

DIE BLAUE STUNDE DER INFORMATIK

Wolfgang Osterhage

Vom Ding an sich zum Internet der Dinge

Löst Künstliche Intelligenz das
Problem der subjektiven Erkenntnis?



Springer Vieweg

Die blaue Stunde der Informatik

Die blaue Stunde – die Zeit am Morgen zwischen Nacht und Tag, die Zeit am Abend ehe die Nacht anbricht. Wenn alles möglich scheint, die Gedanken schweifen, wenn Zeit für anregende Gespräche ist und Neugier auf Zukünftiges wächst, auf alles, was der nächste Tag bringt.

Genau hier setzt diese Buchreihe rund um Themen der Informatik an: Was war, was ist, was wird sein, was könnte sein?

Von lesenswerten Biographien über historische Betrachtungen bis hin zu aktuellen Themen umfasst diese Buchreihe alle Perspektiven der Informatik – und geht noch darüber hinaus. Mal sachlich, mal nachdenklich und mal mit einem Augenzwinkern lädt die Reihe zum Weiter- und Querdenken ein. Für alle, die die bunte Welt der Technik entdecken möchten.

Wolfgang Osterhage

Vom Ding an sich zum Internet der Dinge

Löst Künstliche Intelligenz das Problem
der subjektiven Erkenntnis?

Wolfgang Osterhage
Wachtberg-Niederbachem, Deutschland

ISSN 2730-7425

ISSN 2730-7433 (electronic)

Die blaue Stunde der Informatik

ISBN 978-3-658-40736-0

ISBN 978-3-658-40737-7 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-40737-7>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2023

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: David Imgrund

Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Vorwort

Im Internet of Things ist ein vorläufiger Höhepunkt in der Datenverarbeitung und –vernetzung erreicht worden. Ubiquitous Computing dringt mittlerweile in alle Lebensbereiche des Menschen und gesellschaftliche Interaktionen ein. Wie passen diese Entwicklungen in die kulturelle Geisteswelt und ihre historische Entwicklung hinein?

Seit Beginn dessen, was man Philosophie nennt – also dem Zeitalter der Vorsokratiker – haben große Geister sich bemüht, den Dualismus Geist-Materie zu überwinden, und Erkenntnis auf eine einzige, eindeutige Quelle zurück zu führen – dem Ding-an-sich. Diese Entwicklung wird in diesem Buch nachverfolgt – bis hin zu den modernen Instrumenten der Datenhaltung und der künstlichen Intelligenz: immer in Hinblick darauf, ob solche Instrumente vielleicht dabei helfen können, einen entsprechenden Monismus zu finden. Erschwert werden solche Bemühungen durch die Erkenntnisse der modernen Physik, die Gewissheiten durch Wahrscheinlichkeiten ersetzt hat.

Im Internet of Things schließlich werden Informationen und Objekte wieder zu einer einzigen Entität verschmolzen. Liegt da vielleicht die Lösung nach der Suche des Ding-an-sich?

Der Autor dankt dem Springer-Verlag und hier besonders dem Team von David Imgrund, Sophia Leonhard, Angela Schulze-Thomin und Surbhi Shahane, die dieses Buch ermöglicht haben.

Im Oktober 2022

Wolfgang Osterhage

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Die Etymologie wissenschaftlicher Begriffe	2
1.2	Geist oder Materie?	6
2	Suche nach Erkenntnis	9
2.1	Die Vorsokratiker	9
2.1.1	Die Pythagoreer	11
2.1.2	Die Eleaten	12
2.1.3	Heraklit	12
2.1.4	Empedokles	13
2.1.5	Die Atomisten	13
2.1.6	Anaxagoras	14
2.2	Die Sophisten	15
2.2.1	Protagoras	15
2.2.2	Georgias	16
2.3	Der Taoismus	16
2.4	Sokrates	16
2.5	Platon	17
2.6	Aristoteles	18
2.7	Stoizismus	19
2.8	Skeptizismus	19
2.9	Neu-Platonismus	20
2.10	Cartesius	20
2.11	Spinoza	21
2.11.1	Definitionen	21
2.11.2	Axiome	22
2.11.3	Lehrsätze	23
2.12	Leibniz	23
2.13	Kant	24
2.14	Fichte	24
2.15	Schelling	24

