

Gibt es das Unsterblichkeitsgen?

wurden. Der Beitrag schließt mit der Frage: Wohin mit der menschlichen Sehnsucht nach Unsterblichkeit?

Gibt es ein Unsterblichkeitsgen?

Auf diese Frage gibt es eine kurze und eine lange Antwort. Die kurze Antwort lautet: „Ja! Es gibt ein Unsterblichkeitsgen.“ Denn tatsächlich hat die Molekulargenetik vor einigen Jahren das sog. Unsterblichkeitsgen entdeckt. Das Gen heißt FoxO3 (s. Abb. 2) und ist offenbar für die unermüdliche Regenerationsfähigkeit des Süßwasserpolypen Hydra verantwortlich (s. Abb. 3). Hydra stirbt nicht, sondern sie verjüngt sich stetig durch Teilung, ohne dass dabei ein älteres Muttertier und ein jüngeres Tochtertier unterscheidbar wären. Herausgefunden haben das u. a. Forschungen an der Universität Kiel um Anna-Marei Boehm, die im Team des Entwicklungsbiologen Thomas Bosch arbeitet. Die Forschungsergebnisse wurden im Jahr 2012 in den *Proceedings of the National Academy of Science* veröffentlicht. Darin wird auch darauf hingewiesen, dass offenbar Individuen ohne das Gen FoxO3 viel langsamer wachsen als andere und sie weniger Stammzellen besitzen. Interessanterweise veränderte sich in Tieren mit inaktivem FoxO3-Gen gleichzeitig auch das Immunsystem. Dazu später noch mehr.

Soweit eine erste Antwort aus der Biologie: In den Forschungslaboren der modernen Lebenswissenschaften – so kann man für das Erste einmal feststellen – wurden die genetischen Grundlagen für die Unsterblichkeit entdeckt. Oder formulieren wir die Befunde etwas bescheidener: Man hat genetische Grundlagen für die Langlebigkeit bestimmter tierischer Organismen gefunden.

Die Hydra hat es also, das Unsterblichkeitsgen FoxO3. Genau genommen handelt es sich dabei jedoch nicht um ein Gen im eigentlichen Sinne, sondern vielmehr um einen Transkriptionsfaktor, der verantwortlich für die Regulation der Stammzellproliferation und damit für die bemerkenswerte

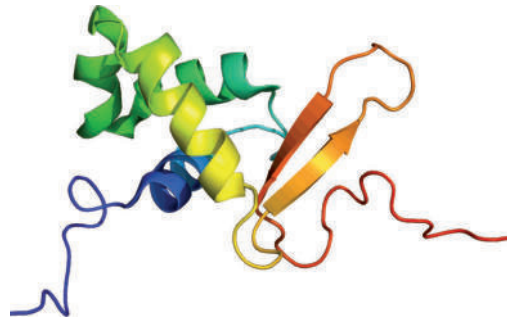


Abb. 2 Grafische Darstellung des FoxO3 Gens, das auch als Unsterblichkeitsgen bezeichnet wird und für die andauernde Regenerationsfähigkeit bei Süßwasserpolypen verantwortlich ist.



Abb. 3 Mikroskopaufnahme eines Süßwasserpolypen (*Hydra vulgaris*) in 40-facher Vergrößerung.

Regenerationsfähigkeit des Organismus ist. Statt beschädigte Zellen zu reparieren, werden diese ständig ersetzt, indem sich Stammzellen teilen und differenzieren. Innerhalb von fünf Tagen erneuert sich Hydra praktisch vollständig. Noch dazu zeigen diese Lebewesen keinerlei Anzeichen von Vergreisung. Unter konstant optimalen Umweltbedingungen ist das Alter eines Süßwasserpolyphen womöglich tatsächlich nicht begrenzt.

Wenn wir nun erfahren, dass FoxO3 – der kritische Faktor bei der Regulation der Stammzellproliferation – ein Genprodukt ist, das auch in Wirbeltieren und beim Menschen vorkommt, dann spricht alles dafür, dass jedenfalls die genetischen Grundlagen für die Mechanismen, die die Langlebigkeit kontrollieren, evolutionär konserviert sind. Das bedeutet Hoffnung für die medizinische Langlebigkeitsforschung, die im vergangenen Jahrhundert schon interessante Erfolge und Ergebnisse erzielt hat.

