

Gödel, Escher, Bach - ein Endloses Geflochtenes Band

Bearbeitet von
Douglas R Hofstadter, Philipp Wolff-Windegg

1. Auflage 2016. Taschenbuch. 844 S. Paperback
ISBN 978 3 608 94906 3
Format (B x L): 15,3 x 22,9 cm

Weitere Fachgebiete > Philosophie, Wissenschaftstheorie, Informationswissenschaft >
Philosophie: Allgemeines > Philosophie: Sachbuch, angewandte Philosophie

schnell und portofrei erhältlich bei

The logo for beck-shop.de features the text 'beck-shop.de' in a bold, red, sans-serif font. Above the 'i' in 'shop' are three red dots of increasing size. Below the main text, 'DIE FACHBUCHHANDLUNG' is written in a smaller, red, all-caps sans-serif font.

beck-shop.de
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

Leseprobe

Aus dem Vorwort von Douglas Hofstadter zur Ausgabe aus dem Jahr 2001 zum zwanzigjährigen Jubiläum von GEB

Die Bilder und Ideen, die den Kern von GEB bilden

Überflüssig zu sagen, daß mich diese allgemeine Verwirrung im Laufe der Jahre sehr frustriert hat, war ich doch der Meinung, ich hätte meine Zielsetzungen im Text selbst wieder und wieder zum Ausdruck gebracht. Offenbar ist es nicht oft genug oder klar genug geschehen. Doch da ich nun die Möglichkeit habe, es noch einmal zu tun - noch dazu an so hervorgehobener Stelle -, möchte ich ein letztes Mal den Versuch unternehmen zu sagen, warum ich dieses Buch geschrieben habe, wovon es handelt und worin seine Hauptthese besteht.

Auf einen kurzen Nenner gebracht: GEB ist der sehr persönliche Versuch zu erklären, wie beseelte Wesen aus unbeseelter Materie entstehen können. Was ist ein Selbst, und wie kann sich ein Selbst aus einem Stoff ohne Selbst wie einem Stein oder einer Pfütze entwickeln? Was ist ein "Ich" und warum sind solche Gebilde (zumindest bislang) nur anzutreffen in Verbindung mit, wie es der Dichter Russell Edson so wunderbar gesagt hat, "schwankenden Knollen aus Traum und Trauer" - das heißt, nur in Verbindung mit feuchten Gewebeklumpen, die sich, in harten Schutzhüllen untergebracht und auf bewegliche Untergestelle montiert, mit Hilfe zweier etwas unsicherer, gelenkig verbundener Stelzen durch die Welt bewegen?

GEB geht diese Fragen an, indem es langsam eine Analogie entwickelt, die unbelebte Moleküle mit bedeutungslosen Symbolen vergleicht und im weiteren einen Vergleich zieht zwischen Selbsten ("Ichs" oder "Seelen", wenn Sie es vorziehen - was immer belebte von unbelebter Materie unterscheidet) und bestimmten verwirbelten, verschlungenen, strudelartigen und bedeutungsvollen Mustern, die nur in ganz besonderen Systemen aus bedeutungslosen Symbolen entstehen. Mit diesen seltsamen, verschlungenen Mustern befaßt sich das Buch so ausführlich, weil sie kaum bekannt, kaum gewürdigt, erwartungswidrig und voller Geheimnisse sind. Aus Gründen, die nicht allzu schwer zu erraten sein dürften, bezeichne ich diese eigenartigen, verflochtenen Muster überall im Buch als "Seltsame Schleifen", obschon ich in späteren Kapiteln auch den Ausdruck "Verwickelte Hierarchien" verwende, der im wesentlichen die gleiche Idee zum Ausdruck bringt.

Das ist einer der Gründe, warum M. C. Escher - oder genauer, sein graphisches Werk - in dem "Endlosen Geflochtenen Band" einen so hervorragenden Platz einnimmt. Escher war nämlich auf seine eigene, besondere Weise von Seltsamen Schleifen ebenso fasziniert wie ich und hat sie in den verschiedensten Zusammenhängen gezeichnet, alle wunderbar verwirrend und faszinierend. Doch als ich mit den Vorarbeiten zu dem Buch begann, hatte ich Escher noch gar nicht im Visier (in der Schleife, wie sich an dieser Stelle sagen ließe). Mein Arbeitstitel war ziemlich nüchtern - Gödel's Theorem and the Human Brain, "Der Gödelsche Satz und das menschliche Gehirn"-, und ich hatte noch keineswegs vor, paradoxe Bilder oder gar spielerische Dialoge einzuflechten. Doch immer wieder, während ich meine Ansichten über Seltsame Schleifen zu Papier brachte, tauchten flüchtige Bilder von dieser oder jener Escher-Graphik fast unterschwellig vor meinem geistigen Auge auf, bis mir eines Tages klar wurde, daß diese Bilder in meiner Vorstellung so eng mit den

