

Bumm, bumm, bumm

Der Österreicher Harald Ott züchtet in Boston menschliche Herzen und andere Ersatzteile für den Menschen. Was klingt wie aus dem Labor von Dr. Frankenstein, könnte künftig die Organknappheit besiegen.

Von Dialika Neufeld, DER SPIEGEL, 29.10.2016

Das Herz des kleinen Mädchens wabert wie eine seltene Tiefseequalle durch die Flüssigkeit. Mondfarben ist das Organ, mandarinengroß. Es schwimmt in einem Glas, auf einem Bostoner Labortresen, eingebettet in eine verworrene Landschaft aus sterilen Handschuhen und Pappkartons voller Schläuche und Spritzen. Bevor es dort hinkam, schlug es zehn Monate lang in einem kleinen Brustkorb. Dann hat es aufgehört.

Das Glas ist mit einem Plastikdeckel zugeschraubt. "Ott" hat jemand mit schwarzem Filzler daraufgeschrieben, und wenn diese drei Buchstaben auf etwas Totem stehen – auf dem konservierten Herzen eines Säuglings, auf der eingeglasten Lunge einer jungen Frau, auf der Niere eines Vaters –, dann bedeutet das, dass es für dieses Organ noch nicht zu Ende ist. Dass ein kleines Wunder geschehen könnte mit diesem Stück Mensch.

Harald Ott heißt der Mann, der versucht, das Wunder zu vollbringen. Er leitet ein Labor, dessen Mitarbeiter einer Vision hinterherforschen, die schon vor 200 Jahren in einem Roman namens "Frankenstein" für Schauern sorgte: Sie versuchen, Leben zu züchten, die Natur zu überlisten; aus Körperteilen, die eigentlich verwesen müssten, Körperteile zu machen, die wieder funktionieren.

ReporterFORUM

www.reporter-forum.de

Ott belebt Herzen. Erweckt Lungen. Züchtet Nieren. Und glaubt daran, sie eines Tages auch transplantieren zu können. Er sagt: "Why not? Es gibt keinen Grund, warum es nicht funktionieren sollte."

Harald Ott ist Österreicher, das hört man, wenn er "Grüß Sie" sagt, 39 Jahre alt, Vater zweier Kinder, Ehemann einer "sehr geduldigen Frau", wie er sagt. Ein Mann, der sich für Glasbläserei begeistert, der Bastelarbeiten in der Garage liebt und Orchideen mag. Der sagt: "Ich lasse halt gern Dinge wachsen."

An diesem Montag ist er schon früh zur Arbeit gefahren, sein Labor liegt im West End der Stadt, im vierten Stock eines von Empfangsleuten bewachten Forschungszentrums. Er trägt ein dunkelblaues Jackett, eine grün-blau gestreifte Krawatte, wirkt mehr wie ein Pharmavertreter im Außendienst als wie ein Mann, der im Labor daran arbeitet, die Transplantationsmedizin neu zu erfinden. "Morning, Lisa", sagt er zu seiner Sekretärin. "Labormeeting um 10.30 Uhr?" Er müsse vorher noch ins Büro, ein paar Telefonate. Und später mache er drüben im Krankenhaus eine Biopsie bei einem Patienten mit Krebs.

Harald Ott ist Thorax-Chirurg am Massachusetts General Hospital. In seiner Sprechstunde berät er Patienten, er operiert Menschen mit Lungenerkrankungen. Das ist der eine Teil seiner Arbeit. Der andere Teil seiner Arbeit ist die Schöpfung.

120 000 Menschen warten in den USA auf eine Organspende, in Deutschland sind es mehr als 10 000, die schwer krank sind und dringend ein Organ benötigen. In Otts Sprechzimmer sitzen immer wieder Kranke, die sterben werden, bevor sie ein Organ bekommen, oder die sterben werden, weil sie eines bekommen haben und es nun abstoßen. Ott bekommt Briefe und E-Mails aus der ganzen Welt. Es schreiben Kranke aus Tunesien, aus China, England, Indien.

