

auch philosophisch ontologische Erkenntnis. Jetzt muß nur der Satz „every event has a cause“ als notwendig wahr erwiesen werden (C. tut dies mittels einer Variation der aristotelischen Unterscheidung von Material- und Wirkursächlichkeit) und der metaphysische Kausalrealismus ist etabliert. Die Crux im Argumentationsgang liegt allerdings im Aufstellen jener falschen Alternative, der wir schon begegnet sind. C. reduziert die Möglichkeiten auf einerseits seinen Weg, andererseits einen Berkeleyschen Idealismus. Diese Alternative ist nicht erschöpfend. Das Berkeleysche „esse est percipi“ ist weder explizit noch implizit die notwendige Konsequenz der sprachanalytischen Ontologiekritik. Die These dieser Tradition ist nicht, daß wir nur über unseren epistemischen Horizont reden können, sondern daß wir nur auf dem Hintergrund eines epistemischen Horizontes reden können. Oder wie es Quine ausgedrückt hat: „All ascription of reality must come from *within* one's theory of the world“ (Theories and Things, Cambridge 1981, 21). Diese These von der Unhintergebarkeit der Hintergrundsprache ist vollkommen verträglich mit der Rede von kausalen Relationen zwischen Sprache und Welt und dem Reden von Referenz auf eine extralinguale Realität. Man muß hier sorgsam verschiedene Sprachebenen unterscheiden (übrigens führt diese Auffassung – wie Putnam in „Reason, Truth, and History“ gezeigt hat – nicht zum Relativismus). Die räumliche Begrenzung verbietet es, die Fülle interessanter Konsequenzen zu diskutieren, die C. aus der Etablierung des ontologischen Kausalitätsprinzips zieht (z. B. die Analyse der religiösen Sprache). Insgesamt ist „Causal Realism“ ein mutiges, eigenwilliges Werk, das außerordentlich anregend ist und Beachtung verdient. Dies um so mehr, weil es den Graben zwischen der klassischen und der sogenannten analytischen Tradition überspringt. Mehr derartige Versuche von beiden Seiten sind noch immer ein Desiderat.

G. BRÜNTRUP S. J.

HOFSTADTER, DOUGLAS R., *Gödel, Escher, Bach – ein Endloses Geflochtenes Band*. Aus dem Amerikanischen von P. Wolff-Windeg und H. Feuersee. Stuttgart: Klett-Cotta 1985. XIX/844 S.

Der Titel dieses Buches läßt einen unvoreingenommenen Leser zunächst aufhören. Assoziiert er doch mit Bach J. S. Bach, den Musiker, mit Escher M. C. Escher, den holländischen Künstler, dessen bekannteste Werke ‚Reptilien‘ 1943, ‚Treppauf, Treppab‘ 1960 und ‚Wasserfall‘ 1961 durch die Darstellung einer gewissen Paradoxie einem im Gedächtnis haften, und schließlich mit Gödel, ja, was assoziiert man mit Gödel? Als Philosoph oder Mathematiker fällt einem dazu sofort die Gödelisierung und der Gödelsche Unvollständigkeitssatz ein, der die Undurchführbarkeit des Hilbertprogramms zeigte. Aber wie kann man diese drei Herren in einem Buch thematisch in Verbindung bringen? H. stellt dem Leser die Hauptdarsteller zu Beginn vor, und hier erhält er die ersten Hinweise, wie die Verbindung zustande kommen soll, nämlich über ‚Seltsame Schleifen‘, die als eine Art Grundstruktur in den Ergebnissen der Künstler herausgearbeitet werden können. – Alsdann wird der Leser mit zwei weiteren Personen konfrontiert, die ihn durch das gesamte endlose Band des Buches begleiten werden: Achilles, der griechische Held, und eine Schildkröte. Wieso H. gerade diese beiden Namen wählte, bleibt zunächst ein Rätsel. Im weiteren Verlauf wird dieses Rätsel aufgelöst, denn H. erwähnt im Zusammenhang mit einem Dialog Lewis Carroll, der ihn wohl dazu inspiriert hat. Auch braucht der Autor die exotische Umgebung, um einen sprechenden Krebs hinzuzufügen, der ihm die Brücke zu Bachs Krebskanon aus dem Musikalischen Opfer von J. S. Bach (Abb. 44) und zu Eschers ‚Krebskanon‘ (1965, Abb. 42) ermöglicht. Es gelingt sogar, den Dialog ‚Krebskanon‘ isomorph zu Eschers und Bachs Krebskanon zu konstruieren. Die Gespräche zwischen Achilles und Theo Schildkröte haben die Aufgabe, den Leser gewissermaßen vorzuwarnen vor dem, was im folgenden in einer abstrakteren, aber immer noch gut lesbaren Weise dargestellt wird. Ebenso erkennt der philosophisch erfahrene Leser an der Struktur des Dialoges schon das Thema des folgenden Abschnittes. Man merkt schnell, daß diese Idee nicht immer die beabsichtigte Auflockerung bewirkt, insbesondere dann, wenn die zur Diskussion stehende logische Struktur sehr komplex ist und sie nicht mehr so direkt zur Konstruktion eines Dialoges herangezogen werden kann.