Langlebigkeit statt Unsterblichkeit

Seit dem 19. Jh. gibt es zahlreiche medizinische Studien, die, wenn nicht mit Unsterblichkeit, so doch mit den Grenzen der menschlichen Fähigkeit zur Langlebigkeit experimentieren. Heiko Stoff hat die vielfach erprobten Konzepte der Verjüngung seit dem späten 19. Jh. in beeindruckender Umsicht unter die Lupe genommen, und daraus sollen im Folgenden einige Kostproben gegeben werden.

Auf einer Sitzung der Pariser *Société de Biologie* am 01.07.1889 verkündete der Neurologe und Physiologe Charles Édouard Brown-Séquard (1817–94; s. Abb. 4), dass er sich einen durch Kompression von tierischen Hoden gewonnenen Saft eingespritzt und Wirkungen erfahren habe, die ihm das Gefühl gegeben hätten, als sei er um 30 Jahre jünger geworden. Er sei 72 Jahre alt, begann Brown-Séquard die Darstellung seiner Metamorphose, seine gute Kondition sei in den letzten zehn Jahren stetig zurückgegangen. Er sei so schwach gewesen, dass er zu seiner Laborarbeit kaum noch fähig gewesen sei. Bereits nach den ersten Einspritzungen seien die verlorenen Kräfte zurückgekehrt. Zum Erstaunen seiner Assistenten sei er wieder zum dauerhaften Arbeiten in der Lage gewesen, Müdigkeit und Ermattung seien verschwunden. Selbst die verloren geglaubte alte Gewohnheit des eiligen Treppensteigens sei ihm wieder möglich geworden!

Brown-Séquard, Inhaber des Lehrstuhls für Medizin am *Collège de France* in Paris, verschickte seine Wundersubstanz an über tausend Wissenschaftler mit der Aufforde-

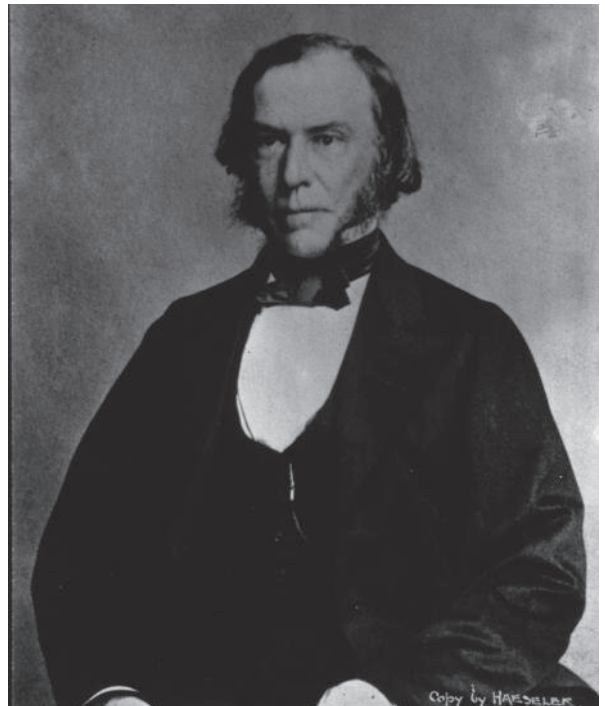


Abb. 4 Porträt des Neurologen Charles-Édouard Brown-Séquard (1817–94), um 1875.

zung zum Selbstexperiment. Mit seinen Experimenten der Injektion von Hodensubstanz hat er seinen Ruf als Ahnherr der Endokrinologie und der Hormontherapie begründet und gilt heute noch als Vater des modernen Verjüngungsgedankens. Auch wenn seine Forschung zu seinen Lebzeiten sehr umstritten war, machte seine Idee – so Heiko Stoff – in ganz Europa Schule.

