

Leinfellner, Werner: Die SPIELTHEORIE Das Konzept der Kausalität und der Spiele in der Evolutionstheorie

Mutationen, Selektionen, aggressive Gene ... Seit Darwin wissen wir, dass die Starken gewinnen und die Schwachen verlieren. Aber wehe, wenn sich die Umwelt verändert! Dann sterben plötzlich die Sieger aus und die Mickrigen überleben. In der Evolution wechseln sich Phasen des Konkurrenzkampfes mit kooperativen Phasen ständig ab. Ist das Ganze nur ein Spiel, dessen Regeln beliebig verändert werden können? Sitzt Gott im Himmel und lacht sich halb tot? Die Spieltheorie bietet auch ernsthaften Menschen die Möglichkeit, die verschlungenen Prozesse der Evolution besser zu durchschauen.

Werner Leinfellner beschreibt die Entstehung dieser interessanten Theorie folgendermaßen: Evolutionstheoretiker und Sozialwissenschaftler hätten den Newtonschen Begriff einer alles bestimmenden linearen Kausalität (einseitige Verursachung) schon immer abgelehnt. Sie entwickelten ein statistisches Kausalitätsmodell, das sich besser zur Erklärung von evolutionären und sozialen Systemen eigne, weil es die gegenseitigen Beeinflussungen und zirkulären Verursachungsschlingen berücksichtigt.

Allein streng deterministische Systeme wie die Mathematik ermöglichten definitive Vorhersagen. Dynamische Systeme jedoch, die dem Zufall unterliegen, könnten ihre Prognosen nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit treffen. Die Entwicklung von Sozialsystemen, die aus Gruppen und Individuen bestehen, könne nur als Durchschnittsverhalten vorausgesagt werden (wann eine einzelne Person sterben wird, sei nicht vorhersagbar). Indeterministische Systeme besäßen aber gegenüber mechanischen den Vorteil eines gewissen Freiheitsspielraums im Handeln.

Die statistische Unbestimmtheit in biologischen Systemen werde durch externe und interne Einflüsse verursacht: durch Zufälle aus der Umgebung oder gegenseitige Beeinflussungen. Diese multiplen Ursachen zerstreuten die Gesamtenergie des Systems und führten zu höherer Komplexität z.B. der lebendigen Makromolekülen gegenüber den leblosen. Kooperation (Symbiose) sei ein komplexer Zustand, für den die einfachen physikalischen Gesetze nicht mehr zuträfen. Hier würden Naturgesetze als Invarianzen (Regelmäßigkeiten) verstanden.

Die neue statistische Kausalität führe zu der Annahme eines global zusammenhängenden holistischen Systems, dessen Subsysteme (physikalisch, biologisch oder kulturell) ein einziges offenes, nicht hierarchisches Wirkungssystem mit dazwischenliegenden Kausalschlingen und kybernetischen Zyklen bildeten. Das Bild des Universums als ein kausal verbundenes Wirkungssystem sei auch die Konsequenz des berühmten Bell-Theorems und wurde von Werner Leinfellner zum Aufbau einer neuen Ontologie verwendet.

Danach gehörten alle Einzelsysteme der Welt zu einem sich selbst organisierenden Wirkungssystem und stünden untereinander in ständiger Wechselwirkung. Die globale Kausalität führe weiter zur Annahme eines zugrundeliegenden fluktuierenden kausalen Feldes, das alle Subsysteme verbinde und sie in ein entropisches (auseinanderstrebendes) weltweites Umgebungssystem einbette. Die Wahrscheinlichkeiten dieses Kausalfeldes ähnelten punktuellen Verdichtungen an bestimmten Stellen.

Die klassische Kausalstruktur von Newtonschen Automaten habe nur unverzweigte Kausallinien gestattet und keine wahrscheinlichen Ereignisse zugelassen. Doch sei diese Linearität in Kosmologie und Quantentheorie immer häufiger verletzt worden. Mit der neuen statistischen Kausalität könnten diese Abweichungen auf stetig störende Zufallsereignisse zurückgeführt werden. Trotz Einsteins Einwand, „Gott würfeln nicht“, d.h. die Natur hängt nicht vom Zufall ab, habe sich die gegenteilige Ansicht durchgesetzt. Aber die Frage, was Zufall eigentlich sei, blieb offen.