Normalerweise wird in einem Buch über logische Strukturen vom Leser erwartet, daß er sich ein bestimmtes logisches Handwerkszeug bereits zurechtgelegt hat, auf das der Autor des Buches dann aufbauen kann. H. setzt die Kenntnis eines Logikkalküls nicht voraus, er geht sogar noch einen Schritt weiter zurück: Er entwickelt in zunächst kleinen Schritten kleine Logiksysteme und fordert den Leser auf, mit ihnen zu arbeiten. Diese Aufforderung ist zudem so elegant verpackt und vermittelt den Eindruck, als ob man hier ein Kreuzworträtsel lösen würde. Erst während der Beschäftigung mit der gestellten Aufgabe erkennt man, daß man eine harte Nuß zu knacken hat. – Falls man zu den Lesern zählt, die sich bereits mit Logik ausgiebig beschäftigt haben, bieten einem diese Kap. doch etwas Lesenswertes, nämlich einen lockeren Zugang zur Logik und auch ein ‚Aha‘-Erlebnis, wie die Erkenntnis, daß man nicht immer vertraute Begriffe, wie ‚Deduktionstheorem‘ und ‚Ableitung‘, verwenden muß, um einem Teile der Aussagenlogik nahe zu bringen, sondern dazu auch Begriffe wie ‚Fantasieregel‘ und ‚Fantasie‘ verwenden kann, ohne dabei den Anspruch der Exaktheit zu verlieren. Mag einen die Verwendung des mitunter seltsamen Begriffsinstrumentariums auch ab und zu verwirren, man kann sich daran gewöhnen, und im Laufe des endlosen Bandes in diesem Buch erkennt man dann die Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten des Begriffssystems. – Es wird dem Leser auch klar gemacht, daß in einem Logikkalkül eigentlich nur mit Zeichen ‚gespielt‘ wird und man zwischen dem Zeichenspiel und der Interpretation des Zeichenspiels genau unterscheiden muß. Und dieser Punkt ist es auch, der den ersten Teil dieses Buchs interessant werden läßt. – Der Begriff ‚Rekursion‘ wird dem Leser unter Zuhilfenahme von Beispielen nahegebracht. So werden die anfangs erwähnten ‚Seltsamen Schleifen‘, der etwas langatmige Dialog ‚Kleines harmonisches Labyrinth‘, und weitere Beispiele aus den Bereichen Musik, Sprache (wobei hier die grammatikalische Struktur der Sprache angesprochen wird), Graphentheorie (Fibonacci- und Q-Zahlen), Physik (die bekannten Feynman-Diagramme werden als rekursive Struktur dargestellt) und Eschers Bilder (hier ‚Fische und Schuppen‘ 1959) als rekursive Strukturen aufgedeckt. – Diese Idee wird in diesem Buch konsequent fortgeführt. H. erweitert den Bereich der Beispiele auf Betrachtungen aus dem Bereich der Biologie/Neurologie, Psychologie, Mathematik, des Zen-Buddhismus und vor allen Dingen auf des Computer-Freaks liebstes Kind, der Künstlichen Intelligenz.