Ideen verknüpft waren, über die ich schrieb, daß es geradezu widersinnig gewesen wäre, den Lesern die von mir so stark empfundene Verknüpfung vorzuenthalten. Und so hieß ich Eschers Kunst an Bord willkommen. Was Bach angeht, so werde ich auf seinen Eintritt in meine "metaphorische Fuge über Geist und Maschinen" ein wenig später zu sprechen kommen. Doch erst einmal zurück zu den Seltsamen Schleifen. Der Auslöser für GEB war meine lang gehegte Überzeugung, daß der Begriff der "Seltsamen Schleife" den Schlüssel zu jenem Geheimnis enthalte, das wir bewußten Wesen "Sein" oder "Bewußtsein" nennen. Zum erstenmal kam mir diese Idee, als ich als Halbwüchsiger hingerissen über der Seltsamen Schleife brütete, mit der Kurt Gödel seinen berühmten Unvollständigkeitssatz aus der mathematischen Logik bewiesen hat - ein ziemlich seltsamer Ort, so ließe sich meinen, um auf das Geheimnis des Selbst und des "Ich" zu stoßen, und doch sprang sie mir auf den Seiten des Buches von Nagel und Newman förmlich entgegen - die Erkenntnis, daß dies des Pudels Kern sei. Dieses Vorwort ist nicht der Ort und die Zeit, um auf Einzelheiten einzugehen - schließlich sind sie der Grund, warum der dicke Band geschrieben wurde, den Sie in Händen halten, daher wäre es ein bißchen anmaßend von mir, zu meinen, ich könnte es dem Autor auf diesen wenigen Seiten gleichtun! Doch eines sei mit aller Klarheit gesagt: Gödels Seltsame Schleife, die in formalen Systemen der Mathematik auftritt (das heißt, in Regelsammlungen zur Produktion einer endlosen Reihe von mathematischen Wahrheiten allein durch mechanische Symbolmanipulation ohne Rücksicht auf die Bedeutungen oder Ideen, die in den manipulierten Formen verborgen sind), ist eine Schleife, die einem solchen System ermöglicht, "sich selbst wahrzunehmen", über sich selbst zu sprechen, "selbstbewußt" zu werden. In gewissem Sinne läßt sich sogar sagen, daß ein formales System, weil es eine solche Schleife besitzt, ein Selbst annimmt.

Aus dem neuen Vorwort von Gero von Randow

Das erste Exemplar einer ganzen neuen Gattung

Als Gödel Escher Bach, seither GEB abgekürzt, im Jahr 1985 in deutscher Übersetzung erschien, war die hiesige Leserschaft schon einigermaßen auf dieses einzigartige Buch vorbereitet. Es existierte inzwischen eine Art Computerkultur, die nicht mehr nur in Rechenzentren anzutreffen war. Mit den ersten "Heimcomputern" griff sie vielmehr aus in die Privatsphären, und das Programmieren war bereits Hobby geworden.

Von Hofstadters GEB hatte man hierzulande schon gehört, die amerikanische Ausgabe (1979) wurde schon länger herumgereicht und weiterverliehen, vor allem nachdem Douglas R. Hofstadter den Pulitzer-Preis 1980 erhalten hatte. Darüber hinaus war das intellektuelle Publikum in der Bundesrepublik für etliche der Hofstadterschen Motive sensibilisiert: Der "Positivismusstreit" der sechziger Jahren wirkte noch nach und ließ sich auch als Diskussion um Reduktionismus und Holismus verstehen. Debatten über Künstliche Intelligenz kamen auf und erreichten ihren Höhepunkt, das New Age waberte durch die Buchhandlungen, begleitet von furchterregend ernstesten Interpretationen des Zen-Buddhismus und der Musik von John Cage, obwohl doch beide ausgesprochen humoristische Hervorbringungen sind.

