

Carsten Könneker *Hrsg.*



March
for Science



Fake oder Fakt? Wissenschaft, Wahrheit und Vertrauen

Verschwörungs-
theorien

Filterblasen

Spektrum
der Wissenschaft

 **Springer**

Fake oder Fakt?

Carsten Könneker
(Hrsg.)

Fake oder Fakt?

Wissenschaft, Wahrheit und Vertrauen

Spektrum
der Wissenschaft

 Springer

Herausgeber

Carsten Könneker

Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH

Heidelberg, Deutschland

ISBN 978-3-662-56315-1 ISBN 978-3-662-56316-8 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-662-56316-8>

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

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2018

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 Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

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.

Einbandentwurf: deblik Berlin

Verantwortlich im Verlag: Frank Wigger

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort

Am 22. April 2017 geschah Bemerkenswertes. Weltweit gingen hunderttausende Menschen beim »March for Science« auf die Straße. In mehr als 600 Städten, darunter 22 in Deutschland, demonstrierten sie für die Wissenschaft – ein bis dahin nie da gewesenes Ereignis. Was aber trieb die Marschierenden hier zu Lande aus den Häusern und Labors? Anhaltspunkte gibt eine onlinebasierte Befragung, die ich mit dem Medienwissenschaftler Philipp Niemann durchführte und an der 340 Marschierende teilnahmen. Ganz oben unter den persönlichen Motiven der hiesigen Demonstranten dürfte demnach der Wunsch rangiert haben, wissenschaftliche Evidenz möge in Debatten und bei politischen Entscheidungen mehr Gehör finden. Hier lag die Zustimmung in der befragten Gruppe bei mehr als 97 Prozent. Außerdem wollten offenbar fast ebenso viele ein Zeichen setzen gegen »postfaktisches Denken« (Zustimmung: knapp 96 Prozent).

Müssen wir uns also um den Stellenwert von Wahrheit und Fakten in der Gesellschaft sorgen? Sinkt das Vertrauen in die Wissenschaft? Untergraben »gefühlte Wahrheiten« und »alternative Fakten« den öffentlichen Diskurs immer stärker? Und was macht Menschen überhaupt anfällig für Fake News und Verschwörungstheorien?

Ziehen wir einige Zahlen zu Rate: Laut der repräsentativen Erhebung des Wissenschaftsbarometers 2017 vertraut die Hälfte der Deutschen Wissenschaft und Forschung; ein großer Block von 37 Prozent bezeichnet sich als unentschieden; zwölf Prozent der Bevölkerung misstrauen Wissenschaft und Forschung – ein Wert, der in den letzten Jahren in etwa konstant blieb, also nicht etwa rapide anstieg. Schaut man etwas genauer in die Daten, dann zeigt sich unter anderem, dass Jüngere mehr Vertrauen und Ältere mehr Misstrauen äußern als der Bevölkerungsdurchschnitt und dass – wenig überraschend – höhere Bildung mit mehr Vertrauen einhergeht. Personen mit Migrationshintergrund vertrauen der Wissenschaft stärker; Wähler von AfD und LINKE äußern tendenziell mehr Misstrauen; Geschlecht und Religiosität haben quasi keinen Einfluss.

Doch auch wenn diese Befunde nicht nahelegen, wissenschaftsskeptisches oder gar -feindliches Denken grassiere in der deutschen Bevölkerung, erscheinen die Sorgen der »March for Science«-Bewegung insofern begründet, als sich vorhandene Ressentiments gegen Forschung und Wissenschaft zu zementieren scheinen und Menschen sich radikalisieren sowie gegenseitig mobilisieren. Hierbei spielen soziale Netzwerke eine entscheidende Rolle.

Der vorliegende Band soll Impulse geben, vertieft über Wahrheit, Unwahrheit und Vertrauen in die Wissenschaft zu reflektieren. Die Beiträge des ersten Teils »Wissenschaft und Wahrheit« erörtern, was Wahrheit ist, was Fakten ausmacht und wie Wissenschaftler diese gewinnen können. Bei allen Vorzügen, welche die wissenschaftliche Methode der Erkenntnisbildung ausmacht, dürfen wir dabei nicht außer Acht lassen, dass Forschung keine Produktionsfabrik ewiger Gewissheiten ist, sondern im Gegenteil Interpretation, Vorläufigkeit und Revision sie von vornherein kennzeichnen.

Der Teil »Wissenschaft und Falschheit« richtet die Perspektive sodann auf das, was wir gemeinhin als das Gegenteil von Fakten und Evidenz ansehen: Verschwörungstheorien und Fake News. Die Beiträge erläutern, was Menschen dazu bringt, selbst die krudesten Behauptungen für bare Münze zu nehmen, und wie sich Lügen medial verbreiten. Vor allem Befunde aus der Psychologie, aber auch aus der Hirnforschung bieten hier Erklärungsansätze, um die Phänomene zu verstehen, um das Irrationale rational zu fassen.

