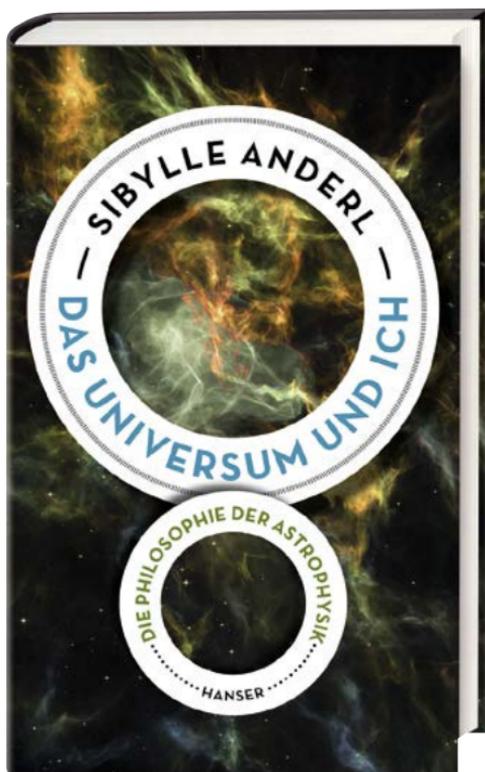


Leseprobe aus:
Anderl
Das Universum und ich



Mehr Informationen zum Buch finden Sie auf
www.hanser-literaturverlage.de

© Carl Hanser Verlag München 2017

HANSER



SIBYLLE ANDERL

**DAS UNIVERSUM
UND ICH**

Die Philosophie der
Astrophysik

Carl Hanser Verlag

1 2 3 4 5 21 20 19 18 17

ISBN 978-3-446-25663-7

© Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2017

Illustrationen: Sibylle Anderl

Satz: Fotosatz Amann, Memmingen

Druck und Bindung: CPI books GmbH, Leck

Printed in Germany



MIX
Papier aus verantwortungs-
vollen Quellen

FSC® C083411

INHALT

Prolog I: Und das soll man glauben?	9
Prolog II: Die Astrophysik ist was Besonderes	11
1. Wie real ist das Universum?	16
Alles nur ausgedacht?	16
Gibt es Tische?	19
Die Existenz des Unsichtbaren	22
Keine Experimente!	25
Kosmische Verschwörung	28
Erkenntniswerkzeuge im Weltall	31
2. Was können wir wissen?	35
Lob auf die einfachste Erklärung	35
Wenn einfach nur das Kabel nicht steckt	39
Sich einen Reim aufs Universum machen	42
3. Die Sherlock-Holmes-Methode	49
Experimentieren und beobachten	50
Berufsbedingt spät dran	53
Das Rätsel der Schneelinien	56
Herzensangelegenheit Pluto	61
4. Das Universum beobachten	71
Der erste Kontakt	75
Die Realität des Universums im Teleskop	78
Antrag auf Entenbeobachtung	81
Entdecken, wonach man gar nicht gesucht hat	85
Wenn dich Halbleiterdetektoren hassen	88

5. Der Datenschatz der Astronomen	93
Licht und andere Informationsträger – eine kleine Typologie	93
Jenseits der Sinne	97
Teleskope – wenn es auf Größe ankommt	103
6. Daten und Phänomene	110
Eine Karte des Universums	110
Kennen wir bald sämtliche kosmischen Phänomene?	114
Ein virtuelles Observatorium	117
Nackten Daten ein Kontextkleid anziehen	120
Die Meteoriten und wir	125
Annahmen über den Kosmos	127
Die Angst vor den Daten	131
7. Die Ordnung des Universums	136
Sortierte Galaxien	139
Pluto – der gefallene Planet	143
Kosmische Klassen	147
Daten und Modelle	152
8. Die Welt als Modell und Wirklichkeit	158
Modelle im Allgemeinen	160
Modelle und Theorien	162
Wie man ein gutes Modell baut	166
9. Der Kosmos im Computer	172
Die Tricks der Computerprogramme	175
Wenn Digitalisierung Probleme verursacht	177
Computermodelle, die immer größer werden	180
Mit Modellen spielen	184
Modelle testen	187

Die Kunst der Modellierung	191
Zwischen Modell und Experiment	194
10. Das kosmische Labor	199
Experimentieren im Weltall	201
Natürliche Experimente	205
Natürliche Experimente im Universum	208
Ein Sternhaufen als Labor	211
Die beschwerliche Suche nach belastbaren Ergebnissen	214
Zurück zu den Sternenbabys	217
Das Universum macht Experimente für uns	219
11. Das große Ganze	223
Mit Unendlichkeit umgehen	224
Unser Universum – Dunkle Energie, Inflation etc.	227
Auf dem Prüfstand – Kosmologisches Prinzip und Standardmodell	237
Der Anfang – Auf der Suche nach der Weltformel	240
Das anthropische Prinzip	242
Epilog	247
Literaturverzeichnis	248
Register	250

PROLOG I

UND DAS SOLL MAN GLAUBEN?