"Hi, Sir, ich bin ein 39-jähriger Mann aus Mumbai. Ich leide unter chronischem Nierenversagen. Ich möchte beim ersten Versuch, eine Laborniere zu transplantieren, mitwirken. Danke und Grüße."

Oder: "Wann werden die menschlichen Lungen fertig für die Transplantation sein? Danke. Ich bin ein Patient auf einer Warteliste für die Lungentransplantation. Ich weiß, es kann viele Jahre dauern."

Oder: "Könnten Sie sich bitte so bald wie möglich bei mir melden, es könnte möglicherweise mein Leben retten."

Ott sagt: "Wenn man so jemandem eine Lunge oder ein Herz bauen könnte, mit den eigenen Zellen, wäre das Problem gelöst."

Wissenschaftler auf der ganzen Welt arbeiten daran, Körperteile im Labor herzustellen. Sie nennen sich Gewebezüchter. Mit 3-D-Printern drucken sie Haut, mit Tinte aus Zellen. Sie ziehen Muskelfasern in Petrischalen. Schaffen Blutgefäße, Nasen, Ohren, Tracheen. Den Forschern gelingt es bereits heute, Ersatzteile für den menschlichen Körper zu produzieren, die in ihrer Bau- und Funktionsweise vergleichsweise simpel sind. Allein das ist eine medizinische Revolution. Doch wohl nirgends wird die Verheißung dieser Wissenschaft so greifbar wie auf den langen Experimentiertischen des Dr. Ott in Boston. Er wagt sich an den Bau eines hochkomplexen Organs.

Das menschliche Herz. Lateinisch Cor, die Pumpe, der Motor unseres Kreislaufs, jener Teil des Körpers, mit dem, daran glauben die Menschen, gefühlt wird, geliebt wird, getrauert; für manche ist es der Sitz der Seele.

Das Herz sitzt hinter dem Brustbein zwischen den Lungenflügeln, ein Hohlorgan, etwa so groß wie die Faust seines Trägers. Gebaut ist es wie ein Haus mit vier Zimmern, aus zwei Vorhöfen, zwei Kammern, getrennt durch Segelklappen und eine Scheidewand; ausgestattet mit einer Muskulatur, die fähig ist, zu kontrahieren und wieder schlaff zu werden.

Seine Funktion gleicht der einer Druck-Saug-Pumpe, die jeden Tag durch das Zusammenspiel von Muskeln, Kammern und Klappen Tausende Liter Blut durch den Kreislauf befördert. Innerhalb einer Minute schickt das Herz unser gesamtes Blutvolumen durch den Körper, 5 Liter, bei 60 bis 80 Schlägen, versorgt all unsere Organe, Muskeln, Zellen mit Sauerstoff und Energie. Ein Kunstwerk der Natur, ein Meisterwerk der Evolution. Gleichzeitig ist es die Schwachstelle des menschlichen Organismus. Häufigste Todesursache der Welt: koronare Herzkrankheit, dann Infarkt.

Ott sitzt nun, am frühen Nachmittag, Beine übereinandergeschlagen, in himmelblauer Chirurgenmontur, in seinem Laborbüro. Gerade noch hat er im Krankenhaus einem Krebspatienten den Tumor punktiert, jetzt schiebt er auf dem Tisch ein blasses,

eingeglastes Schweineherz hin und her und erzählt, wie die Zukunft aussehen könnte: Niemand brauchte mehr lang auf ein Organ zu warten. Man könnte es vorbestellen. Wie ein besonderes Entrecôte aus dem Supermarkt. Ein Organzüchter würde zu einem großen Kühlschrank gehen, in dem Herzen von menschlichen Spendern oder noch besser von Schweinen stünden, in den Größen S, M und L, er würde sie herausnehmen und daraus für den Patienten ein maßgeschneidertes Organ fertigen, gefüllt mit den eigenen Zellen, der eigenen DNA. Ott sagt: "Das würde das Problem der Abstoßungsreaktion lösen und die Organknappheit beenden."

