

Sonderbericht

Bioschiffe der Inibits

Die Bioschiffe der Inibits stellen etwas Einzigartiges dar. Bei keiner anderen Erfindung ist die Verschmelzung von technischen Geräten und biologischen Anteilen so vollkommen gelungen. Durch ihre Fähigkeit zu Wachstum und Heilung sind sie ungemein flexibel und fast unzerstörbar.

Übersicht

Der Aufbau eines Bioschiffes gliedert sich in zwei Hauptkomponenten. Als erstes muß die Grund- oder Kerneinheit genannt werden. Sie gleicht am ehesten einem Raumschiff aus Stahl, Kunststoff und Exomaterialien, wie es die anderen raumfahrenden Völker der KMW kennen. Neben echten Maschinen gibt es aber auch eine Reihe von speziellen Einrichtungen, die die Verbindungen zwischen Maschinen- und biologischem Teil übernehmen.

Die zweite Komponente eines Bioschiffes ist der Funktionskörper. Im Gegensatz zur Kerneinheit ist er variabel und wird ständig verändert. Im Ruhezustand besteht der Funktionskörper nur aus undifferenzierten Zellen. Auf Befehl der Kerneinheit hin vermehren sich diese Zellen, formen einen Körper aus und bilden verschiedene Organe. Unter Organen werden zum einen "echte" Organe verstanden, zum Beispiel Augen, Arme oder Knochen, zum anderen aber auch biologisch erzeugte Maschinen wie Triebwerke oder Energieerzeuger!

Die Vorteile eines Bioschiffes sind enorm. Der Funktionskörper kann an alle erdenklichen Aufgaben angepaßt werden, die Grundeinheit muß nur befehlen, die jeweils erforderlichen Aggregate wachsen zu lassen. So kann das Schiff einmal gigantische Laderäume generieren, um Fracht zu befördern, und später wiederum Schutzschirmgeneratoren und Waffen erzeugen, um für einen Kampf gerüstet zu sein. Beschädigungen des Funktionskörpers können problemlos repariert werden, indem neue Zellen aussprießen, die Wunde schließen und neue Aggregate erzeugen. Dadurch ist ein Bioschiff fast unzerstörbar. Allein die Vernich-

tung der Kerneinheit kann das Raumschiff endgültig auslöschen.

Bis heute stellen die Bioschiffe für die Techniker und Bioingenieure Arrakanths ein Rätsel dar, das sie absolut nicht verstehen, aber um so mehr bewundern.

Die Kerneinheit

Die Kerneinheit enthält die Steuereinrichtungen sowohl für Raumflug als auch für die Körperfunktionen.

Die Kerneinheit stellt selber ein kleines Raumschiff dar. Sie verfügt über alle Anlagen für den interstellaren Raumflug. Es gibt Energieerzeuger, Triebwerke, Hyperantrieb, LE-Systeme, Sensoren und Schutzschirme. Die Steuerung erfolgt von einer Zentrale aus, die Besatzung wird in ihren Aufgaben von der leistungsfähigen Bordbiotronic unterstützt. Trotz all dieser Anlagen stellt die Kerneinheit aber nur die Keimzelle für das eigentliche Bioschiff dar.

Das biologische Rohmaterial für die Generierung des Funktionskörpers wird von der Kerneinheit in Form der sogenannten Nullzellen mitgeführt. Diese Zellen verfügen nur über einen unvollständigen Satz genetischer Information, der die wichtigsten Zellfunktionen und Abläufe ermöglicht, jedoch keine speziellen Differenzierungen erlaubt. Die Nullzellen können zur Vermehrung gebracht werden, so daß theoretisch eine einzige Zelle ausreicht, um letztendlich alle für den Funktionskörper benötigten Zellarten zu bilden.

