

# Physik und Gesellschaft

## Wechselspiele der Welterklärung

### Das neue Weltbild der Physik und seine Rezeption in der modernen Literatur

Mario Andreotti, Universität St. Gallen, [mario.andreotti@hispeed.ch](mailto:mario.andreotti@hispeed.ch)

Seit dem Einstein-Jahr 2005 ist der naturwissenschaftliche Diskurs stärker denn je in die deutsche Literatur eingedrungen. Romane wie Daniel Kehlmanns "Vermessung der Welt" und Lyrik wie die von Ulrike Draesner und Durs Grünbein zeugen vom Ende der Trennung der Wissenskulturen und von einer neuen Annäherung der Disziplinen.

#### Die Literatur und ihre Wissenschaftskepsis

Das war nicht immer so. Über Jahrhunderte sind Literatur und Naturwissenschaft getrennte Wege gegangen, sind sie einander mit gegenseitiger Ignoranz begegnet. Noch um 1800 trennte eine tiefe Wissenschaftskepsis den literarischen Kosmos von der naturwissenschaftlich-technischen Welt. Goethe war einer der wenigen, die neben ihrer literarischen Betätigung vielfältige naturwissenschaftliche Studien in Geologie, Physik und Botanik betrieben, wobei er Empirie mit Spekulation verband und so zu einem organischen Naturbegriff gelangte. Davon zeugen vor allem zwei seiner Werke: "Faust" und die "Wahlverwandtschaften". Erst die Naturalisten gegen Ende des 19. Jahrhunderts begannen sich konsequent mit der naturwissenschaftlich-technischen Revolution auseinanderzusetzen und vollzogen dadurch einen gewaltigen Traditionsbruch. Ähnlich wie die Naturwissenschaften das beobachtende Subjekt völlig dem Objekt unterwerfen, um die reinen, objektiven Gesetze der Erscheinungen sichtbar zu machen, wollten sie die Wirklichkeit detailgetreu und vor allem nackt, d.h. durch keine Zutat des Autors beschönigt, wiedergeben. Die Naturalisten entnahmen dabei der klassischen Physik das deterministische Denken und machten es zur Grundlage ihrer literarischen Texte, vor allem des sozialen Dramas.

#### Die epochale Wende um 1900: der Sturz der klassischen Physik

Ende des 19. Jahrhunderts war man in der wissenschaftlichen Welt allgemein der Ansicht, die Entwicklung von Physik und Chemie sei zu einem Abschluss gelangt, die beiden Disziplinen seien kaum noch ausbaufähig. Doch man hatte sich getäuscht. Innerhalb weniger Jahre wurden Physik und Chemie auf völlig neue Grundlagen gestellt, wodurch sich auch unser ganzes Weltbild wandelte.

Nachdem Wilhelm Conrad Röntgen, der 1901 als Erster den Nobelpreis für Physik erhielt, die nach ihm benannten Strahlungsarten festgestellt und ärztlichen Zwecken nutzbar gemacht und das Ehepaar Curie 1898 die Strahlen des Elementes Radium beschrieben hatten, entdeckte der englische Physiker Ernest Rutherford 1902 die Teilbarkeit der Atome - eine Entdeckung, die mit einem Schlag die ganze klassische Physik, in der man die Atome für unteilbar gehalten hatte, umstürzte. Nach Rutherford setzt sich das Atom aus Protonen und Elektronen zusammen, wobei die Elektronen den aus Protonen bestehenden Kern umkreisen. 1919 gelang ihm die erste Kernreaktion durch den

Beschuss von Stickstoffatomen mit  $\alpha$ -Teilchen, 1938 dem deutschen Chemiker Otto Hahn gar die Zertrümmerung des Atomkerns. Damit war das Zeitalter der Kernenergie, aber auch der Atombombe angebrochen.