Ein Zufallsereignis sei die Änderung eines Systemzustandes, verursacht durch so viele und komplexe Partialursachen, dass sie nicht mehr erfassbar seien und uns verborgen blieben. Die wirkenden Teilursachen gehörten dem zugrundeliegenden fluktuierenden kausalen Feld an. Deshalb seien „chaotische Systeme“ wie das Wetter oder die Wellen- und Wirbelbildungen auf der Oberfläche eines Ozeans unvorhersagbar. Die subjektive Unvollständigkeit unserer Informationen zwingt uns zur statistischen Beschreibung der Phänomene.

Unter den Teilursachen von Zufallsereignissen befänden sich wiederum Zufallsereignisse, deren Änderungen sich fortpflanzten und zu neuen Fluktuationen führten. Die klassischen Kausallinien würden durch einen dreidimensionalen Kausalzusammenhang allen Geschehens ersetzt. Ähnliche Feldkonzepte gebe es auch in der Gravitationstheorie, der Elementarteilchenphysik und der Elektrodynamik, deren vier Grundtypen (schwache, starke, elektrodynamische und Gravitationsfelder) man heute auf ein einziges zugrundeliegendes Feld zu vereinfachen suche.

Eine Mutation, verursacht durch ein Photon aus einer fernen Galaxis, werde nicht als Interaktion eines biologischen Systems mit Zufallsereignissen angesehen, sondern als Interaktion mit dem zugrundeliegenden Kausalfeld. Die Mutation stelle eine partielle Kausalursache dar, die nicht mit Ja oder Nein, sondern nur mit einer Durchschnitts-Voraussage prognostiziert werden könne. Zufallsereignisse seien wirkliche Ursachen, die sich in einem bestimmten Teil des Feldes aufbauten und die darin befindlichen biologischen Systeme zur Evolution zwingen. Klimatische Störungen, Umweltverschmutzungen und „freier Wille“ seien Beispiele für solche komplexen, nur statistisch erfassbaren Zufälle.

Jede Interaktion baue ein kurzfristiges Supersystem auf, dem beide angehörten, das Ursache- und das Wirkungssystem. In jedem genetisch-evolutionären Prozess sei die Wahrscheinlichkeit hoch, dass alle Systeme einmal miteinander ein Supersystem gebildet hätten. Die Biosphäre oder das Leben auf der Erde würden zwar als separate Systeme betrachtet, aber geschlossene Systeme ohne jede Interaktion könne es gar nicht geben. Die Annahme eines kausalen Feldes, das alles Geschehen im Fluss halte, impliziere die Unmöglichkeit, Teile eines holistischen Systems zu isolieren und von jeder Beeinflussung zu befreien.

Die gesamte Welt mit ihren anorganischen, organischen und sozialen Subsystemen sei ein gigantisches System von Wechselwirkungen. Gegenüber atomistischen Erklärungen besage die Holismus-Theorie: Eine Zelle kann nicht durch die Addition ihrer Atome erklärt werden, sondern nur mit einer spieltheoretischen Superadditivität (Aristoteles: Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile). Dennoch sei das holistische Ganze nichts Mystisches, sondern aus dem zugrunde liegenden dynamischen Kausalfeld ableitbar. Kooperativ entstandene Supersysteme

formten bei ihrer Synthese eine Quasihierarchie mit kausalen Schlingen und Rückkopplungen. Sie könnten nicht aus den Eigenschaften ihrer Teilsysteme erklärt werden, sondern nur aus den Interaktionen der Teile.

Hinderlich sei der Glaube, biologische Zusammenhänge seien wie klassisch-kausale Naturgesetze aufgebaut, in denen eine Wirkung auf eine Ursache folge. Abweichungen gälten dann immer als Fehler, sie beruhten aber nur auf falschen Vorstellungen über den mechanischen Ablauf einer unfehlbaren Weltmaschine, die keinerlei Evolution oder Selbstverbesserung benötige. Unser Planetensystem werde entgegen Kants und Newtons Auffassung alle drei Jahrtausende empfindlich gestört. Solche Abweichungen sicherten die Gleichgewichtslage. Absolute Ja- oder Nein-Aussagen stellten idealisierte fiktive Werte dar.