Die Nullzellen werden durch den genetischen Programmierer mit speziellen Informationen gefüttert. Die genetischen Informationen bestimmen auch die Form und Größe des zu

bildenden Funktionskörpers. Dabei werden immer mehrere Zellarten erzeugt, die unterschiedliche Gene enthalten. Diese Stammzelllinien können mit den menschlichen Zellen der drei Keimblätter (Ektoderm, Entoderm, Mesoderm) verglichen werden, sind jedoch zahlreicher und genauer bestimmten Funktionsbereichen zugeordnet. Ein Beispiel für eine Stammzelllinie ist die der Strukturzellen, deren Nachkommen den Rumpf des Bioschiffes und seine Stützgewebe bilden.

Die Datenbanken des Schiffes enthalten umfangreiche Sätze von genetischen Informationen, die zudem entsprechend den aktuellen Bedürfnissen abgewandelt werden können. In den Genbanken findet man unter anderem Informationen für Enzyme zur Verstoffwechslung von praktisch allen bekannten Stoffen, auch primär anorganischer, und diversen Funktionsmolekülen wie Adhäsionskomponenten als Oberflächenantigene.

Aus diesem gigantischen Genpool wird die spezielle Information zur Transformierung der Nullzellen zu determinierten Stammzellen zusammengestellt. Dies erfordert zuvor eine sorgfältige Planung des gewünschten Stoffwechsels des Funktionskörpers, seiner Reifung, seines Aufbaus und seiner Organe im weitesten Sinne.

Obwohl die determinierten Stammzellen nun Träger aller benötigten Informationen zur Generierung eines kompletten Bioschiffes mit Funktionskörper sind, muß ihr Wachstum weiterhin von der Kerneinheit kontrolliert werden können. Ziel ist die Korrektur fehlerhaften Wachstums, maligner Entartung und auch die nachträgliche Änderung von Bauplänen. Zur Steuerung dienen zum einen Nerven, die zusammen mit den anderen Zellen aussprossen, zum anderen Signalgeber, die Hormone, Wachstumsfaktoren und Kontrollmediatoren ausschütten. Hormone und Kontrollstoffe erreichen die Zellen über den Blutweg oder per Diffusion durch die Gewebe. Nur die Zellen, die entsprechend ihrer speziellen genetischen Information die richtigen Rezeptoren für die Botenstoffe gebildet haben, reagieren, so daß durch die Kombination verschiedener Hormone ganz gezielt bestimmte Zellgruppen angesprochen werden können.

Um das Wachstum der Stammzellen zu ermöglichen, müssen sie mit Nahrung versorgt werden. Diese ist im kargen Weltraum nicht leicht zu beschaffen. Daher verfügt die Kerneinheit über einen hochentwickelten Materiewandler. Stoffe jeder Art, die über die Aufnah-

mestutzen an Bord genommen wurden, können so in die benötigten Substanzen transformiert werden. Wasserstoffgas, Meteoriten und Gesteine dienen hierbei als häufige Substrate. Zusätzlich führt die Kerneinheit einen Vorrat an Materie mit, um Notzeiten überbrücken zu können.

Bauprinzipien des Funktionskörpers

Die Bestandteile des Funktionskörpers entstehen durch drei verschiedene Bauprinzipien. Man findet für diese Analogien im menschlichen Organismus, die das Verständnis für die Vorgänge bei der Generierung des Funktionskörpers erleichtern.

Das erste Prinzip soll als *Organmodell* bezeichnet werden. Die Stammzellen wachsen aus, differenzieren sich und bilden Organe. Die Zellkörper bleiben erhalten, produzieren nun aber bestimmte Enzyme und vollbringen bestimmte Leistungen entsprechend der Aufgabe des Organs. Typische Beispiele für so gebildete Strukturen des Funktionskörpers sind optische und taktile Sensoren (Augen und Taster) oder Stoffwechselorgane ähnlich der Leber.