Ott sagt diese Sätze mit einer Beiläufigkeit, die nicht richtig zu ihrer Tragweite passen will. Es geht in seiner Arbeit schließlich darum, Körperteile zu formen wie Ton. Wenn jeder seinen Körper in Zukunft betrachten kann wie einen Satz austauschbarer Einzelteile, wenn sich ein schwaches Herz, eine fehlerhafte Niere, eine störungsanfällige Lunge einfach ersetzen lässt: Wie alt werden wir dann? Und: Wenn es möglich ist, neben Haut, Ohren, Nasen auch die kompliziertesten Organe zu züchten – wie weit ist es dann zur laborgefertigten Kreatur?

Doch Ott spricht nicht in diesen Kategorien, er klingt nicht wie ein Revolutionär, eher wie ein Heimwerker, der nach der perfekten Bauanleitung sucht.

Das Erste, was in seinem Labor auffällt, ist der Geruch. Eine Mischung aus Desinfektionsmittel und getoastetem Bagel aus dem Pausenraum. Das Zweite ist ein Geräusch, ein Sirren von Pumpen, Kühlschränken und Inkubatoren. Das Dritte: der Arm eines Primaten, der angewinkelt in einer klaren Lösung liegt, die Hand zu einer halb geöffneten Faust gekrümmt, als würde sie aus dem Jenseits winken.

Zu Otts Labor gehören acht lange, nummerierte Arbeitsbänke. In den schmalen Gängen dazwischen schieben sich 16 Leute aneinander vorbei, junge Wissenschaftler, die überzeugt sind, dass sie es schaffen können. Da ist Ren Xi aus Peking, er nennt sich Charlie und "hat erst kürzlich eine ziemlich gute Lunge gebaut". Das sagt Konrad aus Tübingen, der diese Lunge dann in ein Schwein transplantiert hat. Vor zwei Wochen hat er außerdem ein Labor-Herz in eine Ratte implantiert. Und "der Ratte geht es blendend", sagt er.

Dann sind da noch Mattia aus Mailand, der daran arbeitet, den Primatenarm wiederzuerwecken; Linda aus Kanada; Jacques aus New Hampshire; J. J. aus Malaysia, der dort sein eigenes Labor aufgegeben hat, um hier dabei zu sein. "Ich finde keinen Badminton-Partner", sagt er und zieht die Schultern hoch, "Badminton spielen die hier in Amerika irgendwie nicht."

Gleich in Reihe H2 findet man, regenwolkengrau und bauschig wie ein Schwamm, die Hälfte eines menschlichen Lungenflügels in einem Glasgefäß. Schräg gegenüber hängen, transparent wie fettiges Schulbrotpapier, Herz, Bein und Lunge einer Ratte. In einem Bioreaktor baumelt ein Schweineherz, frisch vom Wochenende, es ist an eine Pumpe angeschlossen und wird gerade ausgeblutet. Und dann ist da noch das Babyherz im Schraubdeckelglas. Bereit für seine zweite Existenz.

Harald Ott war 27 Jahre alt, als er zum ersten Mal ein Herz zum Schlagen brachte. Damals war er Postdoktorand bei Doris Taylor, einer renommierten Gewebezüchterin an der University of Minnesota. Ott erforschte die Herzmuskelzelltherapie am Schwein. Es ging um die Frage, wie gut sich ein Herz nach einem Infarkt durch das Einspritzen frischer Zellen reparieren ließe. "Dabei wurde mir klar: Das funktioniert so nicht." Nach einem Herzinfarkt sei das System so vernarbt, dass nur das Einspritzen von Zellen das Problem nicht lösen könne. "Sollten wir stattdessen nicht einen Weg finden, einen neuen Herzmuskel herzustellen?", das habe er sich gefragt.