Die statistische Kausalität kenne drei kausale Gabeln: Viele Ursachen führen zu einer Wirkung, eine Ursache führt zu vielen Wirkungen oder viele Ursachen führen zu vielen Wirkungen. Der Begriff des kausalen Netzes führe zum Konzept einer Invarianzstruktur (Regelmäßigkeit) als ontologisch-empirisches Fundament der statistischen Kausalität. Bei einer hohen Korrelation (Gleichverlauf) müsse aber noch keine kausale Beziehung vorliegen, es könne sich auch um eine zeitliche Folge handeln. Die lineare klassische Kausalität sei ein Grenzfall der statistischen Kausalität. Nur in einer idealisierten, zufallsfreien Welt könnten ihre Gesetze zu All-Aussagen führen, anhand derer ein allwissendes Wesen das Weltgeschehen erklären könnte. Dort wäre aber kein Platz für Evolution.

Als Leinfellner die Darwinsche Evolutionstheorie durch eine dynamische Spieltheorie ersetzte, die auf statistischer Kausalität basiert, habe sich gezeigt, dass die Wissenschaft weniger von Paradigmen als vielmehr von neuen Methodologien beeinflusst werde. Die „Theorie der Spiele“, 1947 von den Sozialwissenschaftlern Neumann und Morgenstern entwickelt, betrachte die menschliche Gesellschaft als einen gigantischen Entscheidungsprozess. Die Entwicklung verlaufe kontinuierlich, wenn sich die Voraussetzungen zur Entscheidungsfindung nur wenig änderten. Sie sei jedoch revolutionär, wenn völlig neue Regeln eingeführt würden.

Entscheidungen würden primär durch Individuen verursacht, sekundär durch deren immanente Tendenz, ihren Nutzen zu vergrößern. Die Nutzenmaximierung werde als Hauptmotiv angesehen, Probleme zu lösen bzw. das Spiel zu gewinnen. Entscheidungen würden aber auch durch ethische und moralische Prinzipien sowie unzählige Teilursachen beeinflusst. Der Nutzen bestimmter Strategien bestehe in „Auszahlungen“. Lösungen bedeuteten die Beendigung von Konflikten.

Kompetitive Spiele basierten auf dem Konkurrenzprinzip und seien gegeneinander gerichtet. Durch bloße Einsicht in die Regeln könne eine optimale Lösung für beide Spieler erreicht werden. Das Gleichgewichtsprinzip sichere den einen Konkurrenten vor zu hohen Verlusten, verhindere aber beim anderen den größtmöglichen Gewinn. Dasselbe gelte für die „Minimax-Strategie“ gegen die Natur oder den Zufall. In kooperativen Spielen dagegen würden die Gewinne unter allen Beteiligten aufgeteilt.

Die Evolution verlaufe prinzipiell zweiphasig: Eine kompetitive Phase (Kampf ums Dasein) werde immer von einer kooperativen Phase der Integration abgelöst, in der sich die Einheiten zu einem höheren System organisieren. Diese höheren Systeme träten dann mit anderen in eine Konkurrenzphase ein, auf die wieder eine

kooperative folge usw. Evolution sei eine ständige Folge von kompetitiven und kooperativen Spielen.

Wenn man die Entscheidungsprozesse von Individuen gegeneinander, gegen den Zufall oder gegen die Natur als Spiele zwischen partiellen Ursachen ansehe, verliere der Entscheidungsprozess seinen bewussten, rationalen Charakter, aber die Grundidee bleibe erhalten. Auch unsere Demokratie könne als kollektiver Entscheidungsprozess angesehen werden. Der Sinn der Spiele bestehe darin, sie zu gewinnen, indem man seinen Nutzen maximiere. Dabei erhöhe sich die Spielerfahrung, und erfolgreiche Strategien würden in der Erinnerung abgespeichert.

Die Strategien der Züge seien Reaktionen auf aktuelle oder mögliche Ursachen mit unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten. Wenn man „Nutzen“ durch „Fitness“ ersetze, gewinne der historische Aspekt an Bedeutung, dass man aus der Geschichte für die Zukunft lernen müsse. Spieler könnten nicht ahistorisch handeln, wollten sie nicht aussterben, und das müsse zumindest für Pflanzen und Tiere ausgeschlossen werden.