Der abschließende Teil »Wissenschaft und Vertrauen« wendet den Blick noch einmal zurück auf die Wissenschaft. Einleitend wird ein Modell dafür vorgestellt, wie Vertrauen in Wissenschaft entsteht. Die folgenden Texte verdeutlichen, dass es zu einfach, ja verfehlt wäre, gesellschaftliches Misstrauen gegenüber Forschung in Form von Anklagen gegen Populisten und Verschwörungstheoretiker anzuprangern. Denn die Wissenschaft hat ihre eigenen Missstände und Verfehlungen, die sich etwa in Replizierbarkeitskrisen, übertriebenen Sensationsmeldungen oder Plagiatsaffären äußern. Über den Umgang mit den systemischen Schwachstellen des täglichen Wissenschaftsbetriebs muss daher nicht minder nachgedacht werden als über die Stimmungsmache gegen wissenschaftliche Evidenz in Teilen der Gesellschaft.

Wahrscheinlich wird dieser Band eher den Weg in die Hände derjenigen finden, die eine im Grundsatz positive Haltung gegenüber der Wissenschaft haben. Denn es erscheint in einem wissenschaftlichen Verlag und bündelt die wichtigsten Artikel zum Thema, die in den populärwissenschaftlichen Zeitschriften *Spektrum der Wissenschaft* und *Gehirn&Geist* sowie auf dem Onlineportal *Spektrum.de* erschienen sind. Ebendiesen Leserinnen und Lesern möge das Buch Anstöße geben, zu fragen, was »Wahrheit« und »Falschheit« über-

VIII Fake oder Fakt?

haupt ist und wie die Wissenschaft in ihrer täglichen Praxis sowie in ihrer Kommunikation mit beeinflussen kann, ob Menschen ihr Vertrauen schenken oder nicht – anders formuliert: ob Fake oder Fakt im öffentlichen Diskurs obsiegt.

Heidelberg, im Oktober 2017

Literaturtipp

- **Könneker, C., Niemann, P.:** Wer marschiert da – und wofür? Ergebnisse einer nicht-repräsentativen Befragungstudie zur Teilnahme am »March for Science« in Deutschland. www.wissenschaftskommunikation.de/science-march-deutschland-wer-marschiert-da-und-wofuer-4487

Inhaltsverzeichnis

Teil I Wissenschaft und Wahrheit	1
Wie wahr sind wissenschaftliche Tatsachen?	3
<i>Matthias Warkus</i>	
Wissenschaft, Erkenntnis und ihre Grenzen	13
<i>Michael Esfeld</i>	
„Ich schätze die Anarchie in der Wissenschaft“	33
<i>Interview mit Michael Krämer</i>	
„Wir haben Zugang zu den Dingen an sich“	45
<i>Interview mit Markus Gabriel</i>	
Was können wir von der Welt wissen?	53
<i>Elke Brendel</i>	
Wahrheit aus der Maschine	65
<i>Christopher Schrader</i>	
Gute Daten allein reichen nicht	75
<i>Avi Loeb</i>	

X Fake oder Fakt?

Die große Illusion85
Christian Wolf

Auch Physiker sind Philosophen97
Victor Stenger

Die Physik – ein auffälliger Turm von Babel113
Tony Rothmann

Teil II Wissenschaft und Falschheit127

Gefühlte Wahrheit129
Theodor Schaarschmidt

„Fake News“ in sozialen Netzwerken143
Walter Quattrociocchi

Die Geheimniswitterer165
Roland Imhoff und Pia Lamberty

„Geschichte ist nicht planbar“177
Interview mit Michael Butter

8 Fakten zu Verschwörungstheorien187
Philipp Hummel

Warum wir nicht glauben, was uns nicht passt197
Joachim Retzbach

Gewusst warum	205
<i>Interview mit Tania Lombrozo</i>	
Das Hypothesen testende Gehirn	215
<i>Manuela Lenzen</i>	
„Täuschen ist ein Teil unserer Natur“	227
<i>Interview mit Dan Ariely</i>	
Können Algorithmen Falschmeldungen entlarven? ..	233
<i>Eva Wolfangel</i>	
Teil III Wissenschaft und Vertrauen	241
Die drei Dimensionen des Vertrauens	243
<i>Interview mit Rainer Bromme</i>	
Die fatale Folge von Sensationsmeldungen	251
<i>Jan Conard</i>	
Wir haben kein besseres Verfahren	259
<i>Interview mit Harald zur Hausen und Andreas Barner</i>	
„Man kann die Psychologie als Vorreiter sehen“	271
<i>Interview mit Klaus Fiedler und Susann Fiedler</i>	
Fehlverhalten in der Forschung	285
<i>Interview mit Bernhard Kempen und Bernhard Eitel</i>	

Wie (un)zuverlässig ist die Forschung?.....299

Peter Walter

Und was hilft nun wirklich?311

Ulrike Gebhardt

Eine signifikante Geschichte321

Christian Honey

Wissenschaftsmythen sind hartnäckig.....331

Megan Scudellari

Frontalangriff auf die wissenschaftliche Methode....345

George Ellis, Joe Silk

Vom Labor in den Plenarsaal355

Astrid Herbold

Autoren- und Interviewer-Verzeichnis361

. 367

Teil I

Wissenschaft und Wahrheit



Wie wahr sind wissenschaftliche Tatsachen?

Matthias Warkus

»Zu Fakten gibt es keine Alternative!«, war einer der Slogans des »March for Science«. Was soll das eigentlich heißen? Was sind diese Fakten überhaupt, von denen dauernd die Rede ist?