3	Grenzen der Erkenntnis in der Quantenphysik	27
3.1	Quantenphysikalische Wahrscheinlichkeiten	27
3.1.1	Poincaré und die physikalischen Theorien	27
3.1.2	Radioaktiver Zerfall	31
3.1.3	Spin	32
3.1.4	Komplementarität, Superposition und Verschränkung	33
3.1.5	Dekohärenz	38
3.1.6	Das Messproblem	41
4	Historische Versuche der Wirklichkeitsbeschreibung	45
4.1	Galileo Galilei gegen Aristoteles	46
4.2	Ramon Llull und Athanasius Kircher	48
4.3	Federico Cesi, der erste Systematiker	50
5	Poincaré und die Sprache der Wissenschaft	55
6	Organisationsmodelle und Wahrscheinlichkeiten	67
6.1	Wissensbasen und Fuzzy Systems	67
6.1.1	Fuzzy-Techniken	68
6.1.2	Das Unternehmen als intelligenter Organismus	69
6.1.2.1	Neuronale Verschaltung auf der Makro-Ebene	69
6.1.2.2	Entity-Relationships	71
6.2	Wahrscheinlichkeit	73
6.2.1	Laplace-Experimente	76
6.2.2	Poisson-Verteilung	80
6.2.3	Gauß-Verteilung	80
7	Datenhaltungssysteme	85
7.1	Machine-Based Intelligence	85
7.2	Rückblick	87
7.2.1	Technische Voraussetzungen	87
8	Künstliche Intelligenz	93
8.1	Sprache und Computer	93
8.2	Was ist Intelligenz?	96
8.2.1	Einleitung	96
8.2.2	Der Turing-Test	97
8.2.3	Künstliche Intelligenz	99
8.2.3.1	Entwicklungsgeschichte der künstlichen Intelligenz	100
8.2.4	Wofür steht KI?	102
8.2.4.1	Pragmatischer Ansatz	102
8.2.4.2	Programmierte Intelligenz	103
8.2.4.3	Output	104

8.2.5	Künstliche neuronale Netze (KNN)	105
8.2.5.1	Das Modell für künstliche neuronale Netzwerke	105
8.2.5.2	Anwendungsbereiche	105
8.2.5.3	Zuverlässigkeit	106
8.2.5.4	Mehrschicht-Neuronale-Netzwerke	107
9	Internet of Things	109
9.1	Informationslogistik	109
9.2	Kritische Informationen am Beispiel ERP	110
9.3	Kanban	111
9.4	Von der Ubiquität zum Internet der Dinge	112
9.4.1	Geräte, Zugänge und Anwendungen, die bereits im Rahmen von IoT unterstützt werden	114
10	Löst IoT den Dualismus auf?	117
10.1	Zurück zur Ausgangslage	117
10.2	Zusammenfassung.	117
10.3	Der verbleibende Nebel	120
10.4	Kriterien	121
10.5	Abgleich	121
10.6	Fazit.	122
	Literatur.	125
	Personenverzeichnis	127



Wenn vom „Ding-an-sich“ die Rede ist, dann hat das einerseits mit philosophischen Konzepten, insbesondere dem Problem des Dualismus Subjekt-Objekt, das die Menschheit seit den Vorsokratikern bis heute begleitet, andererseits aber auch mit Sprache selbst zu tun. Wir werden beide Ansätze in unseren Überlegungen berücksichtigen.