Eine Generation später griff in Wien Eugen Steinach die Experimente auf. Er versuchte, durch Hoden- und Ovarientransplantationen sowie durch die Unterbindung der männlichen Samenstränge bzw. durch Röntgenbehandlungen der Eierstöcke, künstliche Verjüngung zu erzielen. Auch er konnte bemerkenswerte Erfolge vorweisen: Früh vergreiste Männer wurden leistungsstark, potent, lebenslustig. Auch Frauen – wenn auch weitaus weniger – fanden durch die Steinach'schen Kuren Befreiung von sog. Frauenleiden. „Steinachen“ war in den 20er-Jahren des 20. Jhs. Mode. Zu den Patienten des berühmten Professors zählten u. a. Sigmund Freud, die amerikanische Schriftstellerin Gertrude Atherton und der Ire William Butler Yeats.

Die Idee ist einfach und steht direkt auf dem Titelblatt von Steinachs Buch: *„Verjüngung durch experimentelle Neubelebung der alternden Pubertätsdrüse“*.¹ Die menschlichen Keimdrüsen werden in ihren frühen, jugendlichen Zustand vor bzw. während der Pubertät zurückversetzt und zwar durch die Implantation jugendlicher Drüsen unter die Bauchdecke oder alternativ durch die Unterbindung der samenproduzierenden Tätigkeit der männlichen Hoden.

Zahlreiche Tierversuche gingen damit einher. Vor allem mit Experimenten an alten Ratten und Mäusen gelangen beeindruckende Erfolge: Aus rüdigem, haarlosen, abgemagerten, geschrumpften und ausgetrockneten alten Tieren wurden nach erfolgter Durchtrennung des Samenleiters lebenslustige, hungrige und schöne Tiere. Das Gleiche gelang ihm mit Menschen, wie eine Fotografie aus dem Labor von Steinach beweisen sollte.

Dass es sich bei diesem Verjüngungserfolg um fotografische Effekte handeln könnte, steht hier nicht zur Diskussion. Wichtig ist vielmehr, dass die Kommerzialisierung der innovativen Verjüngungsmethoden zunächst in den USA, dann in Europa gelang, und damit ein bis heute grundlegender Weg eingeschlagen wurde, denn letztlich beruhen viele der gängigen Mittel zur Verzögerung des Alterns auf der Gabe von Hormonpräparaten. Eine andere Methode setzt auf Blutaustausch. Dazu werden doch tatsächlich im frühen 21. Jh. noch immer Mäuse geplagt und misshandelt: alles zugunsten des Erhalts ewiger Jugend. Steve Horvath und Tony Wyss Coray z. B., an der Universität Stanford, USA, nähern zu diesem Zweck alte und junge Mäuse regelrecht zusammen.

Beide sind Forscher mit deutschem Hintergrund, die offen zugeben, dass sie solche Forschungen in Deutschland nie machen dürften. Sie schneiden die Körper junger und alter Mäuse auf, isolieren die Blutgefäße und verbinden die Blutkreislaufbahn einer jungen mit der einer alten Maus. Im Ergebnis konnten sie feststellen, dass das Blut der jungen Mäuse den Metabolismus der alten Mäuse anregt. Mit dem Slogan *„Young blood for old brains“* verursachen die beiden derzeit viel Aufruhr in den sozialen Medien und vermutlich auch unter Investoren in Zukunftstechnologien. Im Vergleich zu diesen Experimenten klingt das frühe 20. Jh. plötzlich gar nicht mehr so grausam. Damals nämlich hat der russischstämmige Arzt Serge Voronoff die Methoden von Steinbach erweitert, indem er die Keimdrüsen jugendlicher Affen in menschliche Körper verpflanzte.

Noch rabiatere ging der kalifornische Gefängnisarzt Leo L. Stanley im *State Prison St. Quentin* vor. Er übernahm Voronoffs Methode, arbeitete allerdings mit den Hoden junger, zum Tode verurteilter Häftlinge, die er in die Körper der verjüngungsbedürftigen Patienten einpflanzte. Auch injizierte er Tierhodenbrei, vornehmlich aus Hoden von Hammeln, in männliche Körper in den nach ihm benannten „Stanley-Operationen“.