»Zu Fakten gibt es keine Alternative!« Unter diesem Banner gingen im April 2017 beim »March for Science« weltweit mehrere hunderttausend Menschen auf die Straße – um die derzeit als bedroht empfundene Stellung von Wissenschaft in der Gesellschaft zu verteidigen. Es ist der Gegenentwurf zu den »alternativen Fakten«, auf die sich Trump-Beraterin Kellyanne Conway berief, als sie kurzerhand die Zuschauerzahlen bei der Vereidigungsfeier des US-Präsidenten frisierete. Fakten, so die Botschaft, sind der Wesenskern der Wissenschaft.

Doch die Aussage findet nicht überall Zustimmung. »Habe gerade einen Riesenschrecken bekommen«, schrieb der renommierte Sozialwissenschaftler Armin Nassehi angesichts des Slogans. Wissenschaftskitsch sei der Satz und so schludrig

formuliert, dass er ihn als Einstieg für seine Vorlesung verwenden werde. Die unterschiedlichen Bewertungen der scheinbar so klaren Aussage deuten auf ein tieferes Problem hin – und zwar mit den Fakten selbst, zu denen es keine Alternative geben soll. Was aber muss man sich unter dem Begriff vorstellen, der vermeintlich so zentral für die Wissenschaft ist?

Die Sache mit den Taten

Man soll zwar nicht den Fehler machen, die Herkunft eines Wortes für die maßgebliche Quelle dafür zu halten, was es heute bedeutet und wie man es heute benutzen soll, aber zumindest einmal darauf schauen kann man. »Fakten« kommt vom lateinischen »factum« (Mehrzahl »facta«), einer Substantivierung des vielseitig einsetzbaren Verbs »facere«, das »tun«, »machen«, aber auch »handeln« oder »bewirken« heißen kann. Im eingedeutschten Synonym »Tatsache« steckt auch die »Tat«.

Fakten scheinen also etwas damit zu tun zu haben, dass etwas getan oder gemacht wird oder wurde. So wird das Wort »Tatsache« denn auch juristisch verwendet. Wenn ich etwa den Rasenmäher meines Nachbarn nehme, damit meinen Rasen mähe und ihn vollgetankt wieder dorthin stelle, wo er war, sind das Tatsachen. Das Gericht wird versuchen – falls mein Nachbar mich anzeigt –, sie durch Zeugenaussagen oder andere Beweise festzustellen.

Was Tatsachen eigentlich *sind*, definiert das Recht nicht. Das ist in der Wissenschaft auch nicht anders – das meiste, was im Alltag von Wissenschaftlerinnen vorkommt, kann man problemlos tun, ohne sich Gedanken darüber zu machen, was Tatsachen eigentlich sind. Wenn man es dennoch tut, kommt man unter anderem auf den entscheidenden Unterschied, dass wissenschaftliche Tatsachenaussagen, wie man sie so kennt

(»Spinnen sind keine Insekten«, »Alle Gegenstände fallen gleich schnell«), eben nicht beschreiben, was eine Person getan oder gemacht hat, sondern etwas, was personenunabhängig sein soll. Etwas ist Tatsache oder nicht, ganz gleich, welche Menschen damit zu schaffen haben.

Bei Gericht sind die Tatsachen am Ende genau das, was in dem entsprechenden Passus des Urteils festgehalten wird. Dass der Rasenmäher je seinen Platz verlassen hat, mag nicht beweisbar sein; vielleicht haben verschiedene Zeugen oder Gutachterinnen dazu unterschiedliche Ansichten, außerdem ist das Gericht recht frei darin, Beweise zu würdigen. Mit Rechtskraft des Urteils ist der Fall erledigt. In der Wissenschaft dagegen gibt man sich damit nicht zufrieden.

»Eigentlich ist alles ganz anders«

Hier wie da gilt allerdings: Interessant wird es erst, wenn Uneinigkeit zwischen verschiedenen Menschen besteht, wenn es also tatsächlich »alternative« Sichten auf etwas gibt. Dabei ist die Vorstellung beliebt, dass sich auf das, was »Fakt ist«, eigentlich alle einigen können müssten, die »gesunden Menschenverstand« und funktionierende Sinnesorgane haben. Dass zum Beispiel der Kölner Dom zwei Türme hat und nicht einen, fünf oder siebzehn, »sieht doch jeder«. Natürlich könnte jetzt jemand einwenden, dass es »in Wirklichkeit« drei seien, man müsse den kleinen Turm über der Vierung mitrechnen – aber darauf ließe sich entgegnen, der sei kein Turm, sondern mangels ins Fundament durchgehender Konstruktion »eigentlich«, »in Wirklichkeit«, bloß ein »Dachreiter«.

Mit der Einführung des Ausdrucks »in Wirklichkeit« hat man nun in Anspruch genommen, dass es etwas gibt, was über bloßen Behauptungen von Einzelpersonen steht. Streit

über Tatsachen kann dadurch entstehen, dass Wörter durch verschiedene Menschen verschieden verwendet werden; die »Wirklichkeit« selbst steht unverrückbar. Man kann so weit gehen, zu erklären, die Wirklichkeit sei einfach die Summe aller Tatsachen (Wittgenstein 1922).

