



DAVID
GELERNTER



GEZEITEN
DES
GEISTES

*Die Vermessung
unseres Bewusstseins*

ullstein 

David Gelernter
Gezeiten des Geistes

David Gelernter

GEZEITEN DES GEISTES

Die Vermessung unseres Bewusstseins

Aus dem Amerikanischen
von Sebastian Vogel

Ullstein

Die Originalausgabe erschien 2016
unter dem Titel *The Tides of Mind*
bei Liveright Publishing/W.W. Norton & Company, New York.



ISBN: 978-3-550-08049-4

© 2016 by David Gelernter
© der deutschsprachigen Ausgabe
2016 by Ullstein Buchverlage GmbH, Berlin
Alle Rechte vorbehalten
Lektorat: Uta Rüenauver
Gesetzt aus Adobe Garamond Pro
Satz: L42 Media Solutions, Berlin
Druck und Bindearbeiten: CPI books GmbH, Leck
Printed in Germany

*Für meine Jane
Und in liebendem Gedenken an meinen Vater,
Herbert Gelernter, Zichrono livracha.
Einen der sechs Männer, die die KI erfanden,
und das war noch das wenigste.
Ich werde niemals mehr seinesgleichen sehen.*

INHALT

Vorwort	9
Die Gezeiten des Geistes	27
Die drei Drittel des Spektrums	52
Von Tag zu Tag	99
Eine Landkarte	164
Spektrum, oberes Drittel: Abstraktion	201
Spektrum, mittleres Drittel: Kreativität	222
Spektrum, unteres Drittel: Abstieg in die verlorene Zeit	255
Wohin führt das alles?	297
Fazit	345
 Danksagung	 358
Anmerkungen	360
Literaturverzeichnis	376
Register	383

VORWORT

Ich beschäftige mich seit 30 Jahren mit Informatik. Was mich an dem Fachgebiet reizte, war die unbegrenzte Vielseitigkeit der Computer: Sie verschaffen uns die Macht, nahezu jede beliebige Maschine zu erträumen, eine einfache Version davon in Ton zu modellieren und sie dann durch Umlegen eines Schalters lebendig werden zu lassen. Diese Vision hört sich naiv an, sie ist aber fast real, fast wahr. Ein guter Programmierer kann sich an die Tastatur setzen und ein Programm – eine funktionierende Software – aufbauen, das beinahe so kompliziert ist wie ein Flugzeugträger, und das *ganz allein* nach seiner eigenen Planung und keiner anderen. Die Tatsache, dass man *ganz allein* so viel erreichen kann, ist ein stichhaltiger Grund, von der Computertechnik fasziniert und über sie entsetzt zu sein. Computer haben immer Soziopathen angelockt.

Es gibt aber auch gute wissenschaftliche Gründe, sich für Computer und ihre gewaltige Leistungsfähigkeit zu interessieren. Etwa weil man sich fragt, wie sich der menschliche Geist erforschen lässt.

Die Erforschung des Geistes hat etwas Seltsames. Unser Geist verlangt nach einer Erklärung, aber die Leute, die sich mit Computern beschäftigen, setzen ihn als selbstverständlich voraus und bemerken kaum, wie eigenartig er ist.

Man braucht nur in eine gutsortierte Universitätsbibliothek zu gehen und irgendwelche x-beliebige Bücher und Zeitschriften über die Philosophie des Geistes aus dem Regal zu ziehen. Praktisch *alles*, was einem in die Hand fällt – jedes Buch, jedes Fachblatt, jedes Vorlesungsskript

zu diesem wichtigen Teilgebiet der Philosophie –, ist voller Computer, voller Erläuterungen über die Wissenschaft und Technologie von Computern und Software sowie über die Befunde der theoretischen Informatik.

Warum ist die Philosophie des Geistes so besessen von Computern? Schließlich ist auch die philosophische Ethik nicht besessen von Presslufthämmern. Politische Philosophie ist nicht besessen von Fiberglas-Angelruten. Warum greifen die Philosophen des Geistes immer und immer wieder auf eine ganz bestimmte Maschine und ihre Fähigkeiten zurück?