Dann platzte Gödel Escher Bach hinein, stürmte den ersten Platz der Bestsellerlisten und behielt ihn über Monate hinweg. Und man mag es gar nicht glauben, denn alles, was in diesem

erstaunlichen Buch steht, widersprach nachdrücklich und überzeugend dem damaligen Konsens unter deutschen Intellektuellen. Ferner war GEB ja nicht einmal ein ordentliches Sachbuch, sondern ein Ichweißnichtwas.

Sprach man in jener Zeit mit Interessierten, so stellte sich bald heraus, daß die meisten das Buch nicht gelesen hatten. Daher drängt sich der ungerechte Vergleich mit Stephen Hawkings "Eine kurze Geschichte der Zeit" auf, einem Buch, dem Jahre später das gleiche Schicksal widerfahren sollte. Ungerecht ist der Vergleich, weil GEB mitnichten unverständlich ist. Wer das Buch begreifen will, muß sich allerdings Zeit nehmen und bereit sein, sich zu konzentrieren.

Gelegentlich ist es besser, einen Stift zur Hand zu nehmen, denn GEB enthält formale Beispiele aus den verschiedensten Disziplinen, die die meisten Leser nicht auf Anhieb überblicken dürften. Dennoch setzt GEB keinerlei speziellen Kenntnisse voraus, weder der Mathematik noch der Philosophie noch der Musik noch der Computerei.

Denjenigen aber, die Mitte der Achtziger im Computer eine Herausforderung des Geistes und der Kultur sahen, kam das Buch wie Manna vom Himmel. Vielleicht auch gerade deshalb, weil es den Freunden des formenstrengen Denkens endlich das bot, was bis dahin der anderen Fraktion vorbehalten geblieben war, den Irrationalisten und Wissenschaftsabhönden: das Schwärmerische, Spielerische, Künstlerische, verrätselt Vielsagende.

Im Jahr 1982 und danach machten Benoit Mandelbrots Buch *The Fractal Geometry of Nature* (Die fraktale Geometrie der Natur, 1987) sowie die Computervisualisierungen des Chaos die Runde, mit denen der Bremer Mathematiker Heinz-Otto Peitgen später ein breites Publikum erreichen sollte, etwa mit dem Titel *Bausteine des Chaos: Fraktale* (1992). In diesen Büchern wird augenfällig gezeigt, daß aus Rückwirkungen von Regeln auf sich selber komplexe Strukturen entstehen können, und diese Strukturen erinnern auffällig an Bioformen. Da konstruierte sich vor unseren Augen am Bildschirm ein vielfältiges Ganzes, das unbestreitbar mehr war als die Summe seiner Teile, etwas, das vom Auge ganzheitlich erfasst wurde - etwas offenkundig Holistisches, das gleichwohl Pixel um Pixel von einer Formel aufgebaut worden war, als entstamme es dem Paradies der Reduktionisten. Schlimmer noch: Mit Programmen dieser Art ließ sich etwas darstellen, das der Anschauung nur als "Chaos" gelten konnte, jedoch unumwunden deterministisch war und sich als eins zu eins wiederholbar zeigte.

Diese kurze Skizze mag die geistigen Voraussetzungen vor Augen führen, auf die GEB traf. Schnell wurde es ein Kultbuch unter denen, die es gelesen hatten, und damit ist gemeint: GEB wurde stilprägend. Plötzlich holten wir wieder die Bach-Platten aus dem Schrank und hörten, wovon wir in GEB gelesen hatten. Mit einem Mal klang die Musik Bachs beziehungsreicher, als wir es je zuvor wahrgenommen hatten. Wir schauten die Escher-Bilderbücher an, die in früheren Zeiten mit Joints und Pink-Floyd-Musik eine Art Trinität bildeten und mit ihnen verinnerlicht worden waren. Und siehe da, der zuvor nicht wirklich verstandene formale Zauber wirkte beseelend. Rekursive Wortspiele, augenzwinkernde Koans und hin und wieder Cage, sozusagen als Hintergrund der Bach-Figur: GEB wurde - kaum merklich - zu einer Lebensweise.

Und was hatte das alles mit Kurt Gödel zu tun? Die Erkenntnisse dieses Mathematikers mußten zu jener Zeit mehr als einmal dafür herhalten, Zweifel an den Wissenschaften zu begründen.