Maximierung von Fitness heiße, dass die Überlebensrate der gewinnenden Spezies die Aussterberate der Verlierer übersteigt bzw. dass angepasste Makromoleküle schneller wachsen als die anderen und sie ersetzen. Dieser Ausgang sei typisch für eine kompetitive Konfliktlösung, bei der erfolgreiche Spielerfahrungen als genetische Erinnerungen nukleotid gespeichert würden. Solche typischen Prozesse gegenseitiger Verursachungen seien Optimierungsprozesse für Fitness und Überleben, die Lösungen beendeten einen Konflikt zwischen partiellen Ursachen.

Die Häufigkeit, mit der ein Spieler verschiedene Strategien benutze, ändere sich so lange, bis sie eine stabile Verteilung erreiche, die den Gewinner charakterisiere. Diese Stabilität könne dann nur durch sehr starke Fluktuationen des kausalen Feldes, d.h. durch umwälzende Zufallsereignisse, wieder zerstört werden. Dann beginne ein neues Spiel gegen den in der Natur herrschenden Zufall. Der Entwicklungsprozess schaffe ein historisches, genetisch vererbbares Gedächtnis, in dem die Spielregeln „a priori“ vorhanden seien. Das Gedächtnis müsse nicht bewusst sein.

Nur in sozial-gesellschaftlichen Spielen müssten die Regeln der zulässigen Züge bewusst erlernt werden, um neue und bessere Strategien hinzuzufügen und aufzubewahren. Wir müssten zuerst über einen Plan verfügen, dann könnten wir ihn in die Realität umsetzen. Evolutionäre Spiele seien dagegen sich selbst-organisierende Problemlösungsstrategien, jedem planenden Entwerfen diametral entgegengesetzt. Selbstorganisation bedeute, dass die alte Spielerfahrung die neue bedinge, die bei der Realisierung den Plan verbessere. Dabei seien es mutagene Zufallsereignisse, die durch Selektion den Anstoß zur Verbesserung gäben.

Nutzen oder Überlebenswerte seien qualitative Bewertungen von Strategien, die sich in biologischen Rangordnungen manifestierten. Ohne ein sich selbst organisierendes Gedächtnis könne kein Leben existieren. Auf der Erde habe das Leben ein solches interindividuelles Gedächtnis aufgebaut, das zwar durch Zufallsereignisse selektiv entstanden sei, aber als nukleotidisches Zellgedächtnis den sich selbst verbessernden Charakter angenommen habe. Das Zellgedächtnis müsse von allen lebendigen Systemen (Organismen) verstanden und gelesen werden können.

Die Regeln müssten jederzeit abrufbar sein, das Programm müsse vererbt werden können, d.h. jeder Spieler habe die Art und Weise der Problemlösung durch ein evolutionäres „Apriori“ von seinen Vorfahren geerbt. Im Fall der präbiotischen Evolution von Makromolekülen sei es die Sequenz der Nukleinsäuren gewesen, die „niedergeschrieben“ wurde. Das Gedächtnis sei zugleich das Material gewesen, das wieder reproduziert wurde bzw. sich selbst vermehrte. Später hätten sich beide Funktionen getrennt, die Aufbaupläne der Organismen seien im nukleotidischen Gedächtnis aufbewahrt worden.

Die Eiweiß-Synthese sei der Realisierungsprozess, in dem erfolgreiche Strategien immer wieder verwendet würden. Das optimale Verhalten sei gespeichert worden, dadurch hätten sich die Genotypen stabilisiert. Wenn die Zufallsstörungen des zugrundeliegenden fluktuierenden Kausalfeldes allerdings zu stark wurden, habe das zum Zusammenbruch des Systems und zum Aussterben der Spezies geführt. Dann seien Mutanten mit neuen Strategien aufgetreten und hätten ein neues Spiel erzeugt.

Wenn das Spiel gegen den Zufall bzw. Fluktuierungen des Kausalfeldes nicht gewonnen werden könne, finde keine Evolution statt. Andererseits würde auch ein absoluter Sieg die Evolution beenden. Die optimale Lösung bedeute Vermeidung zu großer Verluste und Verhinderung des totalen Sieges. Anders sei es bei der Entwicklung von Intelligenz. Im Gegensatz zu biologischen Systemen, die aus ihrer Vergangenheit lernen müssten, besäßen die Menschen Freiheit, sogar zur Selbstzerstörung.

