

Bernhard Pörksen

Im Gespräch: Humberto R. Maturana

Autopoietische Maschinen und die Organisation des Lebendigen

Die Leitmetapher der modernen Biologie, ihr Zentralprogramm, das man – je nach Standpunkt – für utopisch oder auch für realistisch halten mag, heißt Entschlüsselung. Es gilt, das Lebendige zu dekodieren, es zu verändern, möglicherweise sogar künstlich zu erzeugen. Humberto R. Maturana, bis zu seiner Emeritierung Professor für Biologie an der Universität von Santiago, hat bereits in den sechziger Jahren eine Theorie des Lebendigen entwickelt, die unter dem Schlagwort Autopoiesis (Selbsterschaffung) bekannt geworden ist. Spätestens seit den achtziger Jahren ist der Begriff der Autopoiesis zu einem Synonym für eine eigengesetzliche Form der Wirklichkeitsproduktion geworden und führt – auch gegen den Widerstand seines Erfinders – ein vitales Eigenleben als universal einsetzbares Modewort. Im Gespräch werden die biografischen und zeitgeschichtlichen Hintergründe dieser wirkungsmächtigen Theorie-Erfindung erkennbar: Konturen eines Denkens an der Schnittstelle von Biologie und Philosophie, von Empirie und Erkenntnistheorie.

Pörksen: Im Jahre 1944 veröffentlichte der Physiker Erwin Schrödinger ein kleines Buch, das zu einem Klassiker der Wissenschaftsgeschichte wurde: *Was ist Leben?* Ihr eigenes Denken kreist stark um diese Frage; Sie haben – als Biologe – eine Beschreibung des Lebendigen entwickelt, die Theorie der Autopoiesis, die in der wissenschaftlichen Welt nach wie vor für Aufsehen sorgt. Wieso hat Sie überhaupt die Frage, was denn das Lebendige ausmacht, so sehr beschäftigt und fasziniert? Gab es einen konkreten Anlass, ein intellektuelles Schlüsselerlebnis?

Maturana: Es sind genau genommen verschiedene Anlässe, verschiedene Schlüsselerlebnisse, die mich inspiriert haben. Sie müssen wissen, dass ich als Kind oft schwer krank war; der Tod gehörte in den Tagen meiner Kindheit zu meinen ständigen Begleitern. Mehrmals erkrankte ich an Tuberkulose, und die Bedrohlichkeit dieser Krankheit war es, die mich schon früh über die Beziehung zwischen dem Tod und dem Leben nachdenken ließ. Ich erinnere mich, dass ich im Alter von 14 Jahren ein Gedicht schrieb, das den Unterschied zwischen einem Leichnam und einem Stein behandelt. Der Leichnam ist eben deshalb nicht wie ein Stein, weil er gelebt hat; die Tatsache des Lebendigseins ist somit keine Eigenschaft der Materie – aber was ist das Lebendigsein, so fragte ich mich, wenn man es verlieren kann?

Pörksen: Sie beschreiben ein dialektisches Muster: In der Begegnung mit dem eigenen Tod tritt die Sehnsucht nach dem Leben ins Bewusstsein.

Maturana: Das kann man so sagen. Im Jahre 1949 befand ich mich in den Bergen in einem Sanatorium, ich war erneut an Tuberkulose erkrankt – und durfte mich in keiner Weise anstrengen; es war mir verboten, irgendetwas zu tun, das war die Therapie dieser Zeit. Heimlich las ich jedoch zwei Bücher. In Nietzsches *Also sprach Zarathustra* entdeckte ich diese wunderschöne Geschichte von der Metamorphose des Geistes, in der sich der Geist zuerst in ein Kamel, dann in einen Löwen und schließlich in ein Kind verwandelt. Das Kind wird als die erste Bewegung geschildert: Wenn ich je, so dachte ich mir, lebend aus diesem Sanatorium herauskäme, dann wäre ich wie ein Kind, es wäre ein Anfang, ein Neubeginn. In Julian Huxleys Buch *Evolution: The modern Synthesis* stieß ich am Schluss auf ein Kapitel, in dem es heißt, der evolutionäre Fortschritt bestünde in einem zunehmenden Unabhängigwerden des Lebewesens von seinem Medium. Der Mensch erscheint in diesem Sinne als das unabhängigste und damit auch als das am weitesten fortgeschrittene Lebewesen. Da lag ich nun in meinem Bett, vollkommen abhängig von meinem Medium, unfähig, das Sanatorium zu verlassen, krank und vom