#### Die Frage nach der Verantwortung der Naturwissenschaft in der modernen Literatur

Mit der Kernenergie ist der Menschheit eine unvorstellbare Kraft in die Hände gegeben, die ihre Lebensbedingungen gewaltig verändert, die sie aber auch vernichten kann, wenn sie diese nicht sittlich zu beherrschen lernt. In der modernen Literatur, vor allem im modernen Theater, führt das zur Frage nach der moralischen Verantwortung der Naturwissenschaftler, d.h. konkret zur Warnung vor der Vorstellung einer 'wertfreien' Wissenschaft. So beispielsweise in Bertolt Brechts Lehrstück "Leben des Galilei", in Max Frischs Farce "Die Chinesische Mauer", in Friedrich Dürrenmatts Tragikomödie "Die Physiker" und in Heinar Kipphardts Dokumentartheater "In der Sache J. Robert Oppenheimer". Was Dürrenmatt betrifft, so hat sich dieser Autor einerseits kritisch mit den technischen Umsetzungen der modernen Naturwissenschaften auseinandergesetzt, z.B. mit der Bedrohung durch die Atombombe und die Verführung durch den Medienspektakel um die Raumschiffahrt, andererseits sich aber intensiv interessiert für die theoretischen Inhalte der modernen Physik selbst und vor allem für deren erkenntnistheoretische Implikationen.

#### Max Plancks Quantentheorie und ihr Einfluss auf die literarische Moderne

Der deutsche Physiker Max Planck stellte Ende 1900 die These auf, die Strahlungsenergie werde nicht kontinuierlich abgegeben, sie bestehe vielmehr aus Teilchen, sog. "Lichtquanten oder Photonen", die von der Materie unkontinuierlich, in Stößen ausgestrahlt würden. Entsprechend gebe es ein kleinstes Wirkungsquantum  $h$  als absolute, invariable Grösse, die multipliziert mit der Strahlungsfrequenz  $\nu$  des Lichtes die Photonenenergie  $E = h \nu$  angibt.

Mit Max Plancks Entdeckung des nach ihm benannten Wirkungsquantums begann das Zeitalter der modernen Physik, das durch die Entwicklung einer Reihe neuer Theorien gekennzeichnet ist, die weit über die klassischen Gesetze hinausgehen. 1913 verknüpfte der erst achtundzwanzigjährige Däne Niels Bohr Plancks Quantentheorie mit der Atomlehre Rutherfords. Wie dieser dachte sich auch Bohr den Atomaufbau als ein mikrokosmisches Planetensystem, bei dem die Elektronen um den aus Protonen gebildeten Kern kreisen. Die klassische Physik lehrt jedoch, dass das Planetenmodell der Elektronen infolge der Strahlungsdämpfung nicht stabil sein kann. Bohr erzwingt die Stabilität, indem er fordert, dass die Wirkung, also das Produkt aus Elektronenimpuls und Bahnlänge ein ganzzahliges Vielfaches  $n$  des Wirkungsquantums  $h$  sein muss. Dadurch hängt auch die

Bahnenergie des Elektrons von  $h$  und der Quantenzahl  $n$  ab. Ein Quantensprung erfolgt, wenn ein Elektron in eine energetisch höher oder tiefer liegende Bahn gelangt. Dies geschieht durch Absorption oder Emission eines Lichtquants, wobei die Differenz der Bahnenergien der Energie des Lichtquants entsprechen muss.

Max Plancks Quantentheorie hatte, wenn auch nicht unmittelbar, einen nachweisbaren Einfluss auf die Entstehung einer literarischen Moderne. Seine Preisgabe des Determinismus, des Kausalitätsprinzips der klassischen Physik, also ihrer Grundüberzeugung, wonach die Natur keine "Sprünge" macht, hat im modernen Roman mit seiner Auflösung eines linearen, chronologischen Erzählens, seinem Übergang zu einer diskontinuierlichen Erzählweise ihr Pendant gefunden. Deutlichstes Beispiel dafür sind wohl die Romane Alfred Döblins, der als einer der Wegbereiter der literarischen Moderne sich neben medizinischen und literaturtheoretischen auch mit naturwissenschaftlichen Fragen intensiv befasste und sich am kühnen Vorstoss der Physiker in völliges Neuland äusserst interessiert zeigte. In seinem Grossestadroman "Berlin Alexanderplatz" von 1929, einem Schlüsselwerk der modernen Erzählprosa, durchbricht Döblin den chronologischen Handlungsverlauf immer wieder jäh, indem er Montagen, collageartige Zitate, Rückblenden usw. einbaut, kurz, indem er diskontinuierlich erzählt.