Wenn wir nun etwas behaupten, was offensichtlich keine Tatsache wiedergibt, dann ist die Behauptung entweder sinnlos (»Gestern globbte mein Schlonz frupig«) oder falsch (»Der Bürgermeister von Berlin hat drei Köpfe«). Bei den falschen Behauptungen kann man dann je nach Intention der Behauptenden wiederum Irrtümer oder Lügen unterscheiden. Was hingegen Tatsachen wiedergibt, ist wahr – die Wahrheit ist das, was die Wirklichkeit abbildet.

Wahr ist, was wirklich ist?

Das ist jene Vorstellung von Fakten, die wir im Alltag am liebsten verwenden – auch beim Science March: Es gibt eine von den Menschen unabhängige Wirklichkeit, die aus Tatsachen besteht, die sich von vernünftigen Menschen mit funktionierender Wahrnehmung alle gleichermaßen klar erkennen lassen; und diese Tatsachen kann man beschreiben, indem man wahre Behauptungen aus sauber definierten Ausdrücken aufstellt. Dann ist es wirklich so, dass es nicht nur »keine Alternative zu Fakten« gibt – es gibt sogar zu keinem Fakt eine Alternative. Es gibt höchstens alternative sprachliche Formulierungen von Fakten (»Der Kölner Dom hat zwei Türme« vs. »Der Kölner Dom hat ein Turmpaar«). Aber zwei Fakten können nie in Konkurrenz zueinander treten: Wenn sie zugleich wahr sein können, sind sie unterschiedliche Fakten; wenn aber nicht, dann ist eines von ihnen eben kein Fakt.

Dieses beliebte Konzept hat leider mehrere große Haken: So können wir gar nicht objektiv feststellen, ob jemand einen

funktionierenden Sinnesapparat und gesunden Menschenverstand hat. Um zu beurteilen, ob er die Wirklichkeit korrekt wahrnimmt, bräuchten wir nämlich einen direkten Zugang zur Wirklichkeit. Wir können aber immer nur Abweichungen zwischen den Wahrnehmungen verschiedener Menschen feststellen.

Bestimmte »Sinnestäuschungen« haben alle – zum Beispiel sehen alle Menschen auf Meereshöhe den Horizont gerade, obwohl die Erdoberfläche gekrümmt ist. Manche Phänomene wie Magnetfelder oder Radioaktivität sind überhaupt nicht ohne Hilfsmittel und Messgeräte wahrnehmbar, aber woher wissen wir denn dann, dass diese Geräte tun, was sie sollen? Dann gibt es Wahrheiten, die nicht von Menschen unabhängig sind, aber Tatsachen zu beschreiben scheinen – zum Beispiel dass die Bundesrepublik Deutschland existiert oder dass mein Girokonto derzeit im Plus ist.

Wenn jemand an einem dieser Sätze zweifelt, kann ich ihn nicht vom Gegenteil überzeugen, indem ich ihn auffordere, sich die Brille zu putzen und genau hinzuschauen, sondern ich muss ihn bitten, sich mit anderen Menschen zu unterhalten, die es besser wissen als er, und ihnen zu glauben. Dann gibt es anscheinend auch Wahrheiten, die Tatsachen beschreiben, die sowohl menschenunabhängig als auch nicht durch Beobachtung zu überprüfen sind. Dass es etwa unendlich viele Primzahlen gibt, ist weder eine Sache des Hinschauens noch von Expertengutachten.

Zuletzt scheinen, ganz gleich, welche Tatsachen man beschreiben will, die verschiedenen gleichwertigen Möglichkeiten, dies zu tun, untereinander oft derartig in Konflikt zu stehen, dass unklar wird, was denn nun die »neutrale« Tatsache dahinter sein soll – vor allem, wenn menschliche Absichten oder die nicht mehr zugängliche Vergangenheit ins Spiel kom-

men. Der legendäre Streit in der deutschsprachigen Wikipedia darum, ob der Wiener Donauturm ein Fernsehturm sei, ist beispielsweise nicht als ein Streit über die korrekte Beschreibung von Form oder Material des Turms erklärbar, sondern involvierte auch die Frage danach, wie der Turm geplant war.

Wenn wir uns also die eben noch so logische Kette »unabhängige Wirklichkeit – Tatsachen – Wahrnehmung – wahre Behauptungen« anschauen, stellen wir fest, dass es überall klemmt: Wir gehen von Tatsachen aus, die weder Sache der Wahrnehmung noch der unabhängigen Wirklichkeit sind (»Mein Konto ist im Plus«); wir hantieren mit Wahrheiten, die wir mehr oder minder uneingestanden über unsere Wahrnehmung stellen (»Der Horizont ist gekrümmt«); wir führen über die korrekte Beschreibung von Tatsachen Streit, bei dem es gar nicht mehr sinnvoll möglich ist, an die Wahrnehmung zu appellieren (»Der Donauturm ist ein Fernsehturm«). Aber wo nehmen wir dann die wahren Behauptungen her? Die Wahrnehmung liefert sie uns offensichtlich nicht, und göttliche Offenbarung ist etwas außer Mode gekommen.