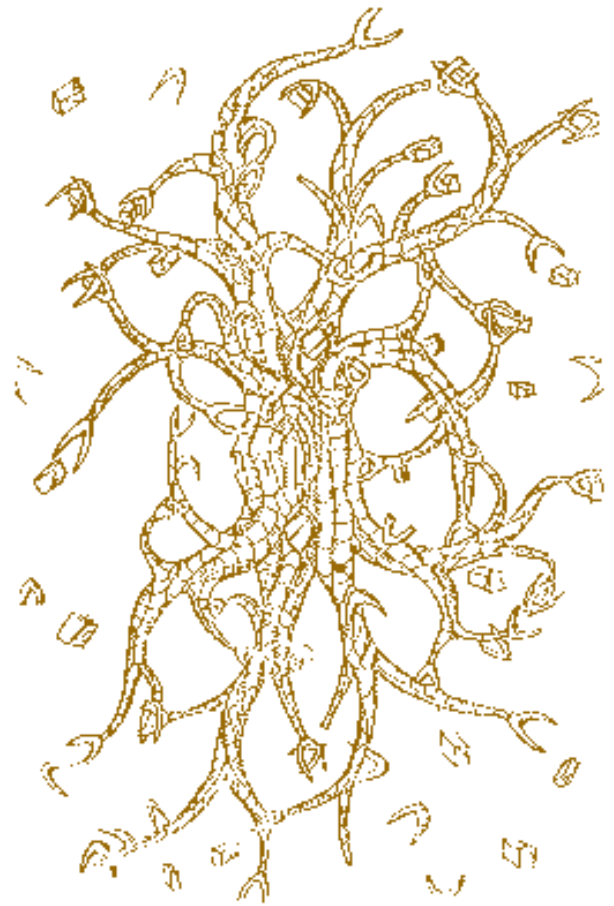
Tode bedroht, und wusste, dass Julian Huxley nicht Recht haben konnte.

Pörksen: Wenn ich richtig verstehe, hat Sie die Konfrontation mit dem Tod zu der Frage nach dem Wesen des Lebendigen geführt. Und Nietzsche und Huxley haben Antworten gegeben, die Sie zu Ihrer eigenen Situation in Beziehung gesetzt haben.

Maturana: So ist es. Das Leben, sagte ich mir, hat keine Bedeutung, keinen Sinn, es folgt keinem Programm des evolutionären Fortschritts. Meine tautologisch klingende Schlussfolgerung hieß, dass der Sinn und Zweck eines Lebewesens darin besteht, zu sein, was es ist. Der Zweck eines Hundes ist es, ein Hund zu sein; der Zweck eines Menschen besteht darin, ein Mensch zu sein. Was immer einem Lebewesen zustoßt und geschieht, so wurde mir klar, hat mit ihm selbst zu tun. Wenn mich ein Hund beißt, weil ich ihm auf den Schwanz getreten bin, so beißt er mich, weil er den Schmerz vermeiden möchte. Das heißt: Lebende Systeme sind autonom; und sie müssen notwendig eine Grenze haben, eine Markierung dessen, was zu ihnen und was nicht zu ihnen gehört.

Pörksen: Wie haben Sie dann selbst jene Theorie entwickelt, die unter dem Schlagwort ›Autopoiesis‹ sehr bekannt geworden ist?