Kompetitive (konkurrente) Evolution bestehe darin, dass eine optimale und stabile Strategie beibehalten und gegen kleine Zufälle und wenige Mutanten erfolgreich verteidigt werde. Kompetitive Spiele begännen neu, wenn durch Umwelteinwirkung eine erreichte Stabilität gestört werde. Der Darwinsche Kampf ums Dasein sei nur *eine* Variante. Wenn kompetitive Phasen sich erschöpften, setzten kooperative Spielphasen ein.

Beispiele kooperativer Spiele seien die Formierung von Zellen, Bildung mehrzelliger Organismen, Zusammenschluss von Tieren zu Herden und Nationenbildung in menschlicher Evolution. Einzelsysteme, die vorher im Wettbewerb standen, integrierten sich zu einer höheren Einheit. Durch die Synthese zu quasi hierarchisch organisierten Supersystemen werde der Evolutionserfolg gesichert. Die Maximierung der Überlebensrate werde nicht mehr durch Summierung oder Selektion gesteigert, sondern durch Bildung der richtigen Vereinigungsmenge. Die höhere Einheit trete später wieder mit anderen höheren Einheiten in den Wettbewerb.

Die Evolution erweise sich als eine unaufhörliche Folge von kooperativen und kompetitiven Spielen, ganz im Gegensatz zur Darwinschen Idee der Evolution. Das Konzept dynamischer Spiele erkläre die Evolution durch partielle Ursachen, dem niemals ruhenden kausalen Feld und einem globalen Gedächtnis. Naturgesetze würden durch Invarianzen (Gleichgewichtszustände) ersetzt, die sich anziehen oder abstoßen. Aber wie können sie Ordnung erzeugen? fragt Leinfellner. Und: Warum existieren nur die gewinnenden Spezies? Warum endet der Wettbewerb mit *einem* und nicht mit mehreren Hyperzyklen?

Die Spieltheorie könne all diese Fragen klar beantworten, vorausgesetzt die Spieler maximierten ihren Nutzen. Gleichgewichtslösungen beruhten auf einer aktiven Selbsterhaltung der Spezies und einer Stabilisierung der Strategien über lange Zeitperioden. Stabilität bezeichne das Verhalten eines Systems, das von einem Gleichgewichtspunkt angezogen werde und dann um diesen Punkt oszilliere. Mathematische Invarianz verlange, dass jede Störung des Gleichgewichts verschwinden müsse.

Spieltheoretische Invarianz dagegen bedeute, dass gestörte Zustände nicht zu weit vom Gleichgewichtszustand entfernt liegen dürfen. Sie erkläre damit die Stabilität von Millionen verschiedener Arten. Ihre Ordnung sei nicht teleologisch oder durch finale Ursachen (Plan) gesteuert, sondern beruhe auf einem Gleichgewichtsstreben. Um einen evolutionären Entwicklungsprozess vorherzusagen, müssten wir die Verhaltensstrategien der Spezies als partielle Ursachen interpretieren und daraus Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die Spielmatrix ermitteln.

Die Erklärung der Evolution durch alternative Folgen von kompetitiven und darauf folgenden kooperativen Spielen schließe die Darwinsche Evolution als Spezialfall mit ein, ebenso wie die klassische Mechanik in der Quantentheorie als Grenzfall weiterbestehe. Doch könne die Evolution von Organismen nicht allein durch Selektion und Mutation erklärt werden, weil die kooperative Variante (Belohnung) fehle. Die Spieltheorie unterteile die Selektion in Teilursachen wie mutagene oder umweltbedingte Faktoren, Einfluss der Mitspieler, kooperative Zusammenarbeit.

Eine menschliche Gedächtniszelle speichere 10^{11} Bits, ein RNA-Gedächtnismolekül 10^3 Bits an Informationen. Die 4,5 Milliarden Jahre dauernde Geschichte der Evolution auf der Erde von den ersten Reduplikationen bis zum Menschen sei im Zellgedächtnis tatsächlich vorhanden. Der Sinn des „evolutionären Apriori“ bestehe darin, die lebendigen Systeme davor zu bewahren, Fehler ihrer Geschichte zu wiederholen. Nur evolutionäre Spiele könnten ihr eigenes Programm durch Hinzufügen neuer Regeln verbessern. Dieses Spielverhalten sei global, alle Zellen der Erde verstünden die aufbewahrten Instruktionen.