Mein Vater ist am Telefon. Das kommt eher selten vor, denn sonst ist meine Mutter selbstverpflichtete Hauptverantwortliche für telefonische Außenkommunikation.

»Du, Sibylle, jetzt muss ich dich auch noch mal direkt sprechen.«

»Hallo, Papa.«

»Ich habe gestern mal wieder meine Wissenschaftszeitung gelesen. Und da stand drin, dass die ein Schwarzes Loch gefunden haben mit 17 Milliarden Sonnenmassen. *17 Milliarden!* Unvorstellbar!«

Dabei sagt er »un-vor-stell-bar« mit besonderer Dehnung aller Silben, um seiner Ehrfurcht vor dieser unfassbar großen Masse noch zusätzlich Nachdruck zu verleihen. Nachdruck, der allerdings in Sekundenschnelle wieder zerstört wird, denn meine Mutter ruft aus dem Hintergrund:

»So ein Quatsch, ich kann mir schon eine Sonnenmasse nicht vorstellen. Das sind doch einfach nur irgendwelche Zahlen.«

Mein Vater wird leicht unwirsch: »Du kannst dir das vielleicht nicht vorstellen. Aber, Sibylle, meine Frage ist jetzt: Kann man das glauben? Ich meine, wie sicher ist denn so was, wenn die sagen, die haben das entdeckt mit so viel Masse? Weil, hinfliegen und wiegen kann man ja nicht.«

PROLOG II

DIE ASTROPHYSIK IST WAS BESONDERES

Wenn man etwas Wichtiges zu besprechen hat, dann kann es eine gute Idee sein, in die Uckermark zu fahren. Die Uckermark ist ein relativ verlassener Landstrich nördlich von Berlin, es gibt viel Wasser, viel Grün und wenige Menschen, viel Ruhe und wenig Ablenkung. Gleichzeitig gibt es fast keine Möglichkeiten, sich aus dem Weg zu gehen, wenn man ein paar Tage in einem Ferienhaus verbringt. All das waren Gründe gewesen, warum ich vor einigen Jahren mit Kollegen für zwei Tage im Herbst in die Nähe von Lychen reiste. Die Gruppe von etwa zehn Wissenschaftlern umfasste Historiker, Soziologen, Philosophen und Astrophysiker. Professoren, Postdocs, Doktoranden und Studenten. Unsere Gemeinsamkeit war, dass wir verstehen wollten, wie die Astrophysik funktioniert und wie Wissenschaftler vorgehen, wenn sie das Universum erforschen.

Das wirkt natürlich auf den ersten Blick wie ein etwas seltsames Ziel, und man könnte annehmen, dass man sich als Astrophysiker schon sehr langweilen muss, um wegen so einer Frage in die Uckermark zu fahren. Mal ganz abgesehen davon, dass man eigentlich wissen sollte, was man tut, auch ohne Historiker, Soziologen und Philosophen zu konsultieren. Im Prinzip stimmt das auch. Aber man geht ja unter Umständen auch zu einem Therapeuten oder man macht ein Coaching, um sich besser zu verstehen oder sein Verhalten zu ändern, obwohl man sich selbst bereits ziemlich gut kennt. Und so wie man beim

Therapeuten lernt, auf der Grundlage der eigenen Biografie und der Geschichte der Familie einiges von dem besser zu begreifen, was man macht, denkt und fühlt, so hofften wir Astrophysiker, dadurch mehr über unsere Tätigkeit und unser Selbstverständnis zu lernen, dass ein paar Wissenschaftshistoriker einen Blick auf die Geschichte unseres Feldes warfen.