Maturana: Mein eigenes Denken durchlief verschiedene Stadien. Zuerst sprach ich von Systemen, die keinen außerhalb ihrer selbst liegenden Zweck haben; was immer sie tun, ist innerhalb ihres eigenen Seins bedeutsam. Diese selbstreferenziellen Systeme grenzte ich dann von den alloreferenziellen Systemen ab, deren wesentliches Merkmal es ist, dass die eigentliche Bestimmung außerhalb ihrer selbst liegt. (Ein solches alloreferenzielles System wäre beispielsweise ein Auto: Sein Sinn und Zweck besteht darin, dass man es als Fahrzeug benutzt, um von einem Ort zum anderen zu gelangen.) Aber eigentlich gefiel mir das Konzept der Referenz nicht besonders, weil mit diesem stets eine Beziehung zwischen verschiedenen Elementen erfasst wird – und ich wollte kein Beziehungsmuster beschreiben, sondern die Prozesse eines Systems aus sich selbst heraus verstehen. Daher suchte ich nach einem Begriff, der die Prozesse, die dann im Ergebnis zum Phänomen der Selbstreferenz führen, deutlicher sichtbar macht.



Ein autopoietisches System benützt seine Komponenten als Elemente der Selbsterschaffung. (Zeichnung von Alejandro M. Maturana)

Pörksen: Ihre Theorie des Lebendigen sollte eigentlich selbst lebendig sein.

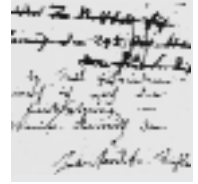
Maturana: Fasziniert und umgetrieben hat mich eine Bestimmung des Lebendigen, die sich nicht von der Realisierung des Lebendigen selbst trennen lässt. Meine Frage war nicht, obgleich ich Erwin Schrödingers Buch gelesen hatte, was Leben *ist*, sondern ich wollte wissen, was eigentlich ein lebendes System ausmacht. Mein Ziel war es, jene Konfiguration von Prozessen zu entdecken, jene molekulare Dynamik ausfindig zu machen, die im Ergebnis ein lebendes System, zum Beispiel eine Zelle, hervorbringt. Was muss passieren, damit ein solches System entsteht? Eigentlich wollte ich zumindest konzeptionell ein lebendes System erschaffen; das war mein Ziel.

Pörksen: Sie wollten Gott spielen.

Maturana: (lacht) Ich wollte nicht Gott *spielen*, ich wollte Gott *sein*.

Pörksen: Wie ging es weiter bei der allmählichen Verfertigung einer neuen Theorie des Lebendigen?

Maturana: Als ich 1963 einen befreundeten Mikrobiologen in seinem Labor besuchte, mit dem ich regelmäßig über die entstehende Molekularbiologie sprach, hatte ich schließlich den entscheidenden Einfall. Das molekular-



biologische Dogma dieser Zeit besagte nämlich, dass die Information vom Zellkern zum Zytoplasma wandert. Und wir fragten uns, ob sie sich nicht auch umgekehrt vom Zytoplasma zum Zellkern bewegt; niemand wusste damals etwas von Retroviren, also war unsere Frage durchaus legitim. Wir erfanden Experimente, die wir niemals machten, aber eines Tages malte ich eine Skizze an die Tafel und sagte zu meinem Freund: »Die DNA hat an der Synthese der Proteine ihren Anteil, und die Proteine partizipieren ihrerseits als Enzyme an der Synthese der DNA.« Meine Skizze bestand in einer kreisförmigen Figur. Als ich sah, was ich da gerade an die Tafel gemalt hatte, rief ich aus: »Meine Güte, Guillermo, das ist es! In dieser Zirkularität der Prozesse offenbart sich jene Dynamik, die lebende Systeme zu autonomen und zu abgegrenzten, eigenständigen Einheiten werden lässt.« Damit hatte ich die konzeptionelle Basis für jenes Phänomen entdeckt, das später Autopoiesis genannt wurde. Fortan beschrieb ich lebende Systeme als zirkuläre Systeme.

Pörksen: Damit sind wir in der letzten Phase dieses kleinen wissenschaftsgeschichtlichen Vorspiels angelangt. Wie kam es schließlich zur Erfindung des Begriffs Autopoiesis?