Statt wie viele Forscher an der Frage zu basteln, wie man menschliche Strukturen nachbilden kann, suchte Ott einen Weg, sie zu recyceln. Eine Methode, mit der er die Zellen in einem Spenderorgan auflösen und die Reste auswaschen konnte. Nur das Grundgerüst des Spenderherzens sollte stehen bleiben, jene tote Struktur aus Proteinfasern und Kohlenhydraten, die dem Organ seine spezifische Form gibt. Auch die Klappen und die Scheidewand sollten bleiben. Und die Verästelungen des Durchblutungssystems, so perfekt, wie sie nur die Natur herstellen kann.

Ott vergleicht diesen Vorgang gern mit Sanierungsarbeiten an einem Fachwerkhaus: Man entfernt Putz, Dämmstoff, Steine, und nur das Grundgerüst bleibt stehen. Eine Form, auf der etwas Neues aufgebaut werden kann. Am Ende ist es ein neues Haus, aber es hat einen alten Kern.

"Ich habe dann seriell Rattenherzen aufgehängt und mit Flüssigkeiten durchblutet", sagt Ott. Er arbeitete sich durch das Chemieregal "von A bis Z", testete Enzyme, Säuren, Basen, um die Organe auszuspülen, ruinierte zig Herzen, bis er die Lösung hatte: Natriumlaurylsulfat, eine Waschsubstanz, die auch in Reinigungsmitteln oder Lotionen zu finden ist.

"Das war lustig", sagt Ott, "als die Lösung in das Herz reinlief, wurde es ganz plötzlich durchsichtig, und alle Kollegen standen drumherum und staunten." Das Herz war von seinen Zellen befreit und damit von einem Großteil der DNA und allem Füllstoff, der mal zur Ratte gehört hatte. Was blieb, war ein farbloses, zellloses Proteingerüst. Und Ott wurde klar: "Das könnte alles ändern."

Er leerte weitere Herzen. "Dezellularisierte" sie, so nennt sich der Prozess, der in der Medizin unter anderem angewandt wird, um Spender-Herzklappen von ihren Zellen zu reinigen. Brandneu war: Ott hatte nicht versucht, die Zellen loszuwerden, indem er das Organ in eine Lösung einlegte, sondern indem er es über das eigene Gefäßsystem mit der Waschlösung durchspülte. Schon bald begann Ott auf einem seiner Proteingerüste neue Herzmuskelzellen zu säen, "rezellularisierte" sie. Er injizierte die frischen Zellen mit einer Spritze in die Hohlräume, in denen vorher Muskelgewebe gewesen war.

"Zu dem Zeitpunkt dachten noch alle, das sei ein ziemlicher Stumpsinn, was ich da machte", sagt Ott. Er schob ein Sofa vor die selbstgebaute Apparatur, in die er das Herz gehängt hatte – und wartete. Die Maschine versorgte die Nährlösung mit Sauerstoff und durchblutete das Herz. Weil Herzmuskelzellen eine mechanische Stimulation brauchen, um funktionsfähiges Gewebe herzustellen, hatte Ott noch einen "Druckstimulator" in die Apparatur eingebaut. Wann würde das Herz von selbst schlagen, ohne fremde Hilfe?

Zusammen mit einem Kollegen und einem malaysischen Studenten, den er bei Starbucks aufgegebelt hatte, wechselte er sich ab, auf dem Sofa zu übernachten und auf den Bioreaktor zu starren. "Aber nie haben wir dokumentieren können, dass das wirklich bumm macht", sagt Ott. Hunderte Male sei er hingefahren um drei Uhr in der Früh, aber dann war es immer nur ein Fehlalarm. Bis zu dieser einen Nacht. Ott schlief, als sein Telefon klingelte.

"Harald, das pumpt jetzt!", sagte sein Kollege Thomas.

"Das pumpt nicht. Da hat nur wieder der Tisch gewackelt", sagte Ott.