Von den Soziologen erhofften wir Astrophysiker uns Einsichten darüber, wie die Wissenschaftspolitik, wie bestehende Hierarchien und wie soziale Dynamiken allgemein das beeinflussen, was wir als Astrophysiker über das Universum herausfinden – obwohl wir von solchen Faktoren natürlich völlig unbeeinflusst sein wollen. Von den Philosophen erhofften wir uns schließlich Antworten auf Fragen danach, wie wir astrophysikalisches Wissen erlangen: ob es Erkenntnisgrenzen gibt etwa oder ob wir mit der Zeit einfach immer mehr wissen werden. Diese philosophischen Fragen interessierten mich besonders, da ich sowohl als Astrophysikerin als auch als Philosophin an dem Treffen teilnahm und mir diese Fragen damit gewissermaßen selber stellte.

Das alles wollten wir natürlich nicht binnen zwei Tagen abschließend klären, sondern in einer längerfristigen Forschungs Kooperation. In der Uckermark wollten wir nur den gemeinsamen Rahmen definieren. So etwas ist dann doch immer etwas komplizierter, als man es sich zunächst vorstellt.

Die Historiker sagen dann zum Beispiel, dass Wissen immer nur relativ zu einem bestimmten historischen Kontext wahr ist. Was die Menschen im Mittelalter geglaubt haben, muss nicht unbedingt weniger wahr gewesen sein als das, wovon wir heute ausgehen. Eine Feststellung, die bei Astrophysikern nicht gut ankommt und in ihren Ohren wie ein »Was ihr da macht, stimmt gar nicht« klingt. So eine Breitseite lässt man sich ungern gefallen, schon gar nicht von einem Historiker. Und wenn dann noch die Soziologen darauf achten, wer welche Kleidung

trägt und ob Frauen genauso lange reden wie Männer, dann ist die naturwissenschaftliche Geduld schnell aufgebraucht. Die Geisteswissenschaftler finden die Naturwissenschaftler wiederum furchtbar unreflektiert und überheblich, und alle sind froh, dass sie selbst nicht so sind wie die anderen. Es ist eben nicht immer einfach, wenn Fachidioten verschiedener Disziplinen aufeinandertreffen.

Die Harmonie der Uckermark sollte dadurch zunächst jedoch nicht gestört werden. Die Sonne schien auf die sich im kalten Herbstwind kräuselnden Wasserwellen des Großen Küstrinsees vor unserem gemütlichen Ferienhaus, und wir saßen in der warmen Stube und dachten zunächst einmal darüber nach, welche Fragen wir in Bezug auf die Astrophysik eigentlich klären wollten. Um die Beantwortung dieser Fragen aber auch wirklich in Angriff zu nehmen, würden wir Geld brauchen, weshalb der wichtigere Teil unseres Treffens darin bestand, Pläne zu schmieden, wie wir die geplanten Projekte an potenzielle Geldgeber wie die Deutsche Forschungsgemeinschaft verkaufen konnten. Eine Finanzierung kriegt man natürlich nur, wenn man gute Argumente vorlegt. Hier vertrat ich nun die Auffassung, dass es beim Verkaufen immer enorm hilft, die Einzigartigkeit des Produktes herauszustellen: Warum ist es spannend und wichtig, zu beschreiben, wie astrophysikalische Forschung funktioniert? Weil die Astrophysik so viele Besonderheiten aufweist! Schließlich ist sie eine der ganz wenigen Wissenschaften, die unter keinen Umständen mit ihren Forschungsobjekten interagieren können. Das Universum ist viel zu groß, und fast alles, was uns Astrophysiker interessiert, ist einfach zu weit weg. Die Bedingungen im Universum sind wiederum viel zu extrem, als dass wir sie in irdischen Laboren nachbauen könnten, und die Zeitskalen, auf denen Prozesse im Universum ablaufen, sind praktisch immer zu lang im Vergleich zu unseren kurzen Menschenleben. Faszinierend. Allerdings war ich in unserer inter-

disziplinären Runde die Einzige, die sich derartig für die Besonderheit der Astrophysik begeistern konnte:

Historiker: »Nein, das ist gefährlich, sich so weit aus dem Fenster zu lehnen und zu sagen, die Astrophysik sei ganz anders als andere Disziplinen. Astrophysik ist Physik, angewendet auf das Universum.«

Ich: »Aber die Astrophysik ist zum Beispiel eine Beobachtungswissenschaft, das ist doch spannend.«

Historiker: »Es gibt viele andere Beobachtungswissenschaften. In der Biologie beobachtet man zum Beispiel auch sehr oft.«