Die Terminologie von wissenschaftlicher Sprache wurde historisch aus der Alltagssprache entlehnt. Die Begriffe, die später verwendet wurden, um wissenschaftliche Fakten und Gesetze auszudrücken, waren dabei mit vorwissenschaftlicher Bedeutung aufgeladen. Im Laufe der Entwicklung der Wissenschaften haben Gelehrte wie Poincaré, Hilbert und andere versucht, zu definieren, was sie unter „wissenschaftlicher Sprache“ oder der Sprache der Mathematik oder Physik verstehen. Beispiele zeigen, dass rein abstrakte Systeme von Regeln stumm sind, es sei denn sie werden semantisch aufgeladen und verbalisiert. Dies führt zu der Etymologie wissenschaftlicher Begriffe und deren ursprünglicher Bedeutung (wie „Kraft“, „Energie“, „Spin“, „Quark“ und seine Farben, „Strangeness“ und „Charme“). Poincaré kam der Quantenphysik historisch am nächsten in seinen Überlegungen über die nicht-Vorhersagbarkeit. Letztere ist jedoch nicht beschränkt auf die Quantenphysik allein, wie man den Werken von Laplace z. B. entnehmen kann. Die Grenzen der wissenschaftlichen Sprache werden virulent in quantenphysikalischen Rätseln wie der Verschränkung und den Kollaps von Wellenfunktionen usw. Um das Messproblem zu lösen haben Popper und andere Zuflucht dazu genommen, die Qualitäten von beteiligten Entitäten durch z. B. die Einführung von Propensitäten zu erweitern. Dies erinnert an Spinozas Methoden in „Ethik in geometrischer Präsentation“ und führt wieder zurück zu Konzepten der Antike (Aristoteles, Platon), wo Entitäten bestimmte Attribute zugebilligt wurden, um Bewegung und Position in der Welt zu erklären. Dagegen schufen Galilei und Kepler ihrer eigenen Systeme wissenschaftlicher Sprache – basierend auf experimentellen Beobachtungen. Letztendlich hielt die Quantenphysik an

diesem Prinzip fest, konnte aber ihre beobachteten Ergebnisse nicht ohne Rückgriff auf vor-Renaissance Methoden beschreiben. Wenn es um die Bedeutung von Sprache und Semantik geht, können vielleicht Erkenntnisse aus der künstlichen Intelligenz-Forschung oder der bildenden Kunst Hinweise geben, den verbleibenden Nebel zu lichten.

1.1 Die Etymologie wissenschaftlicher Begriffe

Wir besetzen die formelhafte Ausdrucksweise der Mathematik mit Begriffen aus der Alltagswelt, die ursprünglich nicht dafür geschaffen wurden. Aber ihre Ursprünge wirken bei jeder Interpretation nach. Hier zunächst einige Anmerkungen von Poincaré dazu:

„Mathematik ist die Kunst, verschiedenen Dingen denselben Namen zu geben. Es reicht, dass die Sachen, obwohl sie sich materiell unterscheiden, sich der Form nach ähneln, oder anders gesagt, sich in derselben Form gerinnen. Wird die Sprache gut genug ausgesucht, wundert man sich, dass alle Beweise, die man für ein bekanntes Objekt anführt, sich gleichermaßen auch für viele neue Objekte eignen; nichts wird geändert, nicht einmal die Worte, weil die Namen dieselben geblieben sind.“ [16].

„Die Vorschläge von Laguerre sind genial und einleuchtend. Manchmal meint man zunächst, dass man eine neue Notation gefunden hätte; aber man sollte sich nicht irren; eine gute Notation hat dieselbe Bedeutung in der Philosophie wie eine gute Klassifikation in den Naturwissenschaften.“ [25].

„Man kann nur wissenschaftlich sein, wenn man dafür eine Sprache hat. Wo ist aber nun der Unterschied zwischen einem einfachen Fakt und einem wissenschaftlichen? Keiner, abgesehen davon, dass ein wissenschaftliches Faktum in einer Sprache ausgedrückt wird, deren grundsätzliche Aufgabe es ist, Beobachtungsfehler auszuräumen.“ [24].