Unsterblichkeit funktioniert nur in Kombination mit ewiger Jugend

Woher dieser Traum von der ewigen Jugend? Oder sollte man besser von einem Trauma sprechen? So jedenfalls erklären die Alten Griechen das Problem: Thitonas, ein Mensch und ein Spross des trojanischen Königshauses, betörte durch seine Schönheit ein Mitglied der Götterwelt – Eos, die Göttin der Morgenröte. Es gelang Eos, ihren Geliebten zu entführen und zu heiraten. Die beiden hatten einen Sohn, Memnon, und schließlich wurde Thitonas in den Götterhimmel eingeführt, wo Eos ihren Vater Zeus um Unsterblichkeit für ihren menschlichen Geliebten bat. Sie ließ nicht eher locker, bis ihr die Bitte gewährt wurde. Es ergab sich allerdings schon bald ein Problem, denn Eos hatte etwas ganz Entscheidendes vergessen: Sie hatte zwar Unsterblichkeit erbeten, aber an den Erhalt der Jugend nicht gedacht.

Und so wurde aus der romantischen Liebe ein gnadenloses Drama: Der unsterbliche Thitonas war dazu verdammt, auf ewig vor sich hin zu altern. Seine geliebte Eos dagegen blieb als Göttin vom Alter verschont. Ihr blieb schließlich keine andere Wahl, als ihren greisen, dünnen, vertrockneten Gatten hinter bronzenen Türen wegzusperren, da sein Anblick nahezu unerträglich wurde. Nach einer anderen, etwas gnädigeren Version dieser Geschichte verwandelte sie ihn in eine Zikade, sodass der arme Thitonas sich immerhin regelmäßig häuten konnte, und damit etwas Erleichterung erfuhr.

Ewiges Leben macht nur dann Sinn, wenn ewige Jugend damit verbunden ist. Ein ambivalenter Befund also. Schon antike Quellen zeigen, dass der Wunsch nach Unsterblichkeit mit der Angst vor dem Alter nicht kompatibel ist. Das Unsterblichkeitsgen und die Altersangst sind nur schwer unter einen Hut zu bringen. Jeder will alt werden, doch keiner will es sein. Die Zikade liefert ein passendes Bild (s. Abb. 5). Sie kann sich regelmäßig häuten, kann sich eine junge Haut zulegen, hat also von Natur aus die Gabe zur regelmäßigen Wiederherstellung ihrer Jugend.

Wir Menschen haben offenbar nicht aufgepasst, als die Natur diese wunderbare Gabe verteilte. Wir können uns nicht häuten, doch treibt uns der Wunsch nach ewiger Jugend seit der Antike bis in die Gegenwart. Während lange Zeit die Macht zur Erfüllung dieser Träume v. a. den Göttern zugeschrieben wurde, glaubt man heute eher an die All-



Abb. 5 Buckelzikaden können sich regelmäßig häuten, haben also von Natur aus die Gabe zur regelmäßigen Wiederherstellung ihrer Jugend.

macht der Pharmaindustrie. Und die tut ihr Bestes, all die Menschen, die an sie glauben, nicht zu enttäuschen und macht nebenbei Milliardenumsätze. Wer nun glaubt, es wäre mit Cremes, Salben, Verjüngungstränken und Ähnlichem getan, der irrt. Es gibt seit einigen Jahrzehnten eine immer stärker werdende Bewegung, die derzeit eifrig an der Mumifizierung von toten Körpern arbeitet, und zwar zum Zwecke des Erhalts für den Fall einer Wiederauferstehung in einer nicht allzu fernen, aber technisch fortgeschrittenen Zukunft.