Bevor die Künstliche Intelligenz zum Hauptthema wird, endet der 1. Teil. Dies wäre an sich nicht weiter schlimm, würde sich der lockere Stil des 1. Teils fortsetzen, würde man im 2. Teil genauso auf neue Gedanken gebracht oder besser auf Analogien hingewiesen, wie im 1. Teil. Doch dies passiert erstaunlicherweise nicht. Ab jetzt hat sich alles dem Ziel der Darstellung der Struktur der Künstlichen Intelligenz unterzuordnen. Die These ist, daß Intelligenz eine Software-Eigenschaft ist, die von der Hardware, nämlich dem menschlichen Gehirn, getrennt und auf eine andere Hardware übertragen werden kann. Gelingt es nicht, diese These zu stützen, bleibt der Schluß, daß Intelligenz an die Hardware Mensch gebunden ist. – Dieses Ziel wird dem Leser natürlich nicht zu Beginn des 2. Teils eröffnet. H. bleibt seiner Linie treu und führt den Leser in den Aufbau eines Computers ein und eröffnet ihm, wie man sich mit einer Hierarchie verschieden komplexer Computersprachen den Weg zu ‚intelligenten‘ Programmen eröffnen kann. Im Anschluß daran wird ein Modell des Gehirns entworfen. Dieses Modell wird so aufgebaut, daß sich die gewünschten Analogien ergeben. Dazu wird auf das im 1. Teil dargestellte Instrumentarium Rückgriff genommen und die Sprache, in der das Modell entworfen wird, zeigt schon deutliche Parallelität zu einer Sprache, in der man sich gewöhnlich über Eigenschaften von Computern und Computer-Programmen unterhält. Die Diskussion wird eingegrenzt auf das Verhältnis von Neuronen-Tätigkeit und Entstehung von Symbolen als Aktivierung einer großen Anzahl von Neuronen. Dabei steht im Vordergrund, ein Regelsystem für die Behandlung von Symbolen ohne Betrachtung der Neuronen-Tätigkeit herauszuarbeiten. – Zu Beginn dieser Arbeit wird dem Leser mit den Fragen „Symbole – Software oder Hardware?“ und „Die Intelligenz abschöpfen?“ das Ziel der Arbeit klargemacht. An dieser Stelle ist es angebracht, das Buch erst einmal beiseite zu legen und das bisher Gelesene Revue passieren zu lassen, um festzustellen, ob man sich unter bestimmten Stichworten (z. B. RTN, Rekursion, TNT, MU-Rätsel, Isomorphie und z. T. auch verschiedene Dialoge) noch et-

was vorstellen kann. – Sodann erfährt der Leser im Erzählstil den Unterschied zwischen Symbolen für Einzelfälle und Klassen, er wird über die Fähigkeit aufgeklärt, aus Symbolen für Einzelfälle solche für Klassen herzustellen, er wird über Symbole informiert, die den grammatikalischen Bestandteilen unserer Sprache und den intuitiven Formulierungen bestimmter Sachverhalte in der Wissenschaft entsprechen. – Der Begriff der Isomorphie wird herangezogen, um einen Vergleich zweier Gehirne auf Symbolenebene zu ermöglichen. Man sieht aber bald ein, daß die Isomorphie nicht so direkt ableitbar ist, ja in dieser strengen Form nicht möglich ist. Dazu wird der Begriff des ‚semantischen Netzwerkes‘ eingeführt. Das ist eine Ansammlung von Knoten und Linien, den Knoten entsprechen die oben eingeführten Symbole und die Linien repräsentieren in einem gewissen Sinn (gegenseitige) Auslösebeziehungen zwischen den Symbolen. Ein ‚semantisches Netzwerk‘ stellt ein (Teil-)Bild des Gehirns eines Menschen dar (ein Teil des ‚semantischen Netzwerkes‘ des Autors findet sich auf Seite 396, vielleicht der Schlüssel zum vorliegenden Buch). Jetzt ist eine partielle Isomorphie zweier ‚semantischer Netzwerke‘ möglich, es muß also nur nach einem Teil eines solchen Netzwerkes gesucht und auf Übereinstimmung mit einem zweiten geprüft werden. Ein Beispiel schließt diesen Teil der Überlegungen ab, und es erfolgt ein thematischer Sprung zu Computersprachen, die eigens für dieses Buch erfunden wurden, um bestimmte Bedeutungen des Wortes ‚rekursiv‘ zu verdeutlichen.

