

Walter Birnbaum

Atomphysik und Gesamtwissenschaft

Werner Heisenberg zum 70. Geburtstag

Die Entwicklungen der modernen Physik sind in das allgemeine Bewußtsein nur mit einer merkwürdigen, zwiespältigen Einschränkung eingegangen. Selbstverständlich sind jedem Menschen, vom Wissenschaftler bis zum einfachen Mann auf der Straße, die ungeheuren Fortschritte der Naturwissenschaft gegenwärtig, jedem nach dem Grad seiner Verstehensmöglichkeiten; ihre Bedeutung jedoch wird in weitesten Kreisen hauptsächlich in ihren technologischen Anwendungen gesehen: Atomphysik ist Atom-bomben- und Atomreaktor-Physik. Aber auch im geistigen Bereich und bis in die Fachkreise hinein findet sich eine bestimmte Einschränkung: zwar leugnet niemand den außerordentlichen „Fortschritt“ und die „Erweiterung“ unserer Kenntnis vom Naturgeschehen, aber man sieht darin keine revolutionäre Umwälzung wissenschaftlichen Denkens, sondern eben den natürlichen Fortgang der Forschung, wie er sich entwickeln mußte, nachdem sich in der vorausgehenden „klassischen Mechanik“ gewisse Unzulänglichkeiten herausgestellt hatten.

Demgegenüber äußert sich gerade wieder in den letzten Veröffentlichungen alter Kämpen der Atomphysik eine ganz andere Grundanschauung. Forschern wie W. Heisenberg und C. F. Freiherrn von Weizsäcker sind die Grundlagen der Atomphysik nicht Weiterbildung früherer Konzeptionen, sondern ein revolutionärer Neuansatz, nicht neue Einzelerkenntnisse, sondern ein neues Denken, ja nicht eine Angelegenheit nur des physikalischen Fachbereichs, sondern ein Phänomen von weit umfassenderer Bedeutung. Es war „wirkliches Neuland“ der Wissenschaft, das hier betreten wurde, und das „kann nur gewonnen werden, wenn man an einer entscheidenden Stelle bereit ist, den Grund zu verlassen, auf dem die bisherige Wissenschaft ruht“ (101). Damit ist der Gegensatz zur früheren Auffassung offenkundig.

Diese philosophische Seite der neuen Physik hat ihre Entwicklung gehabt; das zeigt sich, wenn man die große Reihe einzelner Vorträge und Aufsätze *Heisenbergs*, die jetzt vom Verlag Piper in einer gesammelten Ausgabe herausgebracht und damit leichter zugänglich werden¹. Wie Heisenberg die Dinge heute sieht, offenbaren vor allem seine „Gespräche im Umkreis der Atomphysik“², die vor einiger Zeit

¹ Werner Heisenberg, Schritte über die Grenzen. Gesammelte Reden und Aufsätze (München 1971).

² W. Heisenberg, Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik (München 1969). Zahlen in Klammern ohne weitere Angaben beziehen sich auf dieses Werk.

ebenfalls bei Piper erschienen sind. Gern folge ich der Aufforderung des Schriftleiters dieser Zeitschrift, aus der Fülle der dort gegebenen Feststellungen und Anregungen im folgenden einige wenige Punkte herauszuheben.