### Albert Einsteins Relativitätstheorie und das Zeitproblem in der modernen Literatur

Noch aufregender als Max Plancks Quantentheorie war Albert Einsteins Spezielle Relativitätstheorie aus dem Jahr 1905, das deshalb häufig auch als "annus mirabilis" der Physik bezeichnet wird. Einstein wies unter anderem nach, dass Raum und Zeit keine absoluten Grössen, sondern "relativ" sind, dass sich die Masse mit ihrer Geschwindigkeit verändert, dass die Materie folglich "nur" eine besondere Form der Energie ist. Daraus ergibt sich Einsteins berühmte Äquivalenzformel für Energie und Masse  $E = mc^2$ , die später Geschichte machen sollte. Mit ihr schränkte Einstein den Geltungsbereich der klassischen Mechanik ein. 1915 baute Einstein seine Theorie zur Allgemeinen Relativitätstheorie aus.

"Diskontinuität", "Sprünge", "Relativität" - all das erschütterte das bisherige Weltbild, das zwar als ergänzbar, aber doch als gesichert gegolten hatte. Anstelle bestimmter, für unumstösslich gehaltener Gesetze traten nur noch Hypo-

thesen, Modelle. War das Weltbild der klassischen Physik (Galilei, Newton, Laplace) streng deterministisch gewesen, so musste dieser Determinismus nun aufgegeben werden. So besagt etwa Werner Heisenbergs 1927 formulierte Theorie der Unschärferelation, dass in der Quantenphysik keine deterministischen, genauen Voraussagen, sondern nur noch Wahrscheinlichkeitsaussagen möglich sind.

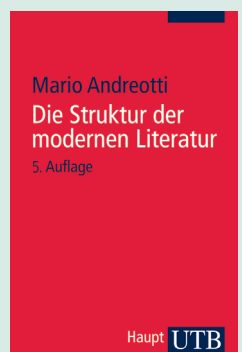
Es ist schwer zu sagen, wie weit Einsteins Relativitätstheorie die Entstehung einer literarischen Moderne beeinflusst hat, zumal damals noch wenig Laien von dieser physikalischen Revolution Kenntnis nahmen und selbst den Gelehrten die Bildungsgrundlage dazu fehlte. Trotzdem lassen sich auffallende Parallelen zwischen Einsteins Theorie und der neuen, avantgardistischen Literatur ausmachen. So zeigt sich in der Aufhebung der Chronologie und der Problematisierung der Zeit überhaupt, wie sie zur modernen Erzählprosa gehört, eine gewisse Anlehnung an Vorstellungen der Relativitätstheorie, etwa an die Vorstellung von der Relativität von Raum und Zeit. Gerade die für moderne Autoren, etwa für Proust, Joyce, Schnitzler und Döblin, typische Subjektivierung der Zeit in der Technik des Bewusstseinsstroms und der Simultantechnik erinnert in mancherlei Hinsicht an Einsteins Lehre über Zeit und Raum.

Eine unmittelbare Wirkung der Relativitätstheorie, aber auch von Heisenbergs Theorie der Unschärferelation lässt sich bei Friedrich Dürrenmatt im Hinblick auf die Rolle des Zufalls in seinen Komödien nachweisen. Es sei hier nur an Dürrenmatts Einstein-Vortrag von 1979 erinnert, wo er unter anderem sagte. "Ich habe Einstein und seine Welt am einfachen Beispiel des Schachspiels klarzumachen versucht: dass sich nun herausstellt, dass die alten Gesetze des Schachspiels auf eine geheimnisvolle Art nicht mehr stimmen, dass also plötzlich der weisse Läufer vom weissen Feld auf ein schwarzes Feld gerät."

Der Beschränkung der modernen Physik auf Hypothesen und Modelle entspricht in der modernen Literatur die Vorliebe für Modellsituationen, wie sich das in ihrem parabolischen Grundzug zeigt. Eine solche Modellsituation findet sich beispielsweise in Kafkas Romanen, wo die Welt immer wieder im Modell eines Gerichtes oder einer unüberschaubaren Bürokratie erscheint, aber auch in den Parabelstücken Brechts, Dürrenmatts und Max Frischs, am deutlichsten wohl in Frischs Lehrstück "Andorra".