„Es gibt grundsätzlich keine Grenze zwischen einem einfachen Faktum und einem wissenschaftlichen; man kann höchstens sagen, dass die Bezeichnung eines Faktums einfacher oder wissenschaftlicher ist als irgendein anderes.“ [24].

„Wo liegt nun der Unterschied zwischen der Bezeichnung eines einfachen Faktums und einem wissenschaftlichen? Es ist derselbe Unterschied wie zwischen den Bezeichnungen eines einfachen Faktums in französischer und in deutscher Sprache. Eine wissenschaftliche Bezeichnung ist die Übersetzung einer einfachen Bezeichnung in eine Sprache, die sich insbesondere dadurch von der deutschen oder französischen Umgangssprache unterscheidet, dass sie von erheblich weniger Personen gesprochen wird.“ [24].

„Ein wissenschaftliches Faktum ist nichts anderes als ein einfaches Faktum, übersetzt in eine nützliche/praktische Sprache.“ [24].

„Kann man es besser ausdrücken, als dass die Wissenschaft eine einfache Übersetzung der gewöhnlichen, täglichen Welt ist?“ [16].

„Man bewundert die Macht eines einzelnen Wortes. Beispielweise ein Gegenstand, mit dem man nichts anfangen kann, solange er nicht getauft ist; es reicht, dass man ihm einen Namen gibt, und er wirkt Wunder. Wie macht er das? Dadurch, dass wir ihm einen Namen geben, bestätigen wir implizit, dass der Gegenstand existiert (wie gesagt: ohne jeden Widerspruch), und dass er komplett bestimmt ist.“ [15].

„Eine Konvention ist nicht so sehr eine innere Eigenschaft einer Theorie, sondern eher ein Verhältnis zum Experiment; sie weist immer auf die Möglichkeit einer Anwendung in der Realität hin – und das stimmt für alle Wissenschaften, die in irgendeiner Weise mit dem Experiment zu tun haben. Anders ausgedrückt: eine Konvention ist das – philosophische – Bindeglied zwischen Wissenschaft und Realität, zwischen Geist und Erfahrung.

Gäbe es keine Festkörper in der Natur, so gäbe es keine Geometrie.“ [5].

„Man sagt oft, dass, wenn die eigene Erfahrung nicht in der Lage ist, die Geometrie zu erfinden, dann kann man das nicht mit den Erfahrungen der Vorfahren vergleichen. Aber was meint man damit? Will man damit sagen, dass wir nicht in der Lage sind, auf experimentelle Weise das Postulat des Euklid zu beweisen, aber unsere Vorfahren wohl? Auf keinen Fall. Man will damit ausdrücken, dass durch natürliche Auslese unser Geist sich den äußeren Bedingungen angepasst hat und damit eine Geometrie angenommen hat, die für unsere Art vorteilhafter ist; oder – anders ausgedrückt – praktischer. Das deckt sich genau mit unseren Schlussfolgerungen, nämlich, dass die Geometrie keine Wahrheit ist, sondern lediglich vorteilhaft.“ [5].

Eine der Gemeinsamkeiten, die hilft, Erkenntnisse mitzuteilen und andere Menschen dafür zu gewinnen, sind Bilder. Im Zeitalter der Massenkommunikation kommt man ohne Visualisierung sowieso nicht mehr aus. Aber auch in der Vergangenheit ließen sich komplexe Sachverhalte eher durch bildhafte Beispiele vermitteln als rein formelhaft. Das gilt auch für mathematische Sachverhalte oder kosmologische Erkenntnisse, wie sie Stephen Hawking (1942–2018) z. B. in seinem Buch „Das Universum in der Nusschale“ verwendet:

So befinden sich im Zentrum der M-Theorie Drachen auf einer weißen Landkarte, da enthüllt sich Naturverständnis nach Art einer russischen Matrjoschka-Puppe. Ja, selbst das Wort Quark für die momentan kleinste nicht-zerlegbare Einheit stammt aus dem Buch *Finnigan's Wake* von James Joyce (1882–1941) – aus einer Stelle dort, die der erstmalige Verwender dieses Begriffs in der Physik zufällig an jenem Tag aufgeschlagen hatte.