Das kausal-mechanische Weltbild der alten Physik

Man kann die Entwicklungen nur vor dem Hintergrund der alten Physik, der sogenannten „klassischen Mechanik“ verstehen. Diese verdankt ihre Ausprägung dem wissenschaftlich durchaus anzuerkennenden Bemühen, eine eindeutige, gesicherte, unangreifbare Grundlage zu schaffen. Sie sah die einzige Möglichkeit dazu so: sie faßte die Welt als ein Konglomerat materieller Punkte, den „Stoff“; diese Punkte würden durch Kräfte bewegt, und die Veränderungen seien allein in das Schema Ursache-Wirkung zu fassen. Kennt man alle Ursachen, die auf einen bestimmten Punkt wirken, so kennt man auch alle Wirkungen, und in jedem solchen Fall von Ursachen sind die Wirkungen wieder die gleichen. In dieser unausweichlichen Verzahnung gibt es also keine Ausnahmen – alles ist „bestimmt“, determiniert. Laplace hat den zu seiner Zeit berühmten Satz aufgestellt: wenn ein Geist auf der Erde so umfassend und so groß wäre, daß er alle Gegebenheiten und alle Kräfte im jetzigen Zeitpunkt übersähe, dann bliebe seinem Auge für Gegenwart und Zukunft nichts verborgen – denn alles verläuft allein nach dem unverbrüchlichen Gesetz von Ursache und Wirkung.

Diese Anschauung hat im geistigen Diagramm etwa der letzten hundert Jahre, mit Kulmination um die Jahrhundertwende, eine ungewöhnliche Rolle gespielt. Sie breitete sich zunächst auch über andere naturwissenschaftliche Disziplinen aus, Biologie, Psychologie und auch Medizin. Sie drang auch in die Geisteswissenschaften, ja auch in die theologische Wissenschaft ein. Wurde ein Theologieprofessor Rektor seiner Universität, so geschah es oft, daß er in seiner Antrittsrede betonte: auch für die Theologie gelte nur, was „meßbar, zählbar, wägbar“ sei (Holtzmann/Straßburg, 1878); das eigentlich religiöse Moment galt dann als eine Welt der Werte, die aber für die Wissenschaft nicht nur unzugänglich, sondern durchaus uninteressant war. Vor allem aber blieb der Determinismus nicht wissenschaftliche Theorie in seinem Bereich, sondern er wurde Weltanschauung, Weltbild. Durch seine anschauliche, übersehbare Objektivität schien er sich besonders dazu zu eignen.

Für die ganz offenkundigen Mängel dieser Weltanschauung war man merkwürdig blind. Sie konnte gerade den Anfang, den Ur-Sprung der Welt nicht erklären; wenn auch Beobachtungen und Berechnungen der Astronomie und Kosmologie den „Anfang“ einige Milliarden Jahre weiter hinausschoben, so war damit nur das Problem, die Frage nach der Causa prima weiter hinausgeschoben, aber prinzipiell war man der Lösung keinen Schritt näher. Im Weltbild der Kausalität blieb deren Ursache im dunkeln. Der Determinismus konnte nur dann den Anschein eines geschlossenen Weltbilds haben, wenn man stillschweigend aus dem großen Verlauf der Welt den

Sektor der für uns einigermaßen übersehbaren Vergangenheit herauschnitt und das übrige auf sich beruhen ließ. Diese Unzulänglichkeit hatte nicht verhindert, daß der Determinismus als Weltanschauung in den letzten Jahrzehnten vor dem ersten Weltkrieg weithin die „Gebildeten“ beherrschte; begreiflicherweise wurde dabei die Religion verdrängt, für die ja in diesem System kein Platz blieb.

Der neue Ansatz der Atomphysik

Der Angriff auf den Determinismus kam von völlig unerwarteter Seite, aber er geschah so gründlich, daß er sowohl die Weltanschauung wie die naturwissenschaftliche Grundtheorie überrollte.