Das zweite Prinzip ist das *Knorpelmodell*. Die Zellen bilden eine bestimmte Substanz, die sie um sich herum abscheiden. Sie kontrollieren die Anordnung der Substanz und erneuern sie gegebenenfalls. Die eigentlich Funktion wird aber nicht von den Zellen ausgeübt, sondern durch die von den abgeschiedenen Substanzen gebildeten Strukturen. Auf diese Weise werden zum Beispiel Stützstrukturen und Hülle des Schiffsrumpfes gebildet, doch auch komplizierte Aggregate werden so generiert. Dabei sind aber eine enorme Zahl von verschiedenen Zelltypen und damit Substanzen nötig, um etwa die Komponenten eines Triebwerks zu bilden.

Das dritte Prinzip ist das *Hornmodell*. Hierbei formieren sich die Zellen zu bestimmten Strukturen, die eine Matrize für das zu bildende Aggregat darstellen. Sodann lagern sie die gewünschte Substanz ein und gehen schließlich unter, zurück bleibt nur die Substanz, nicht jedoch die Zellen. Das Hornmodell ähnelt dem Knorpelmodell, ist jedoch einfacher zu realisieren, allerdings weniger flexibel.

Um die benötigten Materialien zum Bau des Funktionskörpers bilden oder zumindest verarbeiten zu können, muß der Stoffwechsel der Zellen sich grundlegend von dem eines nor-

malen Lebewesens unterscheiden. Die Nullzellen können so programmiert werden, daß auch anorganische Stoffe, Metalle und Kunststoffe aufgenommen, ausgeschieden, verarbeitet und erzeugt werden. Die Gene für die entsprechenden Enzyme und Membranproteine sind im Speicher der Grundeinheit verankert.

Abbau des Funktionskörpers

Entsprechend der großen Variabilität des Funktionskörpers müssen nicht mehr benötigte Baukomponenten entfernt werden. Der Abbau spielt für den Funktionskörper eine fast ebenso bedeutsame Rolle wie der Aufbau.

Die einfachste Art, einen Körperteil abzubauen, ist ihn abzustoßen. Hierbei geht allerdings wertvolle Materie verloren. Wird ein Bioschiff verfolgt, so stößt es unter Umständen den gesamten Funktionskörper ab. Die oft wesentlich kleinere Kerneinheit versucht dadurch, den Verfolger zu verwirren, der dem großen Funktionskörper folgt, während sich die Kerneinheit "wegschleicht".

Statt Teile des Funktionskörpers abzuwerfen, können sie auch durch Desintegratoren aufgelöst werden. Die anfallende Materie wird dem Materiewandler zugeführt und kann als Bausubstanz für neue Komponenten dienen. Die Desintegratoren sind biologische Roboter im Sinne von Cyborgs, die von der Kerneinheit programmiert und ausgeschickt werden, um eine grobe Kontrolle von Wachstum und Abbau vorzunehmen.

Die oben beschriebenen Abbauprozesse sind für drastische Veränderungen geeignet, die innerhalb kurzer Zeit stattfinden sollen. Meistens erfolgen die Veränderungen am Funktionskörper jedoch langsamer, dafür aber kontinuierlich. Sie stellen Anpassungen und Optimierungen an gegebene Bedingungen beziehungsweise Reparaturen dar. Bei diesen Vorgängen spielen Freßzellen und - bei großen Funktionskörpern - Freßeinheiten, die vielzellige Organismen bis 30 Zentimeter Größe darstellen und für komplexe Aufgaben programmiert werden können, eine wichtige Rolle. Sie können Organe und Gewebe abräumen. Einige festere Strukturen, wie zum Beispiel besondere Panzerungen der Hülle, können dagegen nur von den Desintegratoren entfernt werden.

Um die Funktion bestimmter Komponenten zu terminieren, kann durch Hormone, die von den Signalgebern der Kerneinheit ausge-

schüttet werden, in ausgewählten Zellarten Apoptose, also programmierter Zelltod, induziert werden. Die abgestorbenen Teile müssen dann aber noch durch Freßzellen abgeräumt werden.