Ich: »Aber in der Biologie kann man experimentieren. In der Astrophysik nicht.«

Soziologe: »In der Archäologie kann man auch nicht experimentieren.«

Ich: »Aber die Bedingungen im Universum sind viel extremer als alles, was wir kennen.«

Philosoph: »Aber das ist ja nur ein quantitativer Unterschied, kein qualitativer.«

Sosehr ich mich auch abmühte, niemand war davon zu überzeugen, dass die Astrophysik grundsätzlich anders funktioniert als alle anderen wissenschaftlichen Disziplinen. Und das, obwohl es für mich doch so klar auf der Hand lag. Ich fühlte mich unverstanden und gab schließlich auf. Wir einigten uns zunächst darauf, dass die Astrophysik zwar ein interessantes Fallbeispiel darstellt, aber dass wir uns im Prinzip genauso gut mit irgendetwas anderem beschäftigen könnten. Geowissenschaften. Oder Fruchtfliegenforschung. In einer Gruppe, die auch Astrophysiker umfasst, ergibt es jedoch natürlich mehr Sinn, über Astrophysik nachzudenken. Und weil Wissenschaft manchmal demokratisch organisiert ist und die Mehrheit gewinnt – umso mehr, wenn der Minderheit die Argumente ausgehen –, einigten wir uns letztendlich darauf, dass wir unser Projekt anders

begründen müssten als mit der Besonderheit der Astrophysik. Die Tage in der Uckermark blieben mir damit als diejenigen in Erinnerung, in denen mich ein paar Soziologen, Historiker und Philosophen meiner astrophysikalischen Einzigartigkeit be-
raubten.

WIE REAL IST DAS UNIVERSUM?

ALLES NUR AUSGEDACHT?

Die narzisstische Kränkung, die ich in der Uckermark erfahren hatte, hing mir noch einige Zeit nach. Dann entdeckte ich Ian Hacking. Ian Hacking ist ein kanadischer Philosoph, geboren 1936, der ein ziemlich bekanntes Einführungsbuch in die Wissenschaftsphilosophie geschrieben hat. Der Clou an diesem Buch ist, dass es eines der ersten ist, das sich sehr ausführlich mit wissenschaftlichem Experimentieren beschäftigt. Lange Zeit hatte die Philosophie so getan, als würde es in der Wissenschaft vor allem darum gehen, Theorien zu prüfen: Man denkt sich eine wissenschaftliche Hypothese aus und schaut dann, ob sie wirklich stimmt. Wie man das genau macht und machen sollte, das wurde philosophisch im Detail untersucht. Am bekanntesten ist dabei wohl Karl Popper mit seinem berühmten Falsifikationskriterium und der Forderung, Theorien immer wieder auf die Probe zu stellen, da es erheblich einfacher ist, zu zeigen, dass eine Hypothese nicht stimmt, als dass sie wahr ist. Wenn ich beweisen will, dass alle Fische Kiemen haben, kann ich mein ganzes Leben lang Fische mit Kiemen fangen und habe trotzdem keinen abschließenden Beweis. Aber wenn ich nur einen einzigen Fisch ohne Kiemen fangen würde, könnte ich mich etwas anderem widmen, denn ich hätte gezeigt, dass meine Hypothese falsch ist. Poppers Forderung entspricht der hypothetisch-deduktiven Methode: Man schließt von einem der Hypothese widersprechenden Einzelfall (dem Fisch ohne Kie-

men) auf die Falschheit der Hypothese. Das Experiment war in dieser traditionellen philosophischen Sicht nur eine Art Hilfsmittel für die Entwicklung, Überprüfung und Verbesserung wissenschaftlicher Theorien.