Maturana: Ich saß, es muss etwa im Jahre 1970 gewesen sein, mit einem Freund – sein Name ist José Maria Bulnes – zusammen, der eine Doktorarbeit über Don Quijote geschrieben hatte. In dieser Arbeit behandelt er das Dilemma des Don Quijote, der die Möglichkeit besitzt, entweder dem Weg der Poiesis (der Produktion, der Erschaffung) zu folgen oder aber sich dem Weg der Praxis (des eigentlichen Tuns) zu verschreiben, ohne den Konsequenzen seines Handelns eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Er entscheidet sich schließlich dafür, zu einem umherwandernden Ritter zu werden, also den Weg der Praxis zu gehen – und nicht über einen umherwandernden Ritter zu schreiben, Romane zu produzieren, sich also dem Pfad der Poiesis zu widmen. Während dieses Gesprächs dachte ich: »Das ist das Wort, nach dem ich gesucht habe: Autopoiesis.« Es bedeutet Selbsterschaffung und setzt sich aus den beiden griechischen Wörtern *autos* (selbst) und *poiein* (produzieren bzw. erschaffen) zusammen. Damit hatte ich meine Vorstellung, was ein lebendes System charakterisiert, auf einen Begriff gebracht, der den Vorteil hatte, noch gänzlich unbekannt zu sein und – im Gegensatz zu der etwas schwerfälligen

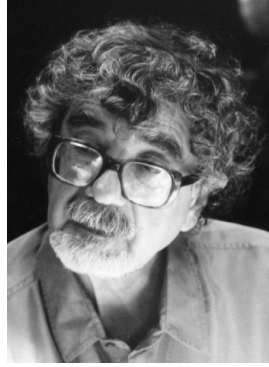
Rede von den »zirkulären Systemen« – die Aufmerksamkeit stärker auf das Resultat der ablaufenden Prozesse zu lenken, ging es doch um Systeme, die sich durch ihre eigenen Operationen als eine Einheit erschaffen und in diesem Prozess selbst hervorbringen. Das Resultat der autopoietischen Systemoperationen ist eben das System selbst.

Pörksen: Lässt sich der Begriff der Autopoiesis noch ausführlicher bestimmen?

Maturana: Lebende Systeme bringen sich in ihrer geschlossenen Dynamik selbst hervor; gemeinsam ist ihnen ihre autopoietische Organisation im molekularen Bereich. Wenn man ein lebendes System betrachtet, findet man ein Netzwerk der Produktion von Molekülen, die auf eine Weise miteinander interagieren, die ihrerseits zur Produktion von Molekülen führt, die durch ihre Interaktion ebendieses Netzwerk der Produktion von Molekülen erzeugen und seine Grenze festlegen. Ein solches Netzwerk nenne ich autopoietisch. Wenn man also auf ein solches Netzwerk im molekularen Bereich stößt, dessen Operationen es im Ergebnis selbst hervorbringen, hat man es mit einem autopoietischen Netzwerk und demzufolge mit einem lebenden System zu tun. Es produziert sich selbst. Dieses System ist für die Zufuhr von Materie offen, jedoch – wenn man die Dynamik der Beziehungen, die es hervorbringen, betrachtet – geschlossen.

Pörksen: Vielleicht ist an dieser Stelle ein Beispiel angebracht, das die Autopoiesis des Lebendigen konkret illustriert. Sie haben oft von der einzelnen Zelle als einem autopoietischen System gesprochen. Können Sie dieses sehr eingängige Beispiel herausgreifen?

Maturana: In meiner Terminologie beschreibe ich eine Zelle als ein molekulares autopoietisches System erster Ordnung; bei einer multizellulären Entität handelt es sich entsprechend um ein autopoietisches System zweiter Ordnung. Die Besonderheit des Zellstoffwechsels, des zellulären Metabolismus, besteht nun darin, dass er Bestandteile erzeugt, die allesamt in das Netzwerk der Transformationen, das sie hervorgebracht hat, integriert werden. So ist die Erzeugung von Bestandteilen die Bedingung der Möglichkeit eines Randes, einer Grenze, der Membran der Zelle. Und diese Membran hat ihrerseits an den ablaufenden Transformationsprozessen Anteil, sie



partizipiert an der autopoietischen Dynamik der Zelle: Sie ist die Bedingung der Möglichkeit des Operierens eines Netzwerks von Transformationen, die das Netzwerk als Einheit erzeugt. Ohne die Grenze der Zellmembran würde sich alles in eine molekulare Brühe verwandeln, und die Moleküle würden herumdifundieren. Es gäbe keine eigenständige Entität.