"Doch. Das pumpt", sagte der Kollege.

Da stand Ott auf und raste ins Labor. Und es war wahr: Das Herz schlug.

"Bumm, machte es, bumm, bumm."

Der Postdoktorand Ott aus Innsbruck hatte ein Labororgan geschaffen. Einige Herzen, die er in dieser Phase gezüchtet hatte, schlugen 40 Tage vor sich hin.

Die Geburt eines Herzens beginnt also mit dem Tod. Das ist so in Otts Labor. Er braucht ein Basisorgan, sei es vom Schwein oder vom Menschen.

Vor vier Monaten kam der Anruf der Organbank: Ein kleines Herz hatte aufgehört zu schlagen. In einer Zeit, in der das Kind hätte anfangen können, zu krabbeln, sich an Stühlen hochzuziehen, sich Krümel in den Mund zu schieben, das erste Wort in die Welt zu schicken.

Die Eltern trafen eine Entscheidung, vielleicht in der Hoffnung, einem anderen Kind zu helfen, einen Sinn zu erkennen im Sterben des eigenen. Das Herz wurde entnommen, gekühlt. Doch aus irgendeinem Grund war es nicht zur Transplantation geeignet, also ging es an die Wissenschaft, wurde verschickt, von Jacques Guyette abgeholt am Empfangstresen des Massachusetts General Hospital, eingelegt in eine Lösung, dann in einen Kühlschrank gestellt auf dem mit rotem Filz geschrieben steht: "NO FOOD".

Jacques Guyette leitet das Herzprojekt des Labors, ein junger Gewebeingenieur, 35 Jahre alt, gebräunt von seiner täglichen Sechs-Meilen-Joggingrunde, die er auch läuft, weil er einen frühen Herztod fürchtet. Manchmal sieht er sich die Organe in den Gläsern an, und oft erkennt er den Lebensstil ihrer Spender. Viele der Herzen stammen von Junkies, viele von Übergewichtigen. Bei Fettleibigen sei das Herz oft nur noch wie ein gelber Klumpen Butter, sagt Guyette. "Einmal hatten wir das Herz einer sehr kleinen Frau mit einem Body-Mass-Index von 32. Das war so im Fett vergraben, dass man das rote Gewebe gar nicht mehr sehen konnte."

Das Herz des kleinen Mädchens ist anders. Unverbraucht, rein. Guyette nimmt das Glas in die Hand, dreht es ein wenig, als wolle er es zum Schwingen bringen, und sagt: "Das ist wirklich etwas Besonderes. Wir haben viele menschliche Herzen im Kühlschrank. Aber ein Kinderherz bekommen wir nur ganz selten."

Als Guyette das Herz zum ersten Mal in den Händen hielt, war es noch rot. Sofort machte er sich daran, Blut, Zellen und damit auch den Großteil der DNA des Kindes zu entfernen. Guyette schloss das Herz an eine Kanüle an, hängte es in einen gläsernen Bioreaktor und fing an, das Gefäßsystem mit der Waschlösung durchzuspülen, so beginnt der Zauber. Erst wurde das Herz rosa, dann blassrosa, und irgendwann, nach zwei Wochen, unwirklich weiß.

Vier Monate stand das zellulose Babyherz dann im Kühlschrank, so lange dauerte es, bis genügend neue Herzmuskelzellen gezüchtet waren, um es wiederzubeleben.

Für das Zellenzüchten ist Jun Jie Tan aus Malaysia zuständig, J. J. genannt. Ein fröhlicher, bebrillter 31-Jähriger in weißem Kittel. 300 Millionen Zellen brauchen er und Guyette allein, um ein Stück des linken Ventrikels mit Herzmuskelzellen zu füllen. In jeder von J. J.s Petrischalen sitzen 10 Millionen sogenannte induzierte pluripotente Stammzellen, von denen er, wenn es gut läuft, 9 Millionen zu Herzmuskelzellen umwandeln kann.