Diese thematischen Sprünge sind das eigentlich Anstrengende an diesem Buch. Sie erfolgen so abrupt, und man bleibt oft zurück mit der Frage „Wozu war oder ist die vorangegangene Diskussion erfolgt?“ Aufgeklärt wird man meist sehr viel später mit dem Ergebnis, daß man sich auf die Suche nach den entsprechenden Kapiteln machen muß, um sich wieder genau an den Inhalt zu erinnern. Und die müssen erst einmal wiedergefunden werden. – Die eine Kunstsprache (Bloop) dient dazu, den Begriff ‚primitiv-rekursive Funktionen‘ zu erläutern. Dies sind Funktionen, bei denen das Ende der Berechnung voraussagbar ist. Über eine Anwendung Cantors Diagonalmethode wird gezeigt, daß in Bloop nicht alle Funktionen der natürlichen Zahlen definierbar sind (dies geschieht im Zusammenhang mit dem weit vorher eingeführten System der Zahlentheorie TNT). Als Erweiterung zu Bloop wird eine zweite Sprache FlooP eingeführt, die eine zusätzliche Explikation des Begriffs ‚rekursive Funktionen‘ ermöglicht: ‚allgemein rekursive Funktionen‘ als in FlooP definierbare Funktionen, deren Berechnung einmal endet, und ‚partiell rekursive Funktionen‘, deren Berechnung nicht zu Ende geführt werden kann (in TNT sind alle allgemein rekursiven Prädikate repräsentierbar). – Nachdem nun in TNT ein bestimmter Stand der Leistungsfähigkeit dokumentiert ist, wendet H. sich der Betrachtung der Unvollständigkeit von TNT zu. Dazu wendet er Aussagen und Beweise Gödels zu diesem Thema an. Als Ergebnis des Kap. XIV kann man die Unvollständigkeit des Systems TNT festhalten. – Zur Formulierung der jetzt folgenden Church-Turing-These zieht H. die beiden bis jetzt erreichten Hauptergebnisse heran, nämlich einerseits die Isomorphie zwischen rekursiver Struktur und dem Aufbau des menschlichen Gehirns und andererseits die Unvollständigkeit formaler Systeme wie TNT, auf die der Church-Satz begründet ist: Es gibt keine unfehlbare Methode zur Unterscheidung von Sätzen in TNT von Nicht-Sätzen. – Durch geschickte Umformulierungen der C-T-These soll der Leser überzeugt werden, daß Künstliche Intelligenz möglich ist, ja sogar durchführbar ist. – Die C-T-These – Standardversion – lautet: „Angenommen, es gibt eine Methode, die ein vernunftbegabtes Wesen anwendet, um Zahlen in zwei Klassen zu sortieren. Angenommen zudem, daß diese Methode eine Antwort immer in einer endlichen Zeitspanne ergibt und daß sie für eine bestimmte Zahl immer die gleiche Antwort ergibt. Dann gibt es ein endliches FlooP-Programm (d. h. eine allgemein rekursive Funktion), das genau die gleiche Antwort ergibt wie die Methode des vernunftbegabten Wesens.“ – Ein Zwischenschritt der Umformulierung lautet: Die C-T-These – Isomorphieversion –: „Angenommen, es gibt eine Methode, die ein vernunftbegabtes Wesen anwendet, um Zahlen in zwei Klassen aufzuteilen; und angenommen außerdem, daß diese Methode immer in einer endlichen Zeitspanne eine Antwort und für eine gegebene Zahl immer die gleiche Antwort ergibt, dann existiert ein endliches FlooP-Programm (d. h. eine allgemein rekursive Funktion), die genau die gleiche Antwort ergibt wie die Methode des vernunftbegabten We-

sens. Zudem: Der Denkprozeß und das FlooP-Programm sind isomorph in dem Sinn, daß auf einer gewissen Ebene zwischen den ausgeführten Schritten sowohl im Gehirn wie auch im Computer eine Entsprechung besteht.“ – Das führt zur Formulierung der C-T-These – AI-Version – (AI= Künstliche Intelligenz): „Geistige Prozesse jeder Art können durch ein Computerprogramm simuliert werden, dessen zugrundeliegende Sprache der von FlooP gleichkommt, das heißt, in dem alle partiell rekursiven Funktionen programmiert werden können.“ – Somit wäre gezeigt, daß Künstliche Intelligenz möglich ist, wenn die C-T-These nicht auch von einem anderen Standpunkt aus umformulierbar wäre. Ein Beispiel sei zitiert: – C-T-These – Holistisch beseelte Version –: „Gewisse Dinge, die das Gehirn verrichten kann, können auf einem Computer annähernd simuliert werden, die meisten jedoch nicht und ganz gewiß nicht die interessantesten. Aber selbst wenn sie alle nachgeahmt werden könnten, wäre immer noch die Seele zu erklären, und zu ihr haben Computer keinen Zugang.“ – Somit ist alles wieder offen. Es bleibt dem Leser dadurch überlassen, welchen Standpunkt er einnehmen will. Auch wenn man sich nicht festlegen will, sind die wesentlichen Teile des vorliegenden Buches lesenswert, weil einem metamathematische Zusammenhänge etwas weniger abstrakt aufgezeigt werden als in den meisten Lehrbüchern.