Dafür gibt es drei Gründe, die alle miteinander zusammenhängen. Erstens dienen Computer als Prüfstände für Theorien über den Geist. Zum Zweiten wird die elektronische Datenverarbeitung als leistungsfähige, einfache Methode betrachtet, mit der Ereignisse in der Zeit, *Prozesse* – das heißt organisierte Handlungen – beschrieben oder geplant werden können. Der letzte Grund mündet in der sogenannten Computertheorie des Geistes, die behauptet, das Gehirn *sei* ein Computer und der Geist schlicht die Software, die auf der Hardware des Gehirns läuft. Das wäre eine wunderbar eingängige Erklärung, wenn sie sich als wahr erweisen würde.

Hat man nun entschieden, zufällig einen Presslufthammer als exaktes Modell für einen Menschen zu sehen, der durch ein unlösbares ethisches Dilemma bis an die Grenze seiner Belastbarkeit getrieben wird, oder eine Fiberglas-Angelrute als ideales Modell zum Verständnis einer Wahl, die stark durch Fehlinformationen belastet, aber immer noch mit der Elastizität der Freiheit ausgestattet ist, könnten auch diese technischen Gerätschaften für die entsprechenden Bereiche der Philosophie relevant werden.

Was die Philosophie des Geistes angeht, so sind ernsthafte Denker zu dem Schluss gelangt, dass bestimmte

Maschinen eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit dem Gehirn des Menschen aufweisen: Computer ähneln Gehirnen, und der Geist funktioniert wie eine Software. Diese angeblichen Ähnlichkeiten sind natürlich kein Zufall. Wissenschaftler haben die Maschinen so konstruiert, dass sie Aufgaben übernehmen, für die Menschen *normalerweise* ihren Geist verwenden würden. Deshalb war es eine ganz natürliche Vorstellung: Wenn *Maschinen* diese Aufgaben ausführen, zeigen sie damit, dass sie dem Geist oder dem Gehirn ähneln.

Betrachten wir einmal kurz die beiden ersten Gründe, sich mit Computern und ihren Fähigkeiten zu beschäftigen. (Sie sind auch für mich die Gründe, warum ich mich auf das Gebiet der Informatik begeben habe.) Der dritte erfordert mehr Raum, ist aber für die gesamte Richtung des modernen Denkens von grundlegender Bedeutung.

Die Wissenschaftler, die den Geist erforschen, erkannten in der Computertechnik eine Gelegenheit, ihre Theorien über den Geist unmittelbar zu überprüfen – sie in Funktionsmodelle zu übersetzen, den »Ein«-Schalter umzulegen und sich anzusehen, was dann geschieht. Entsprechen die Leistungen der Modelle den Vorhersagen? Wenn sich beispielsweise eine bestimmte Theorie über den Geist in ein *funktionierendes Programm* übersetzen ließ, gelang es dem Computer dann, Grammatik und Satzstrukturen anhand der in seiner Umgebung gesprochenen Sprache zu lernen? Oder gelang es ihm, eine Reihe von Bewegungen zu planen und damit ein Ziel zu erreichen oder Erinnerungen des erwarteten Typs zu schaffen oder die Aussprache von Wörtern zu lernen, die er nie zuvor gehört hatte? *Funktionierte* die Theorie?

Diese Form der Programmierung ist ein Teilgebiet der »künstlichen Intelligenz« oder KI. Genauer gesagt handelt es sich um die »theoretische KI«, in deren Mittelpunkt der

menschliche Geist steht. Die »angewandte KI« bemüht sich um die Lösung von Problemen, die der Geist nur mit Hilfe von Intelligenz bewerkstelligen kann, *nicht* aber durch das Befolgen eines vorab aufgestellten Regelwerks. Manchmal funktioniert die angewandte KI, weil geistähnliche Techniken in die Software eingebaut wurden.

Die angewandte KI konnte große Erfolge verbuchen. Zwei der wichtigsten in den letzten Jahren gingen auf das Konto der IBM-Forschungsabteilung: das Programm »Deep Blue«, das 1997 die Schach-Weltmeisterschaft gewann, und das Programm »Watson«, das 2011 die Champions der TV-Quizshow *Jeopardy* schlug. (IBM hat eine lange Geschichte bahnbrechender Arbeiten auf dem Gebiet der KI; sie reicht zurück bis in das Jahr 1959 zu dem berühmten Programm zum Beweis geometrischer Theoreme. Es war das dritte KI-Programm, das jemals geschrieben wurde, und das erste, das *überhaupt* etwas leistete.) Noch viele andere äußerst beeindruckende Errungenschaften entspringen der angewandten KI, von den hochentwickelten, mittlerweile allgegenwärtigen Robotern über Software, die Syntheseverfahren für organische Stoffe erfinden kann (das heißt, sie findet heraus, wie man aus Rohstoffen komplexe chemische Verbindungen aufbaut), bis hin zu Programmen, deren Tätigkeit normalerweise einen promovierten Wissenschaftler aus Fleisch und Blut erfordert.