Im Anfang unseres Jahrhunderts traten die Atomfragen stärker in das wissenschaftliche Interesse, und vor allem in den zwanziger Jahren wandte sich dann eine Gruppe junger Physiker dem Mikrobereich zu. Die Erfahrungen und Entdeckungen, die sie machten, waren zu ihrer großen Überraschung mit der kausalmechanischen Theorie schlechterdings nicht mehr zu vereinen und zu deuten. Um – im notgedrungen laienhaften Rahmen! – nur einige dieser neuen Erkenntnisse anzudeuten: Die Atome sind ja nicht die kleinste Einheit des Stoffs, ein Atom besteht aus einem Kern und verschiedenen dynamischen Elementarteilchen; aber bald wurde klar: diese „Teilchen“ sind nicht einfach nunmehr kleinste Materie, sondern Materie wird zu Energie, wechselt gewissermaßen in den Energiezustand hinüber. Damit erwies sich die alte Grundformel „Kraft und Stoff“ als nicht mehr haltbar. Es tritt die merkwürdige Erscheinung auf, daß Atom-Elemente teils als Korpuskel, teils als Welle aufzufassen sind – zwei Fakten, die nach unseren allgemeinen Begriffen einander ausschließen; Niels Bohr hat dafür die Formel „Komplementarität“ geprägt. In den Strahlungen in diesem Mikrobereich liegt ferner eine beständige „Unstetigkeit“ vor, also keine kausale Ordnung; wie sich mathematisch beweisen läßt – und Mathematik ist ja die einzige „Sprache“, um die völlig unanschaulichen Verhältnisse der Mikrophysik zu beschreiben –, liegt diese Unstetigkeit in der Natur der Sache, nicht in einem noch unabgeschlossenen Forschungsstadium. Weiter ist diesem Bereich, wie Heisenberg ausführt, eine merkwürdige „Stabilität“ eigen, das heißt eine Tendenz im Atom, nach Störungen von außen immer wieder in die ursprüngliche Form zurückzukehren, was aus den Prinzipien der klassischen Mechanik nicht zu erklären sei. Schließlich ergab sich eine unlösbare Verbindung zwischen dem beobachteten „Objekt“ und dem beobachtenden „Subjekt“, so daß von einer reinen Verobjektivierung der Natur, die das hohe Ziel der klassischen Mechanik war, nicht mehr die Rede sein konnte und das Subjekt-Objektverhältnis neu gefaßt werden mußte. Die Grundlagen der Natur zeigten sich also im Mikrobereich so völlig anders als im Makrobereich, daß die Prinzipien der „klassischen Mechanik“ nicht mehr als *die* Theorie der Naturwissenschaft aufrechtzuerhalten waren: die Welt besteht nicht aus einem Konglomerat

kleinster Materiepartikel, auf die Kräfte von außen wirken, sondern im „Grund“ gehen Materie und Energie ineinander über, und im subtilsten Bereich läßt sich – nach einer Bemerkung Heisenbergs – sagen, daß die Elementar-„Teilchen“ nicht mehr oder noch nicht Materie, sondern, platonisch, „Urbilder der Materie“ sind (326).

Damit ist die Allgemeingültigkeit der kausalmechanischen Theorie außer Kraft gesetzt. Selbstverständlich ist die Theorie als solche nicht einfach „beseitigt“ – aber sie muß sich begnügen, nur an der ihr zukommenden Stelle, nur für einen Teilbereich in das neue Weltbild übernommen zu werden; sie hat ihren Ort da, wo es sich um starre oder praktisch starre Körper von einer gewissen Größe handelt. Für das Ganze der Weltwirklichkeit ist „ihre Basis zu eng“ (119); sie ist nicht mehr als „ein idealer Grenzfall“. Ihre Rolle als Weltbild freilich ist mit dieser Beschränkung restlos ausgespielt.