Neue Spiele entstünden durch externe Veränderungen (Umweltkatastrophen) oder Hinzufügen neuer Strategien. Sie seien uns anfangs verborgen und würden erst durch ihre Aktivierung bewusst. Dazu benötigten wir ein Zellgedächtnis oder ein Gehirngedächtnis. Die Spieltheorie habe sich zur führenden biologischen Theorie im Range der Quanten- oder Relativitätstheorie entwickelt (Schuster, Hofbauer und Wolf, 1980 -1981) und die Darwinsche Evolutionstheorie ersetzt. Sie basiere auf statistischen Verursachungen, einem fluktuierenden Kausalfeld, der Selbstorganisation eines universalen Gedächtnisses und globaler Intelligenz.

Wenige Mutanten hätten in einer Population keine Überlebenschancen, die Spezies wäre invariant gegenüber dem Selektionsdruck. Die Fixpunkte einer Überlebensmatrix seien invariante Zustände und legten den Verlauf der Evolution fest. Genau wie eine Landkarte zeige, in welche Richtung das Wasser fließe, so gebe eine Fixpunktanalyse die mögliche Entwicklung an. Neben Sattelpunkten repräsentierten Attraktoren (Senken) und Repelloren (Quellen) die Topografie der Prozesse.

Die Evolutionäre Erkenntnistheorie betrachte das Wissen als einen dynamischen Prozess und menschliches Wissen als das Endprodukt der biologischen und sozialen Evolution. Wissenschaftlicher Fortschritt sei die Fortsetzung des biologischen Erkenntnisprozesses. Auch die Entwicklung von Theorien werde mittels der Versuch-und-Irrtum-Methode erklärt (Popper). Raum und Zeit seien in den Genen fixierte Instruktionen, wie Erfahrung im Gedächtnis (raumzeitlich) gespeichert werde.

Leinfellner hält die Evolution des Lebens und die der Intelligenz für identisch. Er unterscheidet aber Intelligenz und menschliches Wissen. Die Intelligenz sei empirisch entstanden, das menschliche Wissen dagegen planorientiert. Die Erkenntnistheorie befasse sich mit den Methoden, Kriterien und Zielen menschlichen Wissens. Technische Konstruktionen benötigten vorab einen Ablaufplan, dagegen erzeugten und verbesserten evolutionäre biologische Prozesse den Plan simultan mit der Realisation.

Beruhet unser Wissen nun auf der evolutionären Intelligenzentwicklung oder z.B. auf dem aristotelischen Prinzip der Neugier? Bedeutet Maximierung der Intelligenz automatisch Erhöhung der Fitness? Intelligenz könne ja nur dann als Vorteil angesehen werden, wenn sie zur Maximierung der Überlebenschancen führe, überlegt Leinfellner. Das sei jedoch beim wissenschaftlich-technologischen Fortschritt nicht immer der Fall. Intelligenz sei eine lebensfördernde Funktion und werde als Fähigkeit zur Problemlösung definiert. Wissen dagegen sei evolutionär neutral.

Intelligenz benötige ein Sensorium, das Informationen aufnimmt und verarbeitet, einen Gedächtnisspeicher, der Erfahrungen sammelt, ein Rechensystem für Schlüsse, Erklärungen und Voraussagen, und ein Motorikum, um Handlungen zu verwirklichen. Diese vier Faktoren ergäben aber nur einen Roboter. Werde nun das individuelle Gedächtnis zu einem kollektiven erweitert, erhalte man sich selbst organisierende evolutionäre Systeme. Solche realisierenden Subjekte bildeten Kooperationen und seien stets der Anstoß zu neuen, komplexeren Systemen.

Die symbiotische Zusammenarbeit von vorher getrennten Systemen werde durch Speicherung der Programme im überindividuellen Gedächtnis ermöglicht. Dabei überrage die biologische Realisierung innerhalb der Zellen unsere technische Produktionskapazität um ein Vielfaches. Leinfellner vergleicht die Zellproduktion mit einer Fusion aller zentral gesteuerten, voll automatisierten Fabriken der Erde, wobei Gene den Gedächtnisspeicher und Ribosomen die Fabriken repräsentierten. Dazu seien Zellen noch zu automatischer Selbstverbesserung befähigt.