Ian Hacking war Mitte der 1980er-Jahre einer der ersten Philosophen, die die Eigenständigkeit von Experimenten betonten. Experimente führen laut Hacking ein Eigenleben: Die wissenschaftliche Praxis läuft keinesfalls so geordnet ab, dass zuerst die Theorie kommt und dann experimentell geprüft wird, ob sie stimmt. Oft werden Experimente auch »einfach so« gemacht, aus reiner Neugierde, weil man sehen will, was passiert. Nicht selten folgt die Theorie auch erst aus den Experimenten, nämlich dann, wenn man etwas Unerwartetes beobachtet, für das es noch keine Erklärung gibt. Manchmal kommt es vor, dass Theoretiker schon eine Erklärung entwickelt haben, von der die Experimentatoren gar nichts wussten. Das war zum Beispiel der Fall, als die berühmte kosmische Hintergrundstrahlung, das »Babyfoto des Universums«, entdeckt wurde. Die beiden Radioastronomen Arno Penzias und Robert Woodrow Wilson testeten eigentlich ein neues, besonders empfindliches Radioteleskop für die Kommunikation mit Satelliten. Als sie auf eine schwache Strahlung stießen, die gleichmäßig aus allen Richtungen kam, glaubten sie zuerst an einen Fehler ihrer Messung und vertrieben sogar Tauben, um die Tiere als potenzielle Signalquelle ausschließen zu können. Letztendlich stellte sich aber heraus, dass sie zufällig diejenige vom Urknall stammende Strahlung entdeckt hatten, die von Theoretikern fast zeitgleich vorhergesagt worden war. Für diese Entdeckung bekamen Penzias und Wilson sogar den Nobelpreis, obwohl sie bei ihrer Messung von der Theorie, die sie mit ihrem Experiment bestätigten, überhaupt keine Ahnung gehabt hatten.

Ian Hacking ist also ein großer Fan wissenschaftlichen Experimentierens und Verfechter des von Theorien unabhängigen,

hohen Stellenwertes wissenschaftlicher Experimente. Das geht bei ihm sogar so weit, dass er in seinem Buch behauptet, wir wüssten nur aufgrund von Experimenten, dass die Dinge, die von der Wissenschaft vorhergesagt werden, wirklich existieren. Nur wenn wir Dinge manipulieren, wenn wir mit Dingen interagieren könnten, seien wir sicher, dass es sie auch gibt. Wir kennen das aus dem Alltag: Mein Kollege zum Beispiel kann mir viel von seinem neuen Volvo erzählen und mir gerne auch Fotos zeigen, aber wenn ich gerade in einer skeptischen Phase bin (weil ich weiß, dass mein Kollege auch gern mal Quatsch erzählt), dann glaube ich erst, dass es die Familienkutsche auch wirklich gibt, wenn ich sie anfassen kann und am besten selbst einmal Probe gefahren bin. So in etwa denkt sich Ian Hacking das auch für die Wissenschaft.

Das heißt natürlich auch, dass Ian Hacking kein besonders großer Fan der Astrophysik ist, denn mit Probefahrten sieht es hier schwierig aus: Spätestens jenseits des Sonnensystems ist für uns Schluss. Kein Mensch wird sich aller Voraussicht nach jemals ein supermassereiches Schwarzes Loch aus der Nähe ansehen können. Wir werden nie einen Roten Riesen mit einer Rakete beschießen können und gucken, was passiert. Wir werden nie auf einem Braunen Zwerg stehen und ausprobieren, wie hoch wir springen können.

Langer Rede kurzer Sinn: An jenem Tag, einige Monate nach meiner Uckermark-Erfahrung, stieß ich auf einen philosophischen Aufsatz, den Ian Hacking sechs Jahre nach Veröffentlichung seines Einführungsbuches geschrieben hatte. In ihm vertritt er die Auffassung, dass die Astrophysik etwas ganz Besonderes ist (Yeah!!). So weit, so erfreulich. Der Teufel steckt aber im Detail. Denn der Grund, warum die Astrophysik etwas ganz Besonderes ist, ist laut Hacking, dass wir nicht ohne Weiteres behaupten können, dass es all das, wovon Astrophysiker reden, auch wirklich gibt. Vielleicht existieren Schwarze

Löcher, elliptische Galaxien, Molekülwolken, Galaxienhaufen und Supernovae gar nicht. Vielleicht haben sich Astrophysiker all das nur ausgedacht. Vielleicht lachen wir bald alle darüber.

Bitter. Da will man gerne besonders sein und findet endlich jemanden, der einem das auch bestätigt. Und dann stellt sich heraus, dass diese Besonderheit darin besteht, dass man keine ordentliche Wissenschaft betreibt. Um meine Ehre als Astrophysikerin zu retten, blieb daher nichts anderes übrig, als Hackings These des »Antirealismus« in der Astrophysik genauer nachzugehen.

GIBT ES TISCHE?