**Mario Andreotti**, Prof. Dr., geb. 1947, Studium der Germanistik und Geschichte in Zürich. Danach Gymnasiallehrer für Deutsch und Geschichte an der Kantonsschule St. Gallen. Heute Lehrbeauftragter für Sprach- und Literaturwissenschaft an der Universität St. Gallen und Gastdozent an den Pädagogischen Hochschulen Luzern und Vorarlberg. Von seinen Beiträgen und Publikationen, vor allem zur literarischen Moderne, ist der folgende Band, der seit September 2014 bereits in 5., stark erweiterter und aktualisierter Auflage vorliegt und der längst als Standardwerk der literarischen Moderne gilt, am bekanntesten geworden:

*Die Struktur der modernen Literatur.* Neue Formen und Techniken des Schreibens: Erzählprosa und Lyrik. Mit einem Glossar zu literarischen, linguistischen und philosophischen Grundbegriffen. UTB Band 1127. Haupt Verlag Bern, Stuttgart, Wien.



## Ernst Mach und der literarische Impressionismus

Als illustres Beispiel, wie Physiker ganze Literaturströmungen beeinflussen können, sei der Österreicher Ernst Mach (1838-1916) genannt. Sein wissenschaftliches Schaffen war ungemein breit gefächert und reichte von der experimentellen und theoretischen Physik über Sinnesphysiologie und Psychologie bis hin zur Wissenschaftsgeschichte und zur Philosophie. Ernst Mach befasste sich gegen Ende des 19. Jahrhunderts unter anderem mit der kritischen Analyse der Grundlagen der Newtonschen Mechanik. Eines seiner wichtigsten Werke ist die "Mechanik in ihrer Entwicklung", die eine Untersuchung des damaligen physikalischen Kenntnisstandes beinhaltet. Mit dem Namen dieses Physikers verbinden wir heute in erster Linie die sogenannte Machzahl, die in der Flugzeugtechnik Bedeutung erlangte. Ernst Mach gilt hauptsächlich als heuristischer Wegbereiter der Allgemeinen Relativitätstheorie; Einstein selbst bezeichnete sich in diesem Zusammenhang als "Schüler" Machs.

Einem breiteren Publikum fast noch bekannter denn als Physiker ist Ernst Mach als Philosoph geworden. Er gilt, wenn auch nicht als Begründer, so doch als einflussreichster Vertreter des *Empirio-kritizismus*, in dem das Ich als "Komplex von Erinnerungen, Stimmungen, Gefühlen" erscheint. Damit leugnet Mach die von Descartes, Kant und Hegel postulierte Einheit des Bewusstseins. Nach ihm gibt es kein Ich, das wie bei Descartes einer Welt der Objekte autonom gegenübersteht, denn "Nicht das Ich ist das Primäre, sondern die Elemente [Empfindungen] bilden das Ich." Mit dieser *Preisgabe des Glaubens an das Ich als Unrealität* weist Mach in die Nähe von Nietzsches und Freuds Subjektkritik.

Von Ernst Mach, der um 1900 dem Kreis der "Wiener Moderne" angehörte, gingen im Hinblick auf die Entstehung einer avantgardistischen Literatur entscheidende Impulse aus. Die Impressionisten (Lilienkron, Dehmel, der junge Hofmannsthal, der junge Rilke, Bahr, Schnitzler u.a.) feierten Machs Weltanschauung als die "Philosophie des Im-

pressionismus". Allen voran war es Arthur Schnitzler, der in seiner Novelle "Leutnant Gustl" (1900) erstmals den *inneren Monolog* verwendete, der mit seiner Auflösung des Ich in eine Vielheit von Kräften von Ernst Machs Subjektkritik unmittelbar beeinflusst ist. Das folgende Textbeispiel aus der besagten Novelle mag diesen inneren Monolog illustrieren, bei dem Gedanken, Wünsche, Erinnerungen in der Ich-Form ohne erzählerische Vermittlung, so wie sie sich im Augenblick vollziehen, wiedergegeben werden:

*Leutnant Gustl wird nach einem Konzert von einem "satisfaktionsunfähigen" Bäcker beleidigt. Die ganze Nacht reflektiert er über seine Situation, ehe er am Morgen erfährt, dass sein Beleidiger am Schlagfluss gestorben ist.*

*"Was, ich bin schon auf der Strasse? Wie bin ich denn da herausgekommen? - So kühl ist es ... ah, der Wind, der ist gut ... Wer ist denn das da drüben? Warum schau'n denn die zu mir herüber? Am Ende haben die was gehört ... Nein, es kann niemand was gehört haben ... ich weiss ja, ich hab' mich gleich nachher umgeschaut! Keiner hat sich um mich gekümmert, niemand hat was gehört ..."*

## Der Umbruch um 1900 in einer Gesamtschau

Der geistige Wende zu Beginn des 20. Jahrhunderts muss als Ganzes gesehen werden. Gerade auf dem Höhepunkt der technischen, wirtschaftlichen und politischen Geltung des Abendlandes verstärkte sich ein Gefühl des Unbehagens. Die ungeheure Wirkung, die etwa Friedrich Nietzsche mit seiner Forderung nach der "Umwertung aller Werte" ausübte, die Auflösung der überkommenen Formen in Literatur und bildender Kunst, Freuds Tiefenpsychologie, in der die idealistische Vorstellung eines Ich, das im Bewusstsein, in der Ratio gründet und so Herr seiner selbst ist, preisgegeben wird - all diese Erscheinungen und nicht zuletzt die revolutionären Entdeckungen der Physiker sind letztlich Ausdruck des Suchens nach einem neuen Halt in einer als brüchig empfundenen Welt.

### Wiener Kreis

1895 wurde der zuvor in Prag dozierende Physiker *Ernst Mach* auf die Lehrkanzel für Philosophie der Universität Wien berufen, eine Aufsehen erregende und in philosophischen Kreisen nicht unumstrittene Berufung. Mach selber musste seine Vorlesungen aus gesundheitlichen Gründen ab 1902 *Ludwig Boltzmann* überlassen, der den Lehrstuhl für Theoretische Physik bis zu seinem Freitod 1906 innehatte. Dennoch gelang es Mach in den nur wenigen Jahren, über Wien hinaus viele literarische und naturwissenschaftliche Talente anzusprechen und zu fördern. So befasste sich 1908 in Berlin der später grosse Bedeutung als Schriftsteller erlangende *Robert Musil* (Roman: „Der Mann ohne Eigenschaften“) in seiner Dissertation mit der Beurteilung der Lehren Machs, die er mit der Bemerkung einleitete: „*Das Wort des Naturforschers wiegt schwer, wo immer heute erkenntnistheoretische oder metaphysische Fragen von einer exakten Philosophie geprüft werden. Die Zeiten sind vorbei, wo das Bild der Welt in Urzeugung dem Haupte des Philosophen entsprang.*“ [S. 65 \*]

Auf Machs Nachfolger *Adolph Stöhr* folgte dann ab 1922 der Erkenntnistheoretiker *Moritz Schlick*, den man zum Gründer des Wiener Kreises rechnet, dem bedeutende Persönlichkeiten wie *Rudolf Carnap* und *Kurt Gödel* angehörten, der aber auch Kontakte zu *Ludwig Wittgenstein* und *Karl Popper* pflegte.

Wie weit der Einfluss Machs ausstrahlte, kann man den Worten von *Karl Popper* entnehmen: „*Nur wenige Männer haben auf die geistige Entwicklung des 20. Jahrhunderts einen ähnlich grossen Einfluss gehabt wie Ernst Mach. Er beeinflusste die Physik, die Physiologie, die Psychologie und die reine (oder spekulative) Philosophie. Er beeinflusste Albert Einstein, Niels Bohr, Werner Heisenberg, William James und Bertrand Russell – um nur einige zu nennen.*“ [S. 19 \*]

Zitate aus *Karl Sigmund* "Sie nannten sich Der Wiener Kreis, Exaktes Denken am Rand des Untergangs", Springer Spektrum 2015, (ISBN 978-3-658-08534-6)

BB