Intelligenz sei der Gradmesser für effektive und optimale Konfliktlösungen. Das gelte für rationale Entscheidungen ebenso wie für „primitives“ Verhalten, für DNA-Moleküle, Zellen und Pflanzen ebenso wie für Tiere und Menschen. Die Spieltheorie ent-anthropologisiere die Evolutionstheorie, indem sie Intelligenz unabhängig von dem Material betrachte, aus dem Sensorium, Gedächtnis, Computer und Motorikum bestehen. Sogar künstliche Intelligenz könne einbezogen werden, da nur die Effizienz interessiere. Damit sei die Evolutionäre Erkenntnistheorie die Metatheorie aller sich selbst verbessernden, problemlösenden Erkenntnisprozesse.

Da DNA-Fäden nichts anderes als ein kodifiziertes lineares Gedächtnis seien, bildeten sie ein primitives Computersystem, dessen Motorikum ein ausgezeichnetes

Transportvehikel sei. Die gesamte Geschichte der Evolution könne als ein Optimierungsprozess der Intelligenz angesehen werden. Dafür spreche auch die Reduzierung der Fehlerquote bei den Zellkopien, die allerdings niemals völlig ausgemerzt werden könne, da die Evolution damit ihre schöpferische Variationsbreite verlieren würde.

Die Verlagerung des Gedächtnisspeichers ins Gehirn sei eine Ordnung schaffende Sicherheitsmaßnahme gegen die entropische (zerstreuende) Einwirkung von Zufallsfluktuationen. Auch im Gehirn könne Intelligenzmaximierung nur durch Speicherung erfolgreichen Verhaltens erfolgen. Die Speicherung lebenserhaltender Strategien trage jeder Mensch in den Genen mit sich. Das universale Gedächtnis akkumuliere in drei Stufen: 1. Biologische Evolution (Selbstorganisation des Zellgedächtnisses), 2. Entwicklung des Gehirngedächtnisses (bewusst und individuell), 3. Entstehung eines wissenschaftlichen Gedächtnisses (kollektiv) auf der Basis von Sprache, das kulturelles Wissen im Computer speichert.

Die Intelligenz sei immer so gut, wie es die verfügbaren Programme erlaubten. Auf Zellniveau erfolge die Problemlösung automatisch, ebenso die Speicherung in den Genen. Auf Gehirnniveau dominierten die vom Bewusstsein begleiteten Entscheidungsprozesse nach den Methoden der Spieltheorie im Wechsel von Konkurrenz und Kooperation. Da die Neuronennetze nach dem Schema einer Differentialgleichung funktionierten, folge die innovative Tätigkeit des Denkens der Evolution der Gehirnganglien. Auf wissenschaftlichem Niveau finde der Fortschritt nach der spieltheoretischen Methode der Falsifikation statt.

Wenn die ganze Evolution ein einziger Prozess der Entwicklung von Erkenntnis sei, müsste das in der Triplizität vereinigte universelle Gedächtnis aller lebenden Wesen ein globales Wissen ermöglichen (Hegels Weltgeist?). Das menschliche Gehirn spiele dabei die Rolle eines verstehenden und übersetzenden Systems. Das sei aber erst dann in vollem Umfang möglich, wenn wir das Zellgedächtnis vollständig entziffert und in eine wissenschaftliche Sprache ungewandelt hätten.

Das menschliche Gehirn übe eine vermittelnde Funktion aus zwischen gespeichertem Gehirnwissen und dem schriftlich und digital gespeicherten Wissenschaftsgedächtnis. Unsere externe Sprache sei eine Imitation der viel älteren internen Sprache zwischen beiden Gehirnhälften. Operative Semantik sei die Sprache mit der externen Welt, operationale Semantik beziehe sich auf die im Gedächtnis gespeicherten Bedeutungen. Zusammen mit den Ordnungsschemata Raum und Zeit ermöglichten sie uns, die Welt zu erkennen, indem sie ein Abbild von ihr erzeugten.

Die Speicherung von wissenschaftlich-technischem Wissen in Büchereien und Datenbanken hält Leinfellner für den größten Vorteil der Evolution der Intelligenz. Die Idee eines universellen Gedächtnisses fuße auf Poppers „3-Welten-Konzept“: In einem gegenseitigen kausalen Prozess prägten die Gene gewisse evolutionäre Pfade der Entwicklung, die auch von den Neuronen benutzt würden. Diese wiederum beeinflussten die Entstehung von sozialen Verhaltensmustern. Der Selektionsdruck habe bestimmte Regeln gegenüber anderen begünstigt, was sich als Ansteigen der Frequenz bestimmter Verhaltensstrategien äußere.