Die Gedanken und Anschauungen, die von Atomphysikern wie Max Planck, Niels Bohr und der jüngeren Gruppe, vor allem Heisenberg, von Weizsäcker, Pauli u. a. entwickelt sind, stehen damit so stark im Gegensatz zu jahrhundertalten Denkgewohnheiten, daß sie von Anfang und selbst heute noch umstritten sind. Ein bedeutender Münchner Physiker spöttelte am Anfang über die „Atomystik“; manche Fachvertreter versuchen auch die neuen Erkenntnisse mit den alten rationalen Denkformen zu bewältigen. Demgegenüber hat Heisenberg in seiner letzten systematischen Veröffentlichung, den „Gesprächen im Umkreis der Atomphysik“, mit Klarheit und Schärfe die Unvereinbarkeit rational-kausalen Denkens mit den Verhältnissen im Mikrobereich dargelegt. Er erleichtert dabei seinen Lesern den Zugang zu diesen Gedanken und das Verständnis, indem er dafür die Form von Gesprächen wählt und chronologisch die Entwicklungen schildert. Das lockere Fortschreiten der Gedanken im Gespräch erlaubt auch immer wieder Ausblicke von der Atomphysik auf die wissenschaftliche Methodik in anderen Bereichen sowie auf das allgemeine Leben wie Gesellschaft, Politik und Religion, denn diese und gerade auch die letztere, die Religion, „gehören zu unserer Wirklichkeit“ (288). Von den reichen Anregungen der „Gespräche“ bezüglich dieser Probleme seien hier einige Einzelheiten hervorgehoben, zumal sich Heisenbergs Buch ja ausdrücklich auch an Nicht-Physiker wendet.

Das Problem Subjekt-Objekt

Im Umkreis der Atomphysiker begegnet allgemein eine bestimmte Haltung in den letzten Fragen der Erkenntnistheorie. Trotz der epochalen Entwicklungen fehlt ganz der naive Fortschrittsenthusiasmus, wie er bei der alten Physik wahrhaftig nicht selten war. Es wäre aber auch verfehlt, dabei von Skepsis oder gar von Resignation zu sprechen. Vielmehr liegt hier angesichts letzter Erkenntnisse eine Zurückhaltung, eine Bescheidung vor, die aus der Sache stammt und so stark ist, daß sie, rückwirkend, den Typ dieser Denker geprägt hat. Dieser Sachverhalt hängt damit zusammen, daß

den Kernphysikern der unbekümmerte Umgang der alten Physik mit ihren „Objekten“, mit der „Materie“ verlorengegangen ist. „Atome sind keine Dinge oder Gegenstände mehr“ (171). Sie lassen sich also auch nicht vom „Subjekt“ verobjektivieren. Vielmehr bezieht sich jede Wahrnehmung „auf eine Beobachtungssituation“, und sie ist nur für diese „vollständig“; und selbst wenn zwei Beobachtungssituationen nach der komplementären Regel von Niels Bohr zusammenhängen, ist immer nur die eine Kenntnis vollständig, die andere unbestimmt (169). So stehen wir in diesen Grundverhältnissen nicht mehr der Natur „gegenüber“, sondern was wir „feststellen können, sind „Bestandteile von Beobachtungssituationen“, und nur für die letzteren erhalten wir „empirische Gesetzmäßigkeiten“ (170 f.).

Damit stehen wir allerdings in einer Situation, wo die Natur uns ihr letztes Geheimnis nicht preisgibt. Goethes Gedanken aus der Farbenlehre kommen uns in den Sinn: wir mühen uns vergebens, das Wesen der Welt um uns zu erkennen; Wirkungen werden wir gewahr. Mit der Kenntnis, welche Empfindungswirkungen von den Dingen auf uns auftreten, müssen wir uns begnügen; an die Dinge selbst kommen wir nicht heran – wir müssen uns bescheiden.

So entsteht eine geistige Haltung, in der eine bestimmte, immer noch verbreitete wissenschaftliche Methodik unmöglich wird – jene frisch-fröhliche Verobjektivierung, in der der Forscher seinen „Gegenstand“ unbeteiligt und überlegen abhandelt; wie etwa selbst eine gewisse Theologie in reiner Deduktion ihre „Objekte“ bis hin zu Gott dem Herrn und innertrinitarischen Vorgängen fest und unbekümmert in den Griff nimmt. Eine solche Methodik wird sich heute von der Naturwissenschaft sagen lassen müssen, daß ihre Tage gezählt sind, daß sie zu einem Schicksal analog der alten Physik bereits verurteilt ist.