Gödel hatte für immer und alle Zeiten das Bemühen der Mathematiker, seiner Fachkollegen, zum Einsturz gebracht, ihre Wissenschaft vollständig aus ein paar Axiomen aufzubauen, und sie aus dem letzten Paradies der Wissenschaft vertrieben. Er bewies ihnen nämlich, daß sich in der Sprache jedes nichttrivialen formalen Systems Sätze bilden lassen, die zwar unbestreitbar wahr sind, aber aus den Axiomen eben dieses Systems nicht hergeleitet werden können, wie zum Beispiel den Inhalt des folgenden Satzes: ?Dieser Satz ist aus den Axiomen des Systems nicht herzuleiten.? Das klingt nicht irgendwie bedrohlich, aber die andere auf Gödel basierende Aussage schon: Die Mathematiker werden nie wissen, ob ihre Disziplin widerspruchsfrei ist. Das hat noch keinen Mathematiker dazu veranlaßt, seine Tätigkeit einzustellen, und es sollte daran erinnert werden, daß Gödel seine Ergebnisse selbstverständlich mit mathematischen Mitteln erreichte. Es gilt auch, daß zu jedem System S, in dem ein solcher wahrer, aber nicht herleitbarer Gödelsatz G gebildet werden kann, ein System S' vorhanden ist, das ihn ebenfalls enthält und diesmal auch herzuleiten imstande ist. Nur eben, daß S' dann wieder einen Gödelsatz G' enthält und ad infinitum.

Mathematikfremde Philosophen und Essayisten jener Jahre wiesen gleichwohl süffisant auf Gödel hin, der angeblich dem formalen Denken seine Grenzen gewiesen habe. Hofstadter nun drehte, unter dem Beifall von uns Freunden des Formalen, den Spieß um: Mit sicherem Griff nahm er sich das Gödel'sche Beweisverfahren und begründete mit ihm eine Theorie der Künstlichen Intelligenz (KI). Das war nun wirklich eine Provokation, denn in den Achtziger Jahren trieb die Vorstellung, daß Maschinen intelligent sein könnten, das deutsche Feuilleton auf die Barrikaden.

Damit ist auch gesagt, daß eigentlich nicht das von Gödel Bewiesene das Thema dieses Buches ist, sondern dessen Methode der Beweisführung. Sie ist auf wundersame (und durch sorgfältige Lektüre von GEB für jeden Nichtmathematiker nachvollziehbare) Weise eine Anwendung von Regeln auf sich selbst, was ja auch Kompositionen von Bach und Bilder von Escher charakterisiert. Mit dieser Methode begründet Hofstadter seine Theorie, die zur ?harten KI? zählt: Mit symbolmanipulierenden Programmen will - sagen wir lieber: wollte - diese Denkrichtung den Maschinen Intelligenz verleihen. Die harte KI ist eine Untergruppe des sogenannten Funktionalismus. Ihm ist Intelligenz eine Leistung, wenn man so will ein Verhalten, und zwar ?plattformunabhängig?, wie man heute wohl sagen würde: Egal, ob Gehirn oder Computer, Hauptsache es denkt. Auf welcher Hardware die Symbole verarbeitet würden, ist gleichgültig. Die Gegenposition nennt Hofstadter treffend den ?Biochauvinismus?. Ihr zufolge ist Intelligenz eine Lebensfunktion, ohne Leben also keine Intelligenz, und Leben ist nach bisherigem Wissen proteingebunden.

In GEB versucht Hofstadter seine Theorie zu begründen, derzufolge Intelligenz und Bewußtsein gewissermaßen dadurch entstehen, daß Sätze auf sich selbst angewendet werden, was ich an dieser Stelle aufs äußerste verkürzt dargestellt hat. Das ist insofern old school KI, als daß nach Hofstadter die Symbolmanipulation das Geheimnis des Geistes enthält. Eine solche Position wird heute in der Wissenschaft kaum noch vertreten. Eine ihrer Schwächen besteht darin, nicht angeben zu können, was denn Intelligenz und Bewußtsein sind. Präzise ist sie, so lange sie selbstbezügliche Programme schreibt und anwendet, unpräzise wird sie stets an dem Punkt, an dem diese Rechnerei angeblich zum Geist wird. Das ist natürlich nur rückblickend geäußert, denn

gerade solche Bücher wie GEB haben Veranlassung dazu gegeben, die Philosophie des Geistes zu modernisieren.