Ewige Jugend im ewigen Eis

Die Idee ist so faszinierend wie vermeintlich einfach: Man lässt sich unmittelbar nach dem Ableben, direkt vor dem Einsetzen der Zerfallsprozesse, einfrieren: in einem Tank, den z. B. das US-amerikanische Unternehmen *Alcor Life Extension Foundation* zur Verfügung stellt (s. Abb. 6). Wenn dann die Wissenschaft so weit sein wird, die Krankheit an der man gestorben ist, zu heilen oder aber allgemeiner die Zerfallsprozesse in den Zellen aufzuhalten und rückgängig zu machen, dann wird man in seinem aufgetauten Körper fröhlich weiterleben können. Dabei fallen zwar einige kleinere Reparaturen an, insbesondere an den Nervenzellen, die etwas kälteempfindlich sind, doch wird die Wissenschaft all diese Probleme lösen können, und zwar – so die Meinung der Mitglieder dieser Community – in nicht allzu langer Zeit. Überdies wird es auch bald möglich sein, Körperzellen wiederherzustellen, daher könnte möglicherweise schon der Erhalt des Gehirns ausreichen, da man diesem gegebenenfalls auch einen neuen Körper geben könnte. Da die Technologie zur Herstellung dieser Eismumien nicht ganz billig ist, fallen entsprechende Mitgliedsbeiträge an. Bei *Alcor* z. B. zahlt man eine Einlage in Höhe von 200.000 Dollar für eine Ganzkörper-Kryokonservierung (*Whole Body Cryopreservation*). Wer nur den Kopf mumifizieren lassen möchte, fährt günstiger und zahlt nur 80.000 Dollar. Dazu kommen weitere Gebühren und ein jährlicher Mitgliedsbeitrag in Höhe von 525 Dollar. Für weitere Familienmitglieder gibt es Ermäßigungen und sogar Studententariife



Abb. 6 Die Firma *Alcor Life Extension Foundation* in den USA bietet an, die Körper von Verstorbenen in solchen Gefäßen (Kryostat) bei $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ in flüssigem Stickstoff zu konservieren.

werden angeboten. Die Deutsche Gesellschaft für angewandte Biostase bietet dagegen kostenfreie Mitgliedschaften an und veranstaltet regelmäßig Tagungen zum Thema „Einfrieren“.

Der Jungbrunnen

Man muss schmunzeln angesichts dieser doch einigermaßen irrwitzigen modernen Auswüchse des uralten Traumes von der Unsterblichkeit. Eine Rückblende ins Mittelalter dagegen bietet erstaunlich verspielte Variationen im Umgang mit der Sehnsucht nach ewiger Jugend, so z. B. im Bild vom Jungbrunnen. Das Gemälde von Lukas Cranach dem Älteren aus dem Jahr 1546, heute in der Gemäldegalerie in Berlin, zeigt die verjüngende Kraft des Wassers in einprägsamer Art und Weise. Allerdings werden in diesem Falle lediglich Damen verjüngt. Die Herren der Schöpfung stehen in der Blüte ihrer Jahre, in gewisser Weise zeitlos, am Brunnenrand. Sie unterziehen die Damen vor dem Einstieg in den Jungbrunnen einer gewissenhaften Prüfung. Die Feststellung der altersbedingten Mängel der Körper wird detailliert dargestellt, während die wiederhergestellte Jugend ganz evident ist und keinerlei Prüfung bedarf. Das sieht jeder – Mann – auf den ersten Blick, dass hier eine attraktive junge Frau aus dem Wasser steigt.

Diese Idee der verjüngenden Kraft eines Brunnens kann als eine genuin mittelalterliche Erfindung gelten. Im 12. Jh. wird erstmals die Vorstellung, dass es möglich sei, das Alter durch die Wiederherstellung der Jugend zu vermeiden – genauer gesagt durch die Wiederherstellung des jugendlichen Körpers – durchgespielt. Der älteste literarische Jungbrunnen-Beleg stammt aus dem 12. Jh., aus einem mysteriösen Brief des indischen Priesterkönigs Johannes. Dieser Mann, von dessen Existenz ein syrischer Bischof dem Papst bei einer Konferenz in Viterbo im Jahr 1145 berichtet haben soll, war seit dem 12. Jh. als potenzieller Verbündeter der christlichen Kreuzfahrer ein wichtiger Hoffnungsträger im Kampf um das Heilige Land geworden. Die Vorstellung, dass östlich der feindlichen sarazenischen Heere ein christlicher Herrscher nur darauf wartete, den Verteidigern der heiligen Stätten in Jerusalem zu Hilfe zu kommen, war ein entscheidendes Movens in der Geschichte der Kreuzzüge. In einem Brief, den Johannes 1165 an den Kaiser von Byzanz, an Kaiser Friedrich I. und an Papst Alexander III. geschrieben haben soll, beschreibt er u. a. die

Abb. 7 Bronzestatue des römischen Kaisers Trebonianus Gallus aus dem 3. Jh. n. Chr. im *Metropolitan Museum of Art* in New York. Deutlich zu erkennen ist, dass die Figur einen alten Kopf auf einem jungen Körper trägt.