Sachen der Tat

Die andere, weniger bequeme Sicht auf Fakten ist deswegen, zunächst darauf zu schauen, was Menschen (Wissenschaftlerinnen und Nichtwissenschaftler) *tun*, und weniger darauf, wie sie die Welt beschreiben. Alle Menschen handeln zweckgerichtet: Sie wollen etwas Bestimmtes erreichen und müssen, wenn sie es erreichen wollen, erfahrungsgemäß bestimmte Bedingungen dafür berücksichtigen. Diese lassen sich als bedingte Aufforderungen (»Wenn du willst, dass dein Apfelmus hell bleibt, tu Zitrone dazu«) oder als Behauptungen ausdrücken (»Apfelmus bleibt mit Zitrone hell«). Tatsachen sind dann das, was verschiedene Behauptungen, auf deren Basis nach demselben

Schema erfolgreich gehandelt werden kann, ausdrücken, und das macht sie davon abhängig, wer da gerade was vorhat: Sie sind »Sachen der Tat« (Janich 2015). Umgekehrt gesagt: Wahrheiten werden dadurch wahr, dass man auf ihrer Basis zuverlässig erfolgreich handeln kann. Das ist das so genannte Preisler-Kriterium: »Entscheidend is' auf'm Platz«.

Dann kann man sich allerdings darüber, welche Tatsachen wo und für wen gelten, weidlich streiten – ein Bergbewohner mag zum Beispiel behaupten, dass es ausreicht, Wasser auf 85 Grad Celsius zu erhitzen, damit es kocht, eine Talbewohnerin hingegen, dass es 100 Grad Celsius sein müssen. Beide haben Recht, solange sie ihre Messung stets nur am eigenen Herd durchführen. Das heißt aber gerade nicht, dass nun beide ihre eigenen Tatsachen hätten. Wenn sie sich treffen und darüber reden, wie das mit dem Wasserkochen ist und warum auf dem Berg der Tee nicht richtig schmeckt, dann unterstellen sie, dass es irgendwie möglich ist, die beiden widersprüchlichen Erfahrungen unter einen Hut zu bringen – hier durch Berücksichtigung des Luftdrucks. Vielleicht werden die beiden dazu eine Versuchsreihe aufziehen und dann eine Formel für den Siedepunkt entwickeln, die die Höhe über den Meeresspiegel einbezieht und auf deren Basis sie beide gleichermaßen erfolgreich handeln können. Die Vorstellung, dass es eine einheitliche Wirklichkeit gibt, in der unveränderliche und von Einzelpersonen unabhängige Tatsachen existieren, leitet Berg- und Talbewohnerin also in ihrem Sprechen und Tun an: Letztlich führt sie sie dazu hin, wissenschaftlich tätig zu werden.

Um zu unserem Spruchband zurückzukommen: Gerade weil es zu jedem Fakt Alternativen gibt, gibt es keine Alternative zu *Fakten* – zu der allgemeinen Vorstellung, dass es eine erkundbare Wirklichkeit und dass es Tatsachen gibt oder vielmehr: geben sollte. Dahinter steckt schließlich die Annahme,

dass zumindest auf lange Sicht die unterschiedlichen Weltbeschreibungen verschiedener Einzelpersonen, verschiedener Gruppen, verschiedener gesellschaftlicher Teilsysteme, die an verschiedenen Orten, unter verschiedenen Umständen und mit verschiedenen Interessen wirken, versöhnt werden können. Das muss nun nicht unbedingt bedeuten, dass alle Erkenntnisse sich in ein einheitliches, widerspruchsfreies Weltbild einreihen, sondern es kann auch heißen, dass als Tatsache anerkannt wird, dass an bestimmten Punkten Widersprüche, Doppeldeutigkeiten oder Ungenauigkeiten prinzipiell nicht überwunden werden können. Man denke etwa an die Unvollständigkeitssätze in der Mathematik oder die Unschärferelation in der Physik.

Was genau hat sich jetzt geändert? Man kann es so ausdrücken: Unsere Alltagssprache und große Teile unserer philosophischen und naturwissenschaftlichen Tradition gehen davon aus, dass es irgendwo ein Regal voll blank polierter, von Menschen unabhängiger Tatsachen gibt, die wir nur klar erkennen müssen, um zu wissen, was wahr ist. Wenn wir uns genauer mit dieser Vorstellung beschäftigen, sehen wir, dass sie Probleme mit sich bringt, die schier unlösbar sind. Schauen wir aber darauf, wie Menschen (insbesondere in den Wissenschaften) tagtäglich handeln, stellen wir fest, dass wir die Idee des Faktenregals zwar nicht brauchen, um von Tatsachen reden zu können; dass wir aber, wenn wir uns in der Gemeinschaft austauschen, stillschweigend davon ausgehen, dass es das Regal doch geben sollte, nur dass wir es selbst füllen – und dass wir uns bewusst sind, dass manche Fächer vielleicht leer bleiben müssen.

Man könnte den Spruch auf dem Banner umformulieren: »Handelt so, dass es zu Fakten möglichst keine Alternativen geben soll.« Das ist zugegebenermaßen weniger griffig, und

man fängt sich damit eine Diskussion darum ein, wie genau diese Maxime denn umzusetzen ist. Aber Wissenschaft heißt eben auch, genau solche Diskussionen zu führen. Die Vorstellung, dass die Fakten alle auf der Hand liegen und Wissenschaft dann lediglich heißt, mit ihnen etwas möglichst Cooles anzustellen (»Science, bitch!«), mag populär sein, schadet aber letztlich dem Projekt Wissenschaft selbst.