Realismus, ausgerechnet. Meine schulische Philosophiekarriere war genau am Realismus gescheitert. In der ersten Stunde der Philosophie-AG hatte sich der Lehrer vor uns hingesezt, auf den Tisch vor sich gedeutet und gefragt: »Existiert dieser Tisch wirklich?« Dann hatte er bedeutungsschwer in die Runde geblickt. Mit diesem Satz hatte sich damals für mich entschieden, dass Philosophie nichts für mich ist. Schließlich gibt es wirklich Wichtigeres, über das man nachdenken kann, als Fragen, die offensichtlich sinnlos sind. Ich hatte mein ganzes bisheriges Leben lang Tische recht erfolgreich benutzt (normalerweise sogar mehrmals am Tag) und dabei nie irgendwelche Probleme mit ihren Existenzeigenschaften gehabt. Schön, dass es Leute gab, die offenbar ein komplexeres Verhältnis zu Tischen pflegten, aber zu denen wollte ich definitiv nicht gehören. Meine Teilnahme an der Philosophie-AG hatte sich damit schnell erledigt.

Nachdem es mich über Umwege später im Studium dann doch wieder zu den Menschen verschlug, die gerne über Möbel und die Frage ihrer Existenz reden, kam ich allerdings doch

nicht umhin, mich etwas genauer mit deren Argumenten auseinanderzusetzen. Das Grundproblem ist offenbar Folgendes: Das meiste, wenn nicht sogar alles, was wir von der Welt wissen, wissen wir durch unsere Sinneserfahrungen. Wir sehen, fühlen, riechen und schmecken die Welt. Aber gleichzeitig wissen wir, dass wir dabei keine hundertprozentige Erfolgsquote aufweisen. Wir können uns jederzeit irren und tun das auch oft. Damit nicht genug, manchmal ist noch nicht einmal klar, ob das, was wir sehen, fühlen, riechen und schmecken, Eigenschaften der Dinge sind, oder ob wir nicht vielmehr der Welt unsere Wahrnehmungseigenschaften aufprägen. Die Wahrnehmung von Farben unterscheidet sich zum Beispiel stark zwischen Menschen und verschiedenen Tierarten. Wenn wir einen roten Ball sehen, ist dieser Ball dann wirklich rot? Wir haben hier offenbar ein grundsätzliches Handicap: Zwischen uns und der Welt stehen immer unsere Sinne, und die sind sehr spezifisch menschlich. Wie die Welt ist, ohne dass irgendjemand sie beobachtet, ohne dass ich sie beobachte, kann ich so ohne Weiteres nicht sagen. Ich nehme an, dass meine Wahrnehmung ziemlich nah dran ist an der Wirklichkeit. Aber wie kann ich sicher sein? Vielleicht würde ich die Welt völlig anders wahrnehmen, wenn ich 200 Jahre früher geboren worden wäre. Mit Sicherheit nähme ich sie anders wahr, wenn ich eine Fledermaus wäre. Aber wie ist die Welt denn nun wirklich?

Mit diesem Gedankengang sind wir dann ziemlich schnell bei Filmen wie *Matrix*, wo unsere Welt eine computergenerierte Scheinwelt ist, die von bösen Intelligenzen künstlich in unseren Gehirnen generiert wird. Vielleicht sind wir alle nur eingelegte Gehirne, die durch neurologische Impulse davon überzeugt werden, sie würden in einer realen Welt existieren und handeln. Wer weiß das schon? Wenn wir ehrlich sind, niemand. Aber wenn das so wäre, dann hätte mein alter Philosophielehrer die Frage nach der Existenz des Tisches zu Recht gestellt, so viel ist

klar. Gleichzeitig muss man aber sagen: Davon auszugehen, dass es so ist, bringt einen auch nicht so richtig weiter.