Bis vor etwa zehn Jahren noch war die Herstellung von Herzmuskelzellen ethisch umstritten, denn um Herzmuskelzellen zu züchten, brauchen die Wissenschaftler menschliche embryonale Stammzellen. Diese konnten aber nur aus fünf Tage alten Embryonen gewonnen werden.

Es wurde einfacher, als ein japanischer Wissenschaftler eine Methode entwickelte, im Labor Stammzellen aus Hautzellen von Erwachsenen herzustellen, die induzierten pluripotenten Stammzellen. Mit dieser Methode lassen sich also für jeden Menschen Stammzellen herstellen, aus dessen eigenen Hautzellen, das ethische Problem entfällt, das der Abstoßung auch. Unter Zugabe von Wachstumsmitteln können diese Stammzellen sich dann weiter in viele verschiedene Zelltypen differenzieren, sie lassen sich programmieren. Je nachdem, welches Futter J. J. ihnen in die Petrischale gibt, wandeln sie sich in Gefäßzellen oder eben in Herzmuskelzellen um.

J. J. spricht liebevoll wie ein Vater über seine Zellen, sagt Dinge wie "sie kleben gern zusammen. Sie sind sehr sozial, sie brauchen Freunde, mit denen sie reden können". Er hat sie mit einer pinkfarbenen Nährlösung gefüttert, monatelang, sie bei 37 Grad wachsen lassen. Was dabei rauskommt, sieht man jetzt unter seinem Mikroskop, und es ist so faszinierend, dass selbst die erfahrenen Wissenschaftler immer wieder zuschauen wollen: "Wenn ich einen schlechten Tag habe", sagt Jacques Guyette, "dann komme ich hierher und gucke mir ein paar dieser Zellen an, und jedes Mal denke ich: wow. Das ist cool. Und dann geht es mir besser."

"Hier", sagt J. J. und zeigt nun sein Werk: ein Haufen von Herzmuskelzellen, die in der Petrischale kontrahieren, bumm, bumm. Sie zucken synchron. Leben.

Leben? An dieser Stelle beginnt es wohl. Zellen sind der Ursprung von allem, die kleinste Einheit von Leben. Ein Zellkern, in dem Erbinformationen stecken; Mitochondrien, die Energie umwandeln; eine Membran, die den Austausch von Stoffen regelt. Es gehört zur Natur der Zelle, zu wachsen, Nährstoffe zu spalten und zu verarbeiten. Sie passt sich ihrer Umgebung an, reagiert auf äußere Reize, tut all das, was sie von toter Materie unterscheidet. Alles, was wir als lebende Wesen tun, ist das Werk von Zellen, von Billionen von Zellen. Sie sind die Legobausteine des Lebens. Es gibt kein Leben außer zellulärem Leben.

Jacques Guyette packt jetzt knisternd die sterilen Handschuhe aus dem Papier, zieht sie umständlich über die Finger und schraubt den Deckel des Glases runter. Behutsam entnimmt er das Herz des kleinen Mädchens, balanciert es im Hohlraum seiner Hände wie ein verletztes Vögelchen.

Dr. Ott kommt zwischendurch herein, wie es mit dem Kinderherzen aussehe, fragt er, aha, sehr schön, er streut hier ein Wort zu Charlies Lungenexperiment ein, dort einen Kommentar zu Konrads Ratte. Beginnt Sätze mit "Könnte man nicht hier ..." und "Was, wenn wir mal da ..."; der Designer beim Rundgang durch die Organfabrik.

Otts Mitarbeiter transplantieren bereits gezüchtete Lungenflügel in Schweine, Herzen in Ratten. Sie haben an mehr als 80 menschlichen Herzen gearbeitet, Herzmuskelgewebe zur Kontraktion gebracht. Das Gewebe war fähig, elektrische Signale zu

leiten, hatte messbaren Druck im linken Ventrikel, zeigte Stoffwechselaktivität, lebte. Nach 14 Tagen wurden die Herzen meist dennoch zerlegt und analysiert. Es gibt vieles, was die Forscher noch nicht genau verstehen.