Literaturtipps

- »Die Welt ist die Gesamtheit der Tatsachen, nicht der Dinge« (Ludwig Wittgenstein, Tractatus logico-philosophicus, London 1922, § 1.1)
- Peter Janich, Handwerk und Mundwerk, München 2015, S. 162



Wissenschaft, Erkenntnis und ihre Grenzen

Michael Esfeld

Die Naturwissenschaft beschreibt die Welt im Wesentlichen so, wie sie ist. Wer das Gegenteil behauptet, lässt sich zwar nicht widerlegen, muss aber absurde Konsequenzen in Kauf nehmen.

Auf einen Blick

Es gibt keine alternativen Fakten

- 1 Die Welt besteht aus punktförmigen, eigenschaftslosen Teilchen; die Beziehungen zwischen ihnen machen die ganze Physik aus. Das ist das Weltbild, auf das die moderne Naturwissenschaft sich zubewegt.
- 2 Ein physikalisches Gesetz muss nicht nur universell sein, sondern auch dann Aussagen zulassen, wenn wir lediglich begrenzte oder ungenaue Kenntnis vom Zustand des Systems haben.
- 3 Die einzige Erkenntnistheorie, die den Erfolg der modernen Wissenschaft nicht wie ein unerklärliches Wunder erscheinen lässt, ist der Realismus.

Klimaforschung ist ein überaus kompliziertes Geschäft. Die Beteiligten sehen sich veranlasst, neue Forschungsgegenstände zu definieren wie zum Beispiel die atlantische Umwälzströmung (Spektrum April 2017, S. 20). Unmittelbar sehen kann man sie nicht; vielmehr postulieren die Forscher die Existenz dieser globalen Strömung, die nahezu den gesamten Atlantik umfasst, weil sie damit eine Fülle von Beobachtungsdaten zu einem einheitlichen Gesamtbild zusammenfügen können. Haben sie sich damit ihre Welt zurecht konstruiert? Sind die Begriffe, mit denen sie das globale Klima beschreiben, nichts weiter als Produkte ihres Hirns, deren Bezug zur Realität zumindest zweifelhaft ist? Sind sie willkürlich gewählt? Könnten sie insbesondere mit gleichem Recht auch anders definiert werden? Ist etwa die gesamte Klimaforschung eine Willkürveranstaltung vergleichbar der Kleidermode oder einem Kunststil – durchaus mit rudimentärem Realitätsbezug und vom Konsens einer großen Anzahl Menschen getragen, aber in wesentlichen Teilen im Diskurs einiger Fachleute ausgehandelt und nicht weiter begründbar? Haben wir daher die Freiheit, sie nicht ernst zu nehmen?

Ich behaupte: Nein, und werde im Folgenden Argumente dafür anführen. Noch mag es bei einem so relativ neuen Gebiet wie der Klimaforschung schwierig sein, diese Argumente mit leicht einsehbaren Fakten zu untermauern. Nehmen wir daher zur Verdeutlichung einen Gegenstand, über den die Physiker und die Philosophen schon länger Zeit hatten, nachzudenken: das Elektron. Unmittelbar sehen kann man es nicht; die Physiker haben seine Existenz postuliert, weil man damit eine Fülle von Beobachtungsdaten zu einem einheitlichen Gesamtbild zusammenfügen kann, und dieses Gesamtbild ist so überzeugend, dass heute niemand mehr ernsthaft an der Existenz von Elektronen zweifelt.

Gleichwohl bestehen ganze philosophische Richtungen darauf, dass solche Zweifel nicht nur erlaubt, sondern streng genommen unwiderlegbar sind (siehe »Die wesentlichen Positionen zur Wahrheit in der Wissenschaft«). Es gibt keinen zwingenden Beweis dafür, dass die Physik – oder deren Kleinversion, der Alltagsverstand – die Welt so oder ungefähr so beschreibt, wie sie ist.

Allerdings gibt es gute Gründe dafür, von denen ich zwei wesentliche aufzeigen möchte. Erstens behaupte ich, dass die Physik, philosophisch nur geringfügig weiter gedacht, als sie gegenwärtig bereits praktiziert wird, frei von jeglicher Willkür ist: Sie macht über die Natur keine Annahmen über das hinaus, was sie zwingend annehmen muss, wenn sie überhaupt irgendwelche Aussagen machen will (eine »minimalistische Ontologie«). Eine Alternative zu der so verstandenen Physik könnte also nur in der Realitätsverweigerung bestehen. Zweitens lege ich dar, dass man die von mir vertretene Position, den Strukturen-Realismus, nur ganz oder gar nicht einnehmen kann. Man begibt sich in innere Widersprüche, wenn man die Physik im Allgemeinen akzeptiert, nicht aber gewisse ihrer Teile (zum Beispiel weil sie zu unbequemen Prognosen führen).