Steuerung des Wachstums

Um die Entstehung des Funktionskörpers steuern zu können, bedarf es einer ganzen Reihe von Mechanismen, von denen einige schon erwähnt wurden. Dies beginnt bei der genetischen Programmierung der Nullzellen, die verschiedene Stammzelllinien bilden, die entsprechend unterschiedliche Strukturen generieren.

Das Wachstum einer Zelle erfolgt immer in der Nachbarschaft anderer Zellen. Sie beeinflussen sich gegenseitig, so daß bestimmte Strukturen nur in ganz genau definierten Umgebungen entstehen können. Manche Zellen bilden sogenannte Leitstrukturen, an denen sich das Wachstum einer Vielzahl weiterer Zellreihen ausrichtet. Dieser als Induktion bezeichnete Vorgang spielt vor allem bei der Herstellung diffiziler Aggregate, wie zum Beispiel Energieerzeuger oder Sensoren, eine wichtige Rolle.

Hormone und Wachstumsfaktoren aus der Kerneinheit regeln Wachstum, Stoffwechsel und Absterben der Gewebe. Die Gewebe selber können ebenfalls Botenstoffe ausschütten, um ihre Nachbarschaft zu beeinflussen. So führt zum Beispiel ein Mangel an Nährstoffen dazu, daß das betroffene Gewebe einen Angiogenesefaktor produziert, der das Wachstum von Gefäßen fördert. Auch die Nervenverbindungen werden auf ähnliche Weise geknüpft.

Eine Feinmodulation des Wachstums ist durch das autonome Nervensystem möglich, das mit den anderen Zellen zusammen aussproßt.

Um nachträgliche Veränderungen oder Ergänzungen zu installieren, macht man sich Oberflächenantigene von Zellen als Adhäsionsfaktoren zunutze. Diese Zellen bleiben nur in einer bestimmten Umgebung hängen und fangen dann an, zu wachsen und sich zu differenzieren. Bei großen Funktionskörpern werden auch Induktoreinheiten eingesetzt, die Spezialzellen auf dem Blutweg an einen bestimmten Ort bringen.

Ablauf der Körperbildung

Um die Vorgänge bei der Bildung des Funkti-

onskörpers zusammenzufassen und im Zusammenhang darzustellen, soll an dieser Stelle der zeitliche Ablauf bei der Generierung des Bioschiffes beschrieben werden:

- 1.) Die Nullzellen werden von den Genprogrammierern der Kerneinheit mit der genetischen Information gefüllt. Es entstehen verschiedene Linien von Stammzellen, die später verschiedene Gewebe bilden.
- 2.) Der Körper wird durch das Wachstum von bindegewebigen Zellen vorgeformt. Für die Aggregate werden Matrizen aus Gewebe oder freie Plätze belassen. In diese nisten sich andere Stammzellen ein.
- 3.) Bei der Formung des Körpers sprossen Blutgefäße und autonome Nerven parallel aus. Die Blutgefäße dienen als Transportweg für Zellen, Hormone und natürlich Nahrung. Stoffwechselorgane, zum Beispiel Herzen, bilden sich recht früh und nehmen ihre Tätigkeit auf. Erste Materiequelle ist der Vorrat der Kerneinheit ("Dottersack"), später wird dem System Materie von außen zugeführt.
- 4.) Die Zellen, die später die diversen Aggregate und Strukturen bilden sollen, vermehren und differenzieren sich unter den oben beschriebenen Kontrollmechanismen. Später kommt es teilweise zur Umwandlung der Zellen entsprechend dem Knorpel- oder Hornmodell.
- 5.) Nach Präformierung der Energieerzeuger sprossen Energieleitungen aus und schließen die verschiedenen Aggregate an.
- 6.) Ebenso werden die Anlagen des Funktionskörpers durch das willkürliche Nervensystem vernetzt und mit der Kerneinheit verbunden.
- 7.) Das Wachstum wird durch autonome Nerven, Spezialzellen und Induktoreinheiten nachgeregelt.
- 8.) Die Aggregate werden durch Zellumwandlung endgültig in funktionsfähige Maschinen umgewandelt.
- 9.) Während die benötigte Energie zum Betrieb der Maschinen durch Hyperzapfer gewonnen wird, werden die Zellen mit verschiedenen Substanzen als Nährstoffe versorgt. Zur Aufnahme der Rohmaterie wird ein Verdauungstrakt gebildet, dessen