Der zweite Grund für die zentrale Stellung der Computertechnik in der modernen Forschung liegt, wie gesagt, darin, dass sie den Rahmen zum Verständnis von *Prozessen*, das heißt von zeitlichen Handlungsabläufen liefert. Die zentrale Idee dahinter ist so simpel, wie Ideen überhaupt sein können: Nimm eine Reihe von Schritten und arbeite sie nacheinander ab. Beende den einen und gehe dann zum nächsten über, bist du das Ende der Liste erreicht hast. Dann höre auf.

Enorm gesteigert werden Durchschlags- und Aussagekraft dieser Idee durch zwei einfache Details. Eines davon ist die *rekursive Struktur*. Bei einer Liste von Anweisungen kann jede einzelne Anweisung durch eine ganze Liste ersetzt werden. (Das ist das Gleiche, als wenn man sagt, dass jede Zahl oder Variable in einem algebraischen Ausdruck durch einen ganzen Ausdruck ersetzt werden kann: Ich kann von $x + y + 5$ ausgehen und das y ersetzen, so dass ich beispielsweise zu $x + [3x + 120 + z] + 5$ gelange, und so weiter. Immer habe ich einen gültigen Ausdruck.) Und ich kann die Bedeutung der Anweisungsliste abwandeln, indem ich Parameter festlege. Wenn ich x mit 150 und y mit 14 gleichsetze, bedeutet $x + y + 5$ (oder »ist gleich«) 169. Setze ich dagegen x mit 2 und y mit 3 gleich, ist derselbe Ausdruck gleich 10. Wenn ich die Werte der Parameter (in diesem Fall x und y) verändere, kann ein Ausdruck viele verschiedene Dinge bedeuten. Genauso funktionieren Anweisungslisten in der Computertechnik. Das Ergebnis ist eine leistungsfähige, prägnante Weise, zeitliche Abläufe festzuhalten.

Das waren meine Gründe, Informatik zu studieren: die Leistungsfähigkeit von Software als Modell und die Idee des Algorithmus.

Wie viele andere, so war auch ich immer besessen vom menschlichen Geist. Als ich in den 1960er und 1970er Jahren studierte, sprach die ganze Welt Freuds Sprache: Verdrängung und Kindheitstraumata, das Unbewusste und der Egomane, Phobien, Libido und Ödipuskomplex – über die gleichen Dinge redet die Welt auch heute, nur machen wir uns nicht mehr die Mühe, Freud zu erwähnen.

Als Studienanfänger beschäftigte ich mich mit Neurophysiologie und Molekularbiologie, dem Üblichen. Von da war es aber noch ein weiter Weg zum Geist, den ich in der Ferne kaum ausmachen konnte. Das *Gehirn* glaubt

nicht an irgendwas, es wird weder erregt noch wehmütig und tagträumt auch nicht von einem Bauernhof am Ozean in Maine einschließlich eines Arbeitszimmers mit Blick aufs Meer. Alle diese Dinge tut der *Geist*. Oder, wie John Milton schrieb: »Der Geist ist sein eigener Ort.« Der Geist ist die Landschaft, die wir erfinden, die Landschaft von *uns*.

Die künstliche Intelligenz lockte mich in die Informatik, denn ich hatte (wiederum wie so viele andere) eine Theorie und war erpicht darauf, sie zu überprüfen. Als ich ein junger Professor an der Yale University war, führte die Theorie zu einem Softwareprojekt, an dem ich vorwiegend mit Scott Fertig, einem meiner Doktoranden, Ende der 1980er, Anfang der 1990er Jahre arbeitete. Das Projekt war ein Erfolg – aber nicht so, wie ich gehofft hatte. Es wurde zu einer sinnvollen, vielversprechenden Anwendung, einer der ersten, die aufgezeichnete Daten (in unserem Fall Beschreibungen von Röntgenaufnahmen des Brustkorbs) in Online-Beratung für neue Fälle umsetzte; die Beratung basierte dabei auf allgemeinen Regeln, die aus den eingespeisten Daten abgeleitet und durch konkrete, ebenfalls aus dem Input gewonnene Beispiele untermauert wurden.