Welches System auch immer man erforscht, man sucht dessen Bestandteile auf. Das ist das Erfolgsrezept der Naturwissenschaften, wie es am augenfälligsten in der Physik realisiert ist. Über mehrere Zwischenstufen haben die Physiker die Natur, die sie vorfinden, in immer kleinere Einheiten zerlegt. Je weiter die Zerlegung fortschreitet, desto mehr verlieren die Objekte an individuellen Eigenschaften. Diese Entwicklung zu Ende gedacht, wäre die Welt als eine sehr große Menge von ausdehnungslosen »Punktteilchen« zu beschreiben. Dass die Dinge in der Welt Eigenschaften haben und insbesondere

verschieden sind, liegt nur daran, dass die Punktteilchen, aus denen sie zusammengesetzt sind, in unterschiedlichen räumlichen Beziehungen zueinander stehen.

Minimalistische Ontologie: Die Atome sind nichts, die Beziehungen zwischen ihnen alles

Diese fortschreitende Zerlegung der Natur in immer kleinere und eigenschaftsärmere Einheiten lässt sich in der Geschichte der Physik und der Philosophie vom Altertum bis heute verfolgen. Im antiken Griechenland standen sich zwei Denkschulen gegenüber. Die einen postulieren einen kontinuierlichen Urstoff, bestehend aus den vier Elementen Feuer, Wasser, Luft und Erde, der alles umfasst. Thales von Milet (um 625–547 v. Chr.) behauptet gar, alles sei eine Erscheinungsweise von Wasser. Demgegenüber vertreten die Atomisten, namentlich Demokrit (um 470–380 v. Chr.), die Position, dass alles aus elementaren Teilchen bestehe. Im Unterschied zu einem Urstoff sind Demokrits Atome nicht kontinuierlich und füllen nicht den Raum aus, sondern sind diskret (letztlich punktförmig), und es gibt leeren Raum zwischen ihnen.

Die neuzeitliche Naturwissenschaft ist dann eine Bewegung weg von den Kontinuumsideen hin zum Atomismus: Wasser ist kein Urstoff, sondern besteht aus einer spezifischen Anordnung von Wasserstoff- und Sauerstoffatomen (Ende des 18. Jahrhunderts). Wärme ist kein Stoff, sondern eine Form von Teilchenbewegung (statistische Mechanik, zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts). Es gibt keinen »*élan vital*«, keinen Lebensstoff, der die organische von der anorganischen Materie unterscheidet; lebende Organismen sind vielmehr durch bestimmte Molekülanordnungen gekennzeichnet (spektakulärste Errungenschaft ist die Entdeckung der molekularen Struktur der DNA Mitte des 20. Jahrhunderts).

Im Gegensatz zu seinem antiken Vorgänger ist der moderne Atomismus echte Naturwissenschaft: Er formuliert Gesetze, mit deren Hilfe man das Verhalten der Teilchen berechnen und diese Berechnungen experimentell überprüfen kann. Der Schlüssel zu Gesetzen besteht darin, den Teilchen Parameter zuzuschreiben, die durch ihre Wirkungsweise für deren Bewegung definiert sind. So sagt Ernst Mach (1838–1916) über die Masse in der newtonschen Mechanik: »Die wahre Definition der Masse kann nur aus den dynamischen Beziehungen der Körper abgeleitet werden.« In der Tat: Weil alle Materie bestimmte Bewegungsmuster aufweist, kann man jedem Teilchen einen Parameter namens Masse zuschreiben, diesen durch seine Wirkung auf die Ortsveränderung der Teilchen definieren und dann ein einfaches Gesetz formulieren wie das Gravitationsgesetz, das sowohl die Bewegungen der Himmelskörper als auch die der Dinge auf der Erde umfasst.

Die Hypothese, dass alles aus Elementarteilchen zusammengesetzt ist, erklärt für sich genommen noch nicht die Unterschiede in den makroskopischen Gegenständen. Vielmehr muss man über die Grundhypothese hinaus diese Unterschiede auf Änderungen in der räumlichen Anordnung ihrer Bestandteile zurückführen – was erst solche Bewegungsgesetze leisten.

Die Geschichte der Physik nach Newton ist dann allerdings eher von Komplikationen als von weiteren Vereinfachungen geprägt: Es gibt mehr charakteristische Bewegungsmuster der Materie als diejenigen, die durch das Gravitationsgesetz zu erklären sind. Das sind insbesondere Elektrizität und Magnetismus, erfasst durch den Parameter Ladung und die maxwellschen Gesetze der Elektrodynamik im 19. Jahrhundert. In der Quantenphysik kommt beispiels-

weise der Spin als Charakteristikum der Elementarteilchen hinzu und mit ihm neue Gesetze. Schließlich gelangen wir mit dem Standardmodell der heutigen Teilchenphysik zu einem ganzen Zoo von Elementarteilchen, die sich durch verschiedene Werte von Masse, Ladung und Spin unterscheiden. Hier ist sicher noch nicht das letzte Wort gesprochen. Eine definitive Theorie der Materie in Form möglichst einfacher Gesetze, die mit wenigen Parametern alle Bewegung der Materie im Universum erfassen – dieses Fernziel formuliert zum Beispiel Steven Weinberg, indem er eine »theory of everything« einfordert.