Ein neuer Ansatz wird dagegen etwa im Alterswerk von *Erich Przywara SJ* sichtbar. In den letzten von ihm veröffentlichten Arbeiten, besonders in „Logos“ und „Kirche in Gegensätzen“, liegt eine der Kernphysik analoge Subjekt-Objektbeziehung vor; der tiefste Begriff der strengen dogmatisch-geistesgeschichtlichen Entwicklung ist nicht eine knallige „Fest“-Stellung, sondern „Schwebe“. „Kirche ist Schwebe des Zueinander und Ineinander von Wort und Sakrament, Evangelium und Liturgie.“

Eigenartig ist die Konsequenz, die der verstorbene protestantische Tübinger Systematiker *Karl Heim* aus den kernphysikalischen Arbeiten gezogen hat; sie ist sozusagen eine äußerste Möglichkeit nach der nicht-materialistischen Seite hin. Karl Heim sagte mir einmal – es war noch vor dem ersten Weltkrieg –, seiner Überzeugung nach müßte sich „heutzutage“ ein systematischer Theologe in wenigstens einem naturwissenschaftlichen Fach auskennen; so studierte er nach seiner theologischen Habilitation Physik. In einer Arbeit „Die Wandlung im naturwissenschaftlichen Weltbild“ (Hamburg 1951) hat er seine Sicht dieser Entwicklungen in sehr originalen Gedanken dargestellt. Besonders tiefen Eindruck macht ihm der in der Kernphysik nachgewiesene unlösbarer Zusammenhang von Subjekt und Objekt, der nicht auf irgendwelchen Spekulationen beruht, sondern unwidersprechliches experimentelles Ergebnis ist. Mit

diesem Hineingenommensein des lebendigen Subjekts „in den letzten Urbestand der Wirklichkeit, mit der wir zu tun haben“, ist das Gesamtbild der atomaren Welt „nicht mehr ein totes Etwas, das unserem Geist fremd gegenübersteht, sondern es ist etwas Seelisches und Lebendiges geworden, etwas, das in einer wenn auch noch so entfernten Analogie zu dem steht, was wir im menschlichen Bereich ein Ich nennen“. Die Andersartigkeit uns gegenüber mag noch so groß sein – dennoch begegnet hier ein Seelenleben, ja ein Bewußtsein, und die Größe des Abstands der Analogie „bedeutet keineswegs, daß das Bewußtsein, auf dessen entfernte Spuren wir hier stoßen, auf einer tieferen Stufe stände als unser eignes Innenleben“. Denn es kann „unermesslich weite und reiche Welten des Bewußtseins geben, zu denen wir Menschen aus Mangel an Erfahrung keinen Zugang haben“; und vielleicht steht dieses „schicksalhafte Gesetzsein“ unter der gleichen Frage nach dem Woher und Wohin, wie wir selbst auch.

Man mag mit dieser Auslegung mitgehen oder nicht – auf jeden Fall wird klar, wie tief die Überwindung einer materialistischen Denkweise bereits in die Naturbetrachtung eingedrungen ist. Eine Konsequenz wird daher auch sein müssen, die alte Trennung von Naturwissenschaften und Geisteswissenschaften aufzuheben. Sie hatte nur ein gewisses methodisches Recht, solange es Naturwissenschaft mit dem „Stoff“ im Gegensatz zum „Geist“ zu tun hatte. Das ist vorbei. Hier sind die Grenzen zum mindesten fließend geworden.

Konsequenzen der Komplementarität

Wenn im folgenden noch eine weitere „Einzelheit“ behandelt wird, so ist das nicht so zu verstehen, als ob methodische Begriffe der Atomphysik für sich zu anderen Wissenschaften in Beziehung gesetzt werden sollten. Vielmehr sind gewisse „Einzelheiten“ einigermaßen anschauliche Erscheinungsbilder der neuen Methode im Ganzen; am Schluß soll dann eine Zusammenfassung der Grundlagen versucht werden.