Pörksen: Das bedeutet: Die Zelle erzeugt die Membran und die Membran die Zelle. Der Produzent, der Akt der Produktion und das Produkt sind somit ununterscheidbar.

Maturana: Ich würde, etwas strenger formuliert, sagen: Die Moleküle der Zellmembran haben an der Realisierung der autopoietischen Prozesse der Zelle und der Produktion anderer Moleküle innerhalb des autopoietischen Netzwerks der Zelle ihren Anteil, und die Autopoiesis lässt die Moleküle der Membran entstehen. Sie produzieren sich wechselseitig, sie partizipieren jeweils an der Konstitution dieser Ganzheit.

Pörksen: Woher weiß man, dass Autopoiesis, diese besondere Form der zirkulären Organisation, tatsächlich das entscheidende Lebenskriterium darstellt? Wie könnte man das belegen?

Maturana: Bewiesen wäre dies, wenn es gelingt, eine Serie von Prozessen zu präsentieren, die im Ergebnis dasjenige, was ich einem anderen beweisen will, hervorbringt. Zu zeigen wäre, dass die Realisierung der Autopoiesis direkt oder indirekt die Quelle aller Charakteristika lebender Systeme darstellt und im Ergebnis eine Entität erzeugt, die alle bekannten und unbekannt Merkmale eines lebenden Systems besitzt.

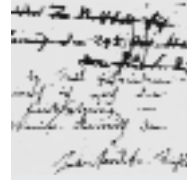
Pörksen: Sie selbst haben einmal ein Computermodell entwickelt, das ein autopoietisches System simuliert. Gelegentlich taucht in der wissenschaftlichen Literatur der Vorwurf auf, Sie hätten sich mit diesem Modell selbst widerlegt. Diese Simulation der Autopoiesis ist, so lautet das Argument, offenkundig nicht lebendig, gleichwohl hat sie aber die Merkmale eines autopoietischen Systems.

Maturana: Dem kann ich nur entgegenhalten, dass dieses Modell der Illustration dient, jedoch nicht als ein Beweis verstanden werden sollte. Keineswegs handelt es sich um

ein lebendes System. Der Computer funktioniert hier wie eine Art Puppenspieler in einem Marionettentheater. Er wird benützt, um die verschiedenen Elemente in Entitäten zu verwandeln, die dann im Bereich der Beobachtung, im grafischen Raum, eine Dynamik zeigen, die der molekularen Dynamik vergleichbar ist. Der Computer bzw. das Programm wird hier eingesetzt, um die Elemente anzutreiben, die sich in einem lebenden System von selbst bewegen: Moleküle brauchen keinen Puppenspieler, sie benötigen keine im Verborgenen wirkende Kraft, die sie bewegt; sie bewegen sich – aufgrund von Energiezufuhr – selbst. Eben darin besteht ihre Besonderheit. Allerdings wird, wie Sie wissen, gegenwärtig massiv daran gearbeitet, künstliches Leben zu erschaffen. Und eines Tages werden diese Versuche, die immense Gefahren in sich bergen, zweifellos gelingen – und man wird autopoietische Systeme im molekularen Bereich konstruieren.

Pörksen: Wenn Sie Recht behalten und künstliches Leben entstanden ist, dann wäre Gott, wie dies Nietzsche einmal gesagt hat, nicht einfach nur tot. Er wäre schlicht überflüssig, erledigt durch die Kreation autopoietischer Systeme. Stimmen Sie dem zu?