Die gesamte natürliche Evolution sowie die soziale, wissenschaftlich-technische und kulturelle Entwicklung könnten als ein riesiger zusammenhängender Problemlösungsprozess angesehen werden, dessen Kontinuität durch das dreifache universelle Gedächtnis garantiert sei. Leinfellner nimmt an, dass die zukünftige Entwicklung der menschlichen Gesellschaft durch kollektive Entscheidungen reguliert wird, und zwar einerseits durch kompetitive wissenschaftliche Entscheidungen (nach dem Falsifikationsprinzip werden falsche Theorien selektiert), und andererseits durch kooperative demokratische Kulturentscheidungen.

Ebenso wie der wissenschaftlich-technologische Fortschritt könne auch der Aufbau von Logik und Mathematik als problemlösender Entscheidungsprozess spieltheoretisch begründet werden. Die Isomorphie zwischen der vorbiologischen Evolution von Makromolekülen, der biologischen Evolution, des tierischen Verhaltens und der Funktion von Neuronen vereine all diese Prozesse in einer gemeinsamen Struktur. Sie unterschieden sich nur hinsichtlich verschiedener Interpretationen.

Gesellschaftliche Entscheidungsprozesse seien entweder dynamisch-evolutionär oder progressiv oder statisch. Dynamisch-evolutionäre Prozesse maximierten die Fitness und sicherten das ökonomische Überleben bestimmter Gruppen, wie z.B. die dialektische Entwicklung des Frühkapitalismus zum Monopolkapitalismus nach Marx. Progressive und statische Entscheidungen seien planorientiert, z.B. der technische Fortschritt. Letztere seien meist durch individuelle Interessen determiniert, aber auch durch ethische Prinzipien wie Gleichheit und Gerechtigkeit.

Die meisten progressiven Entscheidungsprozesse seien evolutionär neutral, manche auch gegen-evolutionär. So könne atomares Wettrüsten zur Zerstörung des Lebens auf der Erde führen. Der wissenschaftliche Fortschritt verdoppele zwar ca. jedes siebte Jahr den technologischen Output, maximiere aber keineswegs die Überlebenschancen. Es handele sich um einen pluralistisch beeinflussbaren Entscheidungsprozess unter Risiko. Er werde von Faktoren gesteuert wie politische Ideologien, wirtschaftliche Interessen, religiöse Vorstellungen oder ethische Prinzipien.

Es scheine, dass die Entwicklung des menschlichen Gehirns und die daraus folgende Ausbreitung der Wissenschaften zu einer Entmachtung der Gene führe, zum irreversiblen (nicht rückgängig machbaren) Ende der biologischen sich selbst verbessernden Evolution. Menschen müssten dann die Verantwortung für die zukünftige Entwicklung des Lebens auf der Erde übernehmen. Nun sei aber der wissenschaftliche Fortschritt ein teleologischer, planorientierter Prozess. Seine Entscheidungen unter Risiko könnten als Zufallsereignisse des weltweit störenden Kausalfeldes betrachtet werden, die sich möglicherweise gegen das Leben richteten.

Es bestehe ein entscheidender Unterschied zwischen echten und pseudo-evolutionären Prozessen. Letztere seien nicht selbstverbessernd und bestünden nicht aus wechselnden kompetitiven (selektiven) und kooperativen (aufbauenden) Phasen. Es könnte überlebensrelevant sein, wenn die Gene weiterhin mitentscheidende Partialfaktoren blieben in einem Spiel, das sie einst allein entschieden. Nach dem Entziffern des Zellgedächtnisses könnten Intelligenz und Gene als gleichberechtigte Mitspieler positive Entscheidungen für eine künftige Entwicklung treffen.

Wissenschaft und Technologie sollten versuchen, erfolgreiche evolutionäre Prinzipien zu imitieren. Kooperative Entscheidungen seien immer ethische Lösungen. Sie könnten uns Überlebensvorteile gegenüber unvorhersehbaren Umweltfaktoren und Zufällen sichern. Wichtig wäre es auch, das individuelle Wohlergehen zu maximieren und es gegenüber dem Konkurrenzdruck egoistischer Gruppeninteressen durchzusetzen. Dann könnte eine ethische Kooperation zur Integration aller Individuen in einer verantwortungsvollen globalen Lebensgemeinschaft führen.

Birgit Sonnek

März 2007