Abschließend noch ein paar Bemerkungen zum Unterschied zwischen amerikanischer und deutscher Ausgabe des Buches. Zur Übersetzungsweise fügte der Verlag eine Nachbemerkung an, aus der die Begründung für inhaltliche Unterschiede hervorgeht. Dem kann man nur zustimmen und einem Kritiker der Angleichung an deutsche Szenarien die amerikanische Fassung in die Hand drücken. Hinzugekommen ist ein Verzeichnis der Abbildungen mit Angabe der Seitenzahl, das das Auffinden der im Text zitierten Abbildungen erleichtert. Das Schriftbild für das Register und Anmerkungen wurde gegenüber der Originalausgabe vergrößert und damit für den Gebrauch des Buches verbessert. Hätte der Verlag auch den jeweiligen Kapitelnamen am Seitenfuß übernommen, würde man sich im Buch an Hand der zu Beginn gegebenen Kurzübersicht besser zurechtfinden. Die Qualitätsverminderung der Abbildungen ist bis auf eine Ausnahme, Abb. 81. a) bis l), nicht weiter schlimm, da man die wesentlichen im Text erwähnten Merkmale noch gut erkennen kann. Bleibt nur noch die außerordentlich informative Bibliographie zu erwähnen, die man am besten gesondert durchliest.

R. OBLADEN

WO STEHT DIE ANALYTISCHE PHILOSOPHIE HEUTE? Hrsg. *Ludwig Nagl* und *Richard Heinrich* (Wiener Reihe 1). Wien: Oldenbourg 1986. 192 S.

Der Band enthält Beiträge zu verschiedenen Themen der Analytischen Philosophie: Referenz (*P. Strawson*), semantische Wahrheitstheorien (*H. Hrachovec*), künstliche Intelligenz (*H. L. Dreyfus/St. E. Dreyfus*), die Behandlung der Geschichte in der Analytischen Philosophie (*K. R. Fischer/F. M. Wimmer*). Am meisten Interesse dürften die Arbeiten verdienen, die die gegenwärtige Situation der Analytischen Philosophie charakterisieren und bewerten. Das Gemeinsame der vier philosophischen Hauptrichtungen des 20. Jhs., zu denen neben der Analytischen Philosophie der Pragmatismus, der Positivismus und die Phänomenologie zählen, besteht nach *A. C. Danto* (35–37) darin, daß sie nicht die Welt, sondern die Beziehungen des Menschen zu ihr thematisieren, d. h. Theorien zweiter Ordnung sind. Danto stimmt der Auffassung des späten Wittgenstein zu, die traditionelle Philosophie sei Ausdruck grammatischer Verwirrungen, denen gegenüber die Analytische Philosophie eine therapeutische Aufgabe habe. Seine Bewertung der gegenwärtigen Situation ist zwispältig: Die traditionellen (metaphysischen) Denkmuster hätten sich als bemerkenswert resistent erwiesen, und die Geschichte der Analytischen Philosophie könne als Geschichte fehlgeschlagener Reformen gelesen werden. Aber trotz des Versagens ihrer Therapien sei die Analytische Philosophie institutionell erfolgreich. „Ihr Geist, Ton und ihr technischer Apparat sind nicht nur in Amerika und im Commonwealth, sondern in der gesamten westlichen Zivilisation, zu der Frankreich nicht ganz gehört, beherrschend“ (40). Die Philosophie der normalen Sprache, vor allem *J. L. Austin*, der „Zuchtmeister aus Oxford“ (48), kommt bei Dantos Bewertung zu Unrecht schlecht weg. Den entscheidenden philosophischen