Nach Karl Jaspers (1883–1969) führt die häufige Verwendung von immer wieder den gleichen Bildern zur Erzeugung von Chiffren, deren Evozieren ganz bestimmte Assoziationen beim Zuhörer bzw. Leser weckt.

Der Begriff der Kraft ist mythischen Ursprungs und hat diese Aura bis heute bewahrt – auch in der Wissenschaft. Wesentliches Kennzeichen ist das Attribut der Fernwirkung: eine Ursache macht über eine Distanz, dass an einem anderen, weiter entfernten Ort etwas geschieht. Eine solche Fernwirkung hat die Menschen seit alters her fasziniert und dieses Wort „Kraft“ damit bildhaft aufgeladen.

Immer schon, seit die Wissenschaft den Begriff Kraft für sich vereinnahmt hat, hat selbige auch versucht, ihr den Mythos zu nehmen. Spätestens seit Newton, der die Gravitation formalisierte, ist sie zwar nicht sichtbar, aber durch solche Äquivalente wie Masse und Gesetzmäßigkeiten wie Abnahme mit dem Quadrat der Entfernung bildhafter geworden.

Heute unterscheidet man vier Kräfte in der Natur, aus der sich alles andere herleitet: die Gravitationskraft, die elektromagnetische Kraft, die schwache Wechselwirkung und die starke Wechselwirkung, die Atomkerne zusammenhält. Diese Kräfte sind wesentlich unterschiedlich und wirken über unterschiedliche Entfernungen. Obwohl damit alle z. Zt. beobachteten Phänomene im Kosmos beschreibbar sind, ist den Forschern seit Generationen ein bohrender Rest von Unzufriedenheit geblieben. Diese Unzufriedenheit leitet sich einmal aus der Tatsache her, dass es vier und nicht eine einzige Kraft gibt, zum anderen aus dem immer noch mitschwingenden mythischen Ursprung.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, dem Abhilfe zu schaffen – und zwar aus rein ästhetischen und nicht zwingend wissenschaftlichen Gründen. Die eine Richtung geht auf eine Vereinigungstheorie aller Kräfte hinaus, eine Aufgabe, der Albert Einstein (1879–1955) den größten Teil seines Lebens gewidmet hatte – ohne Erfolg. Die Vereinigung der elektromagnetischen mit der schwachen Wechselwirkung ist mittlerweile formal gelungen. Alle anderen noch nicht.

Die zweite Richtung zielte auf die Abschaffung der Kraft als solche zur Beschreibung von Naturphänomenen. Das ist Einstein in seiner Allgemeinen Relativitätstheorie gelungen: er setzte das Energieäquivalent auf der einen Seite der Gravitationsgleichung mit der dadurch verursachten Krümmung des Raumes – den Riemann-Tensor – gleich. Kraft hatte sich erübrigt und war durch Geometrie ersetzt worden, der Mythos der Fernwirkung war endgültig gebrochen. –

Als man über die Kraft nachgedacht hat, stand die Behauptung von der Fernwirkung der Kraft im Mittelpunkt. Das war und ist zumindest das, was die allgemeine Beobachtung nahelegt: ein Körper wird bewegt und zieht z. B. über die Gravitation eine Bewegung eines anderen Körpers nach sich. Die Reaktion des zweiten Körpers scheint ohne zeitliche Verzögerung zu geschehen. Die Fernwirkannahme bereitet aber noch andere theoretische Probleme. Wenn sie so stimmt, wie die Beobachtung nahelegt, dann bedeutet das, dass die Reaktion eines Testkörpers zeitgleich mit der Aktion des Körpers erfolgen muss, in dessen Kraftfeld der Testkörper sich befindet – obwohl in einiger Entfernung. Die Übertragung der Kraftwirkung müsste also mit unendlicher Geschwindigkeit erfolgen. Das steht im krassen Widerspruch zu den Erkenntnissen der speziellen