Neulich habe ich eine Freundin zum Teetrinken besucht. Wir saßen in ihrer wunderschönen Altbauwohnung in Berlin-Mitte auf einem alten Plüschsofa. Auf dem massiven, alten Holztisch vor uns dampfte der Kräutertee, während auf meinem Schoß die Langhaarkatze schnurrte und mich und das Sofa langsam mit den Haaren bedeckte, die ich aus ihrem Fellwust streichelte. In diese gemütliche Atmosphäre hinein behauptete meine Freundin plötzlich, sie sei davon überzeugt, dass das Bücherregal in meinem Rücken nicht mehr existiere, sobald sie wegschauen würde. Die Freundin ist Künstlerin. Man muss sich bei solchen Aussagen also keine Sorgen machen, die will nur spielen, gedanklich. Aber angenommen, es wäre so, wie sie sagt, müsste sie nicht in permanenter Angst um ihre Bücher leben? Wahrscheinlich nicht, denn sobald sie in Kontakt mit ihrem Regal tritt, ist ja alles wieder so wie vorher. Aber wie ist es dann mit ihrer Katze? Wäre das arme Tier nicht völlig traumatisiert von einem ständig verschwindenden und wieder erscheinenden Bücherregal? Oder erscheint das Regal auch immer dann, wenn die Katze im Raum ist? Was wäre, wenn man vom Nebenraum aus mithilfe einer Fernbedienung ein Foto auslöst? Wäre auf dem Foto eine leere Wand oder das Regal? Es kristallisierte sich heraus, dass es für uns keine Möglichkeit geben würde, nachzuweisen, dass das Regal meiner Freundin nicht da ist, wenn niemand hinschaut. Da würde ich dann als Nicht-Künstlerin sagen: »So what?« Für mich persönlich ergibt eine Welt sehr viel mehr Sinn, die sich nicht permanent wieder aufbauen muss. Es ist die beste Erklärung, die mir dafür einfällt, warum, wenn ich wegschaue und wieder hinschaue, alles so ist wie vorher. So weit zu Tischen und Regalen. Die haben wir im Griff, würde ich einfach mal sagen. Aber wie ist es mit Elektronen und Quarks?

DIE EXISTENZ DES UNSICHTBAREN

Wenn Ian Hacking, mein zweifelhafter Unterstützer der These, dass Astrophysik etwas Besonderes ist, sich als Wissenschaftsphilosoph mit dem Realismusproblem beschäftigt, dann ging es ihm natürlich nicht um Alltagsmöbel. Sein Problem war vielmehr die Frage, wie wir mit dem umgehen, was in den Wissenschaften zur Erklärung der Welt zwar postuliert wird, wir aber nicht direkt wahrnehmen können. Gibt es wirklich Lichtquanten, Neutrinos, das Higgs-Teilchen, die vierdimensionale Raumzeit oder Dunkle Materie? Oder sind diese wissenschaftlich motivierten Objekte nichts weiter als Hilfsmittel, die wir nur erfunden haben, um direkt wahrnehmbare, makroskopische Phänomene zu erklären und vorherzusagen?

Die potenzielle Skepsis mag auch dadurch genährt werden, dass sich einige der in der Vergangenheit wissenschaftlich beschriebenen Phänomene im Laufe der Zeit tatsächlich als nicht existierend herausgestellt haben. Chemiker gingen im späten 17. und im 18. Jahrhundert zum Beispiel davon aus, dass es eine Substanz geben muss, die brennbaren Materialien bei der Verbrennung entweicht. Diese Substanz nannten sie »Phlogiston«. Heute weiß man: Phlogiston gibt es nicht. Was man zur Erklärung von alltäglichen Verbrennungsprozessen braucht, ist ein Verständnis der Rolle von Sauerstoff. Ein anderes berühmtes Beispiel ist der Äther, von dem man noch Anfang des letzten Jahrhunderts annahm, er würde das gesamte Universum ausfüllen, bevor Albert Einstein ihn in seiner speziellen Relativitätstheorie durch eine vierdimensionale Raumzeit ersetzte. Einige Wissenschaftler sind der Meinung, dass auch die Dunkle Energie und die Dunkle Materie, die heute Bestandteil kosmologischer Theorien sind, in Wirklichkeit gar nicht existieren. Man muss zugeben, ein Urteil über diese Fragen zu fällen ist schwieriger, als sich über die Existenz eines Tisches zu einigen.

Allerdings ist man nicht gleich Antirealist, wenn man an der Existenz von einzelnen, in den Wissenschaften zu findenden Phänomenen zweifelt. Man kann zum Beispiel durchaus der Ansicht sein, dass wir heute mit der Annahme von Dunkler Energie und Dunkler Materie auf dem falschen Weg sind und sich beide Konzepte früher oder später als falsch herausstellen werden. Wenn man dabei Anhänger eines wissenschaftlichen Realismus ist, ist man trotzdem der Meinung, dass unsere Wissenschaften im Großen und Ganzen der wahren Natur unserer Welt auf der Spur sind, auch wenn der eine oder andere Umweg über gelegentliche Irrtümer nicht immer vermieden werden kann. Ein Antirealist würde dieses Statement nicht unterschreiben, denn für einen typischen Antirealisten ist das, was wissenschaftliche Theorien über nicht wahrnehmbare Dinge und Prozesse behaupten, reine Fiktion. Allerdings würde auch ein Antirealist zugeben, dass diese »Fiktionen« überaus nützlich sein können, um das zu erklären, was wir wahrnehmen können. Man sollte sich nur davor hüten, von diesem praktischen Erfolg auf die Wahrheit wissenschaftlicher Theorien schließen zu wollen.