Kernstück Materiewandler sind, die die hochwertigen Substanzen für den Organismus herstellen.

Fortpflanzung

Ab der 9. Generation waren die Bioschiffe in der Lage, vielzellige Funktionsorganismen zu bilden. Wichtige Vertreter dieser Wesen sind die Desintegratoren, die Induktoreinheiten und die Abwehreinheiten, die das Immunsystem auf der makroskopischen Ebene ergänzen. Sie entstehen prinzipiell wie alle Anlagen der Bioschiffe durch die genetische Programmierung von Nullzellen. Im ausgereiften Zustand bestehen sie aus Organen im klassischen Sinne und gewachsenen Maschinenteilen.

Mit der 17. Generation wurde es möglich, daß sich Bioschiffe selbständig vermehren. Die Herstellung der Kerneinheit ist ein langwieriger und sehr komplexer Prozeß. Da es sich aber um nichts prinzipiell anderes handelt als Maschinen, lag es nahe, Kerneinheiten durch die bewährten Wachstumsmechanismen der Bioschiffe bilden zu lassen.

Es dauert 4 bis 6 Monate, bis sich ein Bioschiff selber reproduziert hat.

Verhalten

Das Gehirn eines Bioschiffes ist die Biotronik der Kerneinheit. Hier sind auch verschiedene Verhaltensmuster einprogrammiert, die bei Abwesenheit der Besatzung aktiv werden. Sie zielen auf den Erhalt des Schiffes durch Reparaturen, die Suche nach Materie als Nahrung und die Rückkehr in das Gebiet der Inibits ab. Außerdem sind Reflexprogramme vorhanden, die Flucht und Verteidigung gegen innere und äußere Gegner regeln. Natürlich kann die Besatzung weitere Programme erstellen und andere Komponenten unterdrücken, so zum Beispiel den Rückkehrreflex.

Krankheiten

Da es sich um biologische Organismen handelt, die wachsen und sich verändern, sind sie ähnlich anfällig für Krankheiten wie natürliche Wesen.

Infektionen entstehen nur durch Organismen, die zu Kriegszwecken künstlich hergestellt wurden, um Bioschiffe zu vernichten.

Die maligne Entartung von Zellen, die sich der Steuerung der Zentraleinheit entziehen und ungehemmt wachsen, kann oft durch Ab-

wehreinheiten und Freßzellen kontrolliert und beseitigt werden. Manchmal ist jedoch die totale Aufgabe des Funktionskörpers nötig.

Besatzung

Die Besatzung besteht aus Piloten, Astrogatoren und Technikern auf der einen und Biotechnikern, Gentechnologen, Genprogrammierern und Bioingenieuren auf der anderen Seite. Die Kerneinheit kann zwar eine vollständige Besatzung versorgen, doch wegen der beengten

Räumlichkeiten werden zusätzliche Quartiere im Funktionskörper gebildet.

Einsatz

Bioschiffe können für praktisch *alle* Aufgaben eingesetzt werden. Dank des dynamischen Funktionskörpers generieren sie einfach die benötigten Anlagen. So kann ein Frachter, ein Kriegsschiff, ein kleiner Aufklärer, ein Passagierschiff oder ein Forschungsschiff entstehen. Die Möglichkeiten sind fast unbegrenzt.