Philosophisch betrachtet sind die Elementarteilchen der Physik keine Substanzen im traditionellen, auf Aristoteles (384–322 v. Chr.) zurückgehenden Sinn, nämlich selbstständige Dinge mit einer inneren Form (»eidos«, Essenz). Vielmehr sind sie formlose Materie, diskret und punktförmig statt kontinuierlich, wie Aristoteles dachte. Für die neuzeitliche Naturwissenschaft wegweisend ist René Descartes (1596–1650), der die Materie allein durch Ausdehnung und Bewegung charakterisiert. In der Tat, das Wesen der Elementarteilchen besteht letztlich allein in ihrer räumlichen Lage, das heißt ihren Abständen zueinander und deren Veränderung in der Zeit, also ihrer Bewegung. Wohlgemerkt, es geht nur um die relative Position der Teilchen zueinander, nicht etwa um eine Position im Sinn von Koordinaten in einem absoluten Raum (dessen Existenz die Ontologie der Physik nicht voraussetzt). Alle Parameter, die in den Gesetzen auftreten, namentlich Masse, elektrische Ladung und Spin, sind nicht etwa Qualitäten, die den Elementarteilchen als solchen innewohnen. Sie sind nur durch ihre Funktion, das heißt ihre Wirkungsweise für die Bewegung der Teilchen, definiert. Ernst Cassirer (1874–1945) bringt dieses Verständnis der Natur

auf den Punkt, indem er es als eine Entwicklung weg von der Substanz hin zur Funktion beschreibt.

Damit löst sich auch der traditionelle Gegensatz zwischen Atomismus und Holismus auf: Ja, es ist sinnvoll, die Welt als aus Atomen zusammengesetzt anzusehen – das ist die Position des Atomismus –; aber die Atome sind holistisch charakterisiert, weil sie allein durch ihre Position in einem Netzwerk von Relationen gekennzeichnet sind. Ziel der Naturwissenschaft ist es, die Veränderung dieser Relationen durch möglichst einfache Gesetze zu beschreiben.

Das genannte Konzept – die Atome sind nichts, die Relationen unter ihnen sind alles – lässt sich über die Physik hinaus zum Beispiel in der klassischen Genetik anwenden. Hier sind die Atome einzelne Organismen; die sind zwar zweifellos nicht ohne Eigenschaften und innere Struktur, aber es ist sinnvoll, davon abzusehen und nur auf die »Funktion« eines Merkmals zu schauen, hier definiert als die Wirkungsweise für die Fitness des Organismus. Ein und dieselbe biologische Funktion kann physikalisch durch ganz verschieden zusammengesetzte Teilchenkonfigurationen realisiert werden – für das Überleben und die Fortpflanzung eines Organismus kommt es darauf an, dass bestimmte phänotypische Merkmale manifest werden, nicht aber, welche Teilchenkonfiguration diese Merkmale produziert.

Ähnliche Konzepte funktionieren in der Psychologie, den Sozialwissenschaften und anderen Gebieten. Generell gesagt: Wenn man einmal die Atome eines Systems und deren Beziehungen untereinander definiert hat, dann kann man alles Weitere, das man zum Verständnis des Systems benötigt, durch seine »Funktion«, das heißt seine Wirkungsweise für die Veränderung dieser Beziehungen, einführen.

Was die Dinge sind

Demokrit (um 470–380 v. Chr.) gemäß der Überlieferung von Plutarch:

In dem Leeren zerstreut bewegten sich Substanzen, der Zahl nach unendlich wie auch unteilbar und unterschiedslos und ohne Qualität und für Einwirkung unempfänglich; wenn sie sich einander näherten oder zusammenstießen oder verflöchten, so träten einige dieser Anhäufungen als Wasser, andere als Feuer, andere als Pflanze und wieder andere als Mensch in Erscheinung.

Isaac Newton (1642–1727), *Optik* (1704), Buch 3, Frage 31: Nach allen diesen Betrachtungen ist es mir wahrscheinlich, dass Gott im Anfange der Dinge die Materie in massiven, festen, harten, undurchdringlichen und beweglichen Partikeln erschuf ... Damit also die Natur von beständiger Dauer sei, ist der Wandel der körperlichen Dinge ausschliesslich in die verschiedenen Trennungen, neuen Vereinigungen und Bewegungen dieser permanenten Theilchen zu verlegen ...

Richard P. Feynman (1918–1988), *Vorlesungen über Physik* (1964), Band 1, Kapitel 1.2:

Alle Dinge sind aus Atomen aufgebaut – aus kleinen Teilchen, die in permanenter Bewegung sind, einander anziehen, wenn sie ein klein wenig voneinander entfernt sind, sich aber gegenseitig abstoßen, wenn sie aneinandergepresst werden. In diesem einen Satz werden Sie mit ein wenig Fantasie und Nachdenken eine enorme Menge an Information über die Welt entdecken.

Wissenschaft, Welterkenntnis und Wahrscheinlichkeiten

Die beiden bisher besprochenen Prinzipien – die Welt ist aus Elementarteilchen zusammengesetzt, und für ihre Bewegung gelten Gesetze, in die Parameter für jedes Teilchen eingehen – genügen noch nicht, um zu verstehen, wie die Physik zu Wissen über die Natur gelangt. Fundamentale physikalische