Interessant ist aber natürlich, dass sich die Grenze des Nicht-Wahrnehmbaren mit der Zeit verschiebt. Vor etwas mehr als 100 Jahren mag man noch gute Gründe gehabt haben, an der Existenz der unbeobachtbaren Atome zu zweifeln (und nicht wenige Wissenschaftsphilosophen ließen es sich nicht nehmen, dies auch ausgiebig zu tun). Heute kann man Atome im Elektronenmikroskop sichtbar machen. Man nimmt damit zwar Atome immer noch nicht »direkt« wahr, denn zwischen dem sichtbaren Bild und der mikroskopischen Struktur steckt ein komplizierter, theorieabhängiger Abbildungsprozess, aber wer einmal ein Kristallgitter im Elektronenmikroskop gesehen hat, dem wird es vermutlich eher schwerfallen, seine Existenz vollkommen abzustreiten. Genauso scheint es heute kaum mehr

möglich, wie vor 100 Jahren die Existenz anderer Galaxien anzuzweifeln, denn nicht zuletzt mit leistungsstarken Beobachtungsinstrumenten wie dem Hubble Space Telescope kann man heute eine enorme Anzahl von Galaxien unterschiedlichster Gestalt und verschiedenster Entwicklungsstufen beobachten. Die wissenschaftlichen Realisten scheinen also einige Punkt-siege eingefahren zu haben. Aber trotzdem gibt es auch heute noch eine Grenze zum nicht mehr Wahrnehmbaren: Das Higgs-Teilchen hat sich nur durch eine Signatur in den Zerfallsdaten der im Large Hadron Collider ablaufenden Protonenkollisionen gezeigt. Reicht uns das, um an seine Existenz zu glauben, oder machen die Teilchenphysiker sich und uns hier nur etwas vor? Die Dunkle Materie heißt so, weil wir sie nicht sehen können. Sie wechselwirkt nicht mit elektromagnetischer Strahlung. Reichen uns die indirekten Nachweise, die zeigen, dass da etwas sein muss, das nur durch seine Gravitation mit dem Rest des Universums in Verbindung steht? Hier trennt sich die Skeptiker-Spreu vom momentan die Mehrheit stellenden Optimisten-Weizen. Entweder man sagt, dass diese wissenschaftlichen Theorien mit der Wahrheit nichts zu tun haben und die Wissenschaftler Hirngespinnsten nachjagen. Oder man glaubt, dass wir auf dem richtigen Weg sind und es nur eine Frage der Zeit ist, bis sich die wahre Natur dieser theoretischen Konstrukte für uns aufklärt.

Der Philosoph Ian Hacking ist wissenschaftlicher Realist. Zumindest solange es nicht um die Astrophysik geht. Der Grund dafür ist nach eigenen Angaben autobiografischer Natur. Ein Freund berichtete Hacking von einem Experiment, das Quarks nachweisen sollte. Dafür wurde eine Kugel aus Niob, einem Schwermetall, mit Elektronen besprüht. Die Tatsache, dass man Elektronen standardisiert versprühen kann, ließ es für Hacking unsinnig erscheinen, an der Existenz von Elektronen zu zweifeln. »Wenn man sie versprühen kann, dann sind sie real.« Wenn



man etwas als Werkzeug nutzt, das heißt, wenn man sich so gut mit den Ursachen und Wirkungen von etwas auskennt, dass man es gezielt für eigene Zwecke einsetzen kann, dann muss es auch existieren. Denn dass ich etwas als Werkzeug benutze, setzt voraus, dass ich mich blind auf mein Verständnis des fraglichen Objektes verlassen kann. Ich weiß genau, wie es reagiert, es gibt keine unerwarteten Überraschungen. Das scheint durchaus dafür zu sprechen, dass es auch in der Form existiert, die ich mir vorstelle. Wenn ich Radio hören kann, muss es elektromagnetische Wellen geben. Wenn ich meinen Plasmabildschirmfernseher anschalten kann, dann muss es wohl Ionen geben.

KEINE EXPERIMENTE!