Sie geht heute beispielsweise der Frage nach, was denn das 'phänomenale Selbst' ist, also das, was sich im 'Ich-Gefühl' offenbart. Die Tatsache, daß wir die Welt aus einer Ich-Perspektive erfahren, ist uns zwar kognitiv verfügbar, aber auch wenn wir sie uns nicht bewußt machen, ist sie stets vorhanden (außer in pathologischen Fällen). Viele einschlägige Begriffe und deren Anwendungen sind philosophisch noch nicht aufgeklärt, und noch weniger sind es die neurologischen Vorgänge, auf denen Intelligenz und Bewußtsein beruhen - von Ausnahmen abgesehen. Aber damit haben wir bereits den Horizont von GEB verlassen.

Man kann Hofstadters Buch aus historisierender Sicht als das vorerst letzte große Feuerwerk der klassischen Künstlichen Intelligenz verstehen. Ein Jahr nach seinem Erscheinen in Deutschland wurde *Understanding Computers and Cognition* (1986) von Terry Winograd und Fernando Flores gedruckt, und es kursierten bereits die ersten rebellischen Papiere des Robotikers Rodney Brooks. So unterschiedlich die Herkunft der beiden Angriffe auf die klassische KI (Winograd und Flores ging es eigentlich um Bürocomputer, Brooks um bessere Ingenieurkunst), so verwandt waren doch die Grundlinien ihrer Kritik: Nicht die Symbolmanipulation macht das Wesen des Computers aus und damit einer eventuell möglichen Künstlichen Intelligenz, sondern die auf Ziele gerichtete Einbettung der Maschine in die Welt.

Der Umstand, daß Intelligenz und Bewußtsein historisch als Eigenschaften von Individuen entstanden sind, die sich mit ihren Körperfunktionen in eine Welt einpassen mussten - eine Welt, zu der auch andere Individuen zählen -, ist von der klassischen KI in den achtziger Jahren, in denen ja auch GEB erschien, seltsamerweise ignoriert worden. Und wenn sie von der Intelligenz eines Individuums und nicht bloß eines Programms sprach, dann hatte sie zumeist einen allgemeinen Akteur im Auge, also ein Subjekt mit sogenannter allgemeiner, nicht auf bestimmte Situationen spezialisierter Intelligenz.

Nun zeichnet den Menschen vor anderen Lebewesen gewiß die Fähigkeit aus, sich auf besonders effiziente Art und Weise neuen Gegebenheiten anzupassen - und diese Anpassungsfähigkeit kann als allgemeine Intelligenz gedeutet werden. Deren Verfeinerung geht so weit, daß unsereins abstrakte Symbole verarbeiten und beispielsweise Mathematik betreiben kann, aber der Kern unseres Geistes ist dies nicht. Die menschlichen Anpassungsleistungen werden überwiegend kollektiv erbracht, von bewußten und unbewußten Hirnvorgängen gemeinsam, vom inneren Signalssystem (Schmerz, Hungergefühl, Lust und so weiter), von unserer Körpermechanik, die uns das Laufen und Greifen und Sehen so vereinfacht und vielen anderen Elementen mehr. Auch die Sprache ist mitnichten auf ein System aus Symbolen und Regeln zu reduzieren. Unsere Sprechakte können Signalcharakter haben, eine emotionale Tönung setzen, sie mögen Sachverhalte beschreiben, im Befehlstone Handlungen in Gang setzen oder die ganze Unendlichkeit menschlicher Äußerungen aufrufen.

Mit anderen Worten: Das Pendel der rationalen Geistesphilosophie ist seit GEB wieder zurückgeschwungen. Nicht nur, daß Künstliche Neuronale Netze, in den achtziger Jahren unterschätzt, längst wieder rehabilitiert sind, nein, mittlerweile hat sich der Gedanke durchgesetzt, daß Künstliche Intelligenz (oder gar artifizielles Bewußtsein) ohne künstliche Körper und

Sozialsysteme (seien sie auch nur im Rechner simuliert) nicht zu haben sein wird.

Es ist allerdings wohlfeil, nur auf das hinzuweisen, was sich seit Erscheinen dieses Buches alles getan hat - etwa in der Genetik, die unterdessen erfahren musste, daß 'genetischer Code' eine unterkomplexe Metapher ist. Als Hofstadter darüber schrieb, war dies nun einmal die zeitgenössische Denkweise.

[.]