Eigentlich hatte mir aber ein Programm vorgeschwebt, das vorn eine Wählscheibe mit der Aufschrift »Konzentration« trug. Durch Drehen der Scheibe sollte man den Konzentrationsgrad von einem Maximum bis auf null verändern können. Bei maximaler Konzentration sollte das Programm rational, formal, vernünftig »denken«. Bei gesenkter Konzentration sollte sein »Geist« auf Wandschaft gehen – sich anderen Dingen zuwenden und nicht mehr nur dem Patienten, mit dessen Fall er konfrontiert war. Ich wollte, dass bei zunehmend niedriger eingestellter Konzentration das Programm immer weiter abschweifte.

Am Ende sollte es frei assoziieren – und schließlich den Nutzer völlig ignorieren, weil es in seine eigenen mentalen Abenteuer abgeglitten wäre.

Das tatsächliche Programm tat einige interessante Dinge. Es zeigte aber nie das durch einen solchen Konzentrationsknopf einstellbare Verhalten, das ich mir gewünscht hatte. Dafür machte es mir vor allem klar, dass ich meine eigene Theorie nicht verstand.

Also fing ich wieder von vorn an. Heute, fast 20 Jahre später, ist dieses Buch (endlich) das Ergebnis.

Ein Autor muss sich einen Überblick über andere, konkurrierende Sichtweisen auf sein Thema verschaffen. Das möchte ich teilweise in diesem Vorwort tun, teilweise auch im Hauptteil des Buches. Allerdings gibt es zu meiner Theorie über den Geist keine konkurrierenden Sichtweisen. Damit meine ich, dass ich keine anderen Meinungen widerlegen muss, wenn ich mit meiner Ansicht Erfolg haben will. Das hat einen einfachen Grund. Andere Abhandlungen erörtern eine wichtige Frage mit dem Ansatz (metaphorisch gesprochen): *Welches ist der beste Weg von Norden in die Stadt?* Aber ich komme von Osten.

Wie ich darlegen werde, sind beide Fragen (Wie kommt man von Norden *und* von Osten in die Stadt?) wichtig: Wir brauchen *beide* Sichtweisen auf den Geist. In gewisser Weise stehen die beiden Ansätze im rechten Winkel zueinander: Sie sind unabhängige Wege zur Untersuchung des gleichen Themas – und können sich im Prinzip ergänzen.

Bevor wir zu dem dritten Grund kommen, warum man bei der Erforschung des Geistes so besessen von der Computertechnik ist, möchte ich etwas Allgemeines klarstellen. Ein Informatiker, der sich mit dem menschlichen Geist beschäftigt, muss über Philosophie diskutieren; ein Philosoph des Geistes muss über Informatik diskutieren. Ich wurde als Informatiker ausgebildet. Aber die intellek-

KAPITEL 1

DIE GEZEITEN DES GEISTES

Viele Denker halten den Geist für eine Art riesige antike Tempelanlage, die seit kurzem irgendwo in einer Wüste ausgegraben wird. Dutzende von Weltklasseteams streifen, mit Shorts und Sonnenhüten bekleidet, über diese Ausgrabungsstätte, und jede Arbeitsgruppe vertieft sich in einen Innenhof, eine unterirdische Kammer oder einen Wachturm. Alle messen, messen nach, machen Fotos, messen noch einmal. Irgendwann gibt eine Gruppe ihre definitiven Erkenntnisse über alle Innenhöfe bekannt, über alle Kammern und alle Wachtürme, und am Ende kristallisiert sich das vollständige Bild heraus – die Wahrheit –, und das Rätsel des Geistes ist gelöst.

Aber diese Vorstellung ist falsch. Der Geist *wandelt sich ständig*, regelmäßig und auf vorhersagbare Weise. Wie er langsam Gestalt annimmt, erkennt man nur dann, wenn man aus großer Höhe auf ihn hinunterblickt. Zunächst einmal muss man die räumliche und zeitliche *Gesamtform* dessen kennen, womit man es zu tun hat, den Aufbau und die Gesetzmäßigkeiten, nach denen Veränderungen vor sich gehen. Alle wichtigen Merkmale verändern sich gemeinsam. Die Rolle der Gefühle für das Denken, der Gebrauch unseres Gedächtnisses, das Wesen des Verstehens, die Qualität unseres Bewusstseins – all das ändert sich