Maturana: Überhaupt nicht. Man muss sich nämlich, bevor man eine solche Frage beantworten bzw. eine solche These formulieren kann, erst darüber verständigen, was man eigentlich mit dem Wort Gott meint. Yogananda, der große Yogi, der nach Amerika kam, hat einmal gesagt: Wenn man denkt, dass Gott weit weg ist, dann ist er weit weg; wenn man meint, er sei einem nahe, dann ist er einem nahe. Das Wort Gott steht für eine menschliche Vorstellung, die ihre Bedeutung und Macht in unserer Welt entfaltet hat. Zahlreichen Menschen erscheint Gott jedoch nicht, wie dies die christliche Auffassung vorsieht, als ein intelligentes und schöpferisches Wesen, das uns nach seinem Ebenbild erschaffen hat. Entscheidend ist, dass ihnen die Rede von einem Gott die Möglichkeit bietet, von einer unfasslichen Präsenz und einer Verbundenheit mit der Quelle der Existenz zu sprechen, über die sich eigentlich nicht sprechen lässt. Wenn ich nun Gott als die Quelle von allem verstehe, dann wird er keineswegs überflüssig: Es ist – so gesehen – Ausdruck der Existenz Gottes, dass das Lebendige sich bildet, wenn bestimmte Bedingungen vorliegen.



Pörksen: In Deutschland hat ein Autor eine Zeit lang für Furore gesorgt, der seine Interviews stets mit derselben Frage beendete. Sie lautete: Gibt es Gott?

Maturana: Ich selbst wurde am Ende eines Vortrags einmal gefragt: »Glauben Sie an Gott?« Meine Antwort war: »Ich existiere im Königreich Gottes.« Der Fragende meldete sich nochmals: »Glauben Sie an Gott?« Wieder sagte ich zu ihm: »Ich existiere im Königreich Gottes.« Und er meldete sich erneut: »Nochmals: Glauben Sie nun oder glauben Sie nicht an Gott?« – »Würden Sie mich mehr oder weniger mögen«, so sagte ich schließlich zu ihm, »wenn ich diese Frage bejahe oder wenn ich sie verneine?« Seine Hartnäckigkeit basierte auf dem Bedürfnis nach Diskriminierung.

Pörksen: Und Ihre Antwort war eigentlich: Die Existenz Gottes ist keine Glaubensfrage.

Maturana: Ich würde sagen: Wer an Gott glaubt, wird von starken Zweifeln geplagt.

In Kürze erscheint:
H. R. Maturana und B. Pörksen:
Vom Sein zum Tun. Die Ursprünge der
Biologie des Erkennens.
Heidelberg, Carl-Auer-Systeme Verlag

»Autopoiesis/Autopoietisches System: Das Kunstwort A. wurde in den frühen 1970er Jahren von dem chilenischen Biologen und Neurophysiologen H. R. Maturana und seinem Kollegen F. J. Varela geprägt. Das damit bezeichnete Konzept beruht auf der Beobachtung von Zellen und bezeichnet ein zentrales Merkmal lebender Systeme. Im Gegensatz zu anderen komplexen Systembildungen [...] (re-)produzieren sich lebende Systeme kontinuierlich selbst, das heißt, die Elemente des Systems sind eingebunden in Produktionsprozesse, deren Effekt die fortwährende Erzeugung und Erneuerung der systemkonstituierenden Elemente ist. Dieses zirkulär-selbstreferentielle Organisationsprinzip macht Autonomie und operative Geschlossenheit zu wesentlichen Merkmalen des Systems.

[...] In einer Reihe von Arbeiten hat M. die Theorie entwickelt, dass die Funktionsweise des zentralen Nervensystems als Erweiterung bzw. Spezialisierung des Prinzips der A. zu verstehen ist. [...] impliziert das Konzept einen möglicherweise bestehenden ganzheitlich-evolutionären Zusammenhang von Natur und Kultur.«

Metzler Lexikon Literatur- und Kulturtheorie, hrsg. von A. Nünning. Stuttgart 2001

»Systeme, autopoietische: Autopoiese bedeutet mehr als Selbstorganisation. Ein autopoietisches System ist nach Maturana ein Netzwerk der Produktion von Komponenten, die dieses Netzwerk, durch die sie produziert werden, selbst bilden. Dadurch, daß das Netzwerk auch seine eigenen Grenzen selbst erzeugt, konstituiert es sich als eine Einheit in einem phänomenologischen Raum. Autopoietische Systeme sind demnach sowohl selbsterstellend als auch selbstbegrenzend.«

W. Krohn und G. Küppers (Hrsg.): Emergenz: Die Entstehung von Ordnung, Organisation und Bedeutung. Frankfurt am Main 1992, S. 394