Trotzdem bieten sich immer wieder Kranke als erste Testpersonen für Otts Organe an. "Das mit der Hoffnung ist natürlich gefährlich", sagt er. "Da bin ich schon ganz klar, dass wir noch relativ weit weg von der klinischen Anwendung sind." Aber schon das Wissen, dass es eine Forschungsgruppe gibt, dass jemand daran glaubt, dass er eines Tages Herz, Lunge, Niere aus dem Labor transplantieren kann, führe bei den Patienten zu einer Erleichterung. "Das Schlimmste, was man als Arzt sagen kann, ist ja: Man kann nichts machen." Die Leute klammern sich an die geringste Hoffnung, "das ist wohl unsere ureigene Überlebensstrategie", sagt Ott.

Jacques Guyette injiziert die Herzmuskelzellen mit einer Spritze in den linken Ventrikel des kleinen Herzens. Hier sollen sie sich ansiedeln, sollen sie einen Rhythmus finden, zu einem kontrahierenden Stück Muskel zusammenwachsen.

Wann fängt das Leben an, Jacques Guyette?

"Nach ein paar Stunden. Wenn die Zellen sich richtig festgesetzt haben. Dann würde ich sagen: Das Organ lebt."

Es ist Nachmittag, als Harald Ott aus dem Krankenhaus rüberkommt. Er sitzt in seinem Büro und erzählt von dem Patienten, den er gerade operiert hat. "Der hatte Herzversagen und Lungenkrebs – und hat so wenig Herzfunktion, dass er keine Operation für den Lungenkrebs haben kann", sagt Ott. Wahrscheinlich wird er sterben. Auf welcher Transplantationsliste hätte er eine Chance?

Kritiker sagen, das lange Leben würde durch Otts Organe vor allem auch eine soziale Frage. Wer kann sich das Ersatzteil für seinen Körper leisten und wer nicht? Was kostet ein Designerherz, was kostet ein Leben? Und was, wenn es sich der erfolgreiche Unternehmer, nicht aber die Krankenschwester leisten kann? Immer wieder werde er das gefragt, sagt Ott: Ist das jetzt nur für eine kleine Gruppe reicher Menschen, die ewig leben wollen?

"Aber etwas nicht zu entwickeln, weil man denkt, das wird zu teuer, ist der falsche Ansatz", sagt Ott. Außerdem glaube er, dass das gezüchtete Herz extrem kosten-

effizient sein wird: "Es ist ja nicht so, dass ein Herzinsuffizienz-Patient sofort am Herztod stirbt", sagt Ott, "der kommt jeden Monat in die Klinik und muss behandelt werden, über Jahre." Womöglich wäre es günstiger, ihm ein Designerherz zu transplantieren.

Zweieinhalb Wochen nachdem Jacques Guyette das Herz des kleinen Mädchens wiedererweckt hat, ist dessen zweites Leben schon wieder zu Ende. Die gesäten Zellen sind zu einem noch unreifen Stück Herzmuskel zusammengewachsen. Doch etwas stimmt nicht. Das Herzgewebe kontrahiert nicht wie geplant. Stattdessen schwimmen an der Oberfläche des Bioreaktors Verunreinigungen. Das Herz hat sich infiziert, mit einem Pilz oder einem Bakterium.

Für Guyette und seine Kollegen ist das enttäuschend, aber letztlich nur ein weiterer Schritt auf dem langen Weg zur perfekten Bauanleitung. Sie werden das Herz in hauchfeine Scheiben schneiden, es auf Glasscheiben bringen und unter dem Mikroskop analysieren. Sie werden ihre Schlüsse ziehen und bald das nächste Menschenherz aus dem Kühlschrank holen. Und wenn es gut läuft, wird es schlagen. ■