Eine solche Einzelheit ist das Phänomen der *Komplementarität*. Der Ausdruck war 1927 von *Niels Bohr* geprägt worden; er sollte „eine Situation beschreiben, in der wir ein und dasselbe Geschehen mit zwei verschiedenen Betrachtungsweisen erfassen können“, wie die bekannte Erscheinung von Korpuskel und Welle. Beide schließen zwar einander aus, aber „erst durch das Nebeneinander der beiden widersprechenden Betrachtungsweisen wird der anschauliche Gehalt des Phänomens voll ausgeschöpft“ (113).

In dieser These, die nicht auf Spekulation, sondern auf Erfahrungen beim Experiment beruht, stecken also zwei wesentliche Momente. Einerseits wird der unvermeidbare Zusammenhang zwischen Objekt und beobachtendem Subjekt ausgesagt, der eine reine Verobjektivierung, wie sie das Ziel der alten Physik war, ausschließt. Zu-

gleich wird damit gesagt, daß das „Objekt“, wenigstens für uns, immer komplementär erscheint.

Besonders für die zweite Seite finden sich in der Literatur zur Atomphysik mancherlei Beispiele dafür, daß diese Anschauung nicht als auf den physikalischen Bereich beschränkt zu denken ist. So hat Niels Bohr in einer Diskussion über Biologie gesagt, man könne die Grundlagen dieser Wissenschaft nur komplementär fassen: die eine Seite sei der physiologische, physikalisch-chemische Funktionsablauf, die andere sei das, was man nur „Leben“ nennen könne, und erst beide zusammen ergäben das Ganze; es bestätige sich dabei sogar das Gesetz der Unschärferelationen: je genauer man den funktionalen Ablauf untersuche, um so mehr entschwände das „Leben“, und ähnlich umgekehrt.

Im psychologischen Bereich hat Heisenberg einmal ein besonders eindrückliches Beispiel gegeben: die „prinzipielle Komplementarität zwischen Überlegung und Entscheidung“³. Bei den Entscheidungen im Leben ist gewiß ein möglichst genaues rationales Abwägen der positiven und negativen Gründe erforderlich. Aber dann kommt ein Moment, wo wir alle Argumente, die durchdachten und die vielleicht bei weiterem Nachdenken zu erwartenden, einfach beiseiteschieben, weitere Erwägungen abschneiden und „entscheiden“: die Entscheidung ist nicht nur das Ende der Überlegung, sondern *schließt sie aus*. So umschließt der psychologische Vorgang einer Entscheidung zwei Teilvorgänge, die einander ausschließen, aber komplementär zusammengehören.

Es entsteht die Frage, ob diese Grundstruktur modernster wissenschaftlicher Methodik, die zur Beschreibung dessen, was ihr von der Wirklichkeit entgegentritt, auf sozusagen einphasige Begriffe verzichtet und ein zweiphasiges, wechsellphasiges System bereithält, nicht überhaupt in den verschiedensten Wissenschaftszweigen bessere Ergebnisse als bisher liefern könnte. Das ist zu bejahen.

Für die Medizin leuchtet ohne weiteres ein, daß auch für sie die These richtig ist, die Niels Bohr für die Biologie aufgestellt hat. Weithin gilt zumal im klinischen Alltag der Funktionsablauf, vielleicht sogar nur das Funktionieren einzelner Organe als das abzusteckende Beobachtungsfeld – demgegenüber das „Leben“, diese gewachsene Einheit von Natur und Schicksal, belanglos bleibt, obwohl doch erst beide komplementäre Glieder der Mensch sind. Eine solche Auffassung nach dem Gesetz der Komplementarität hätte dann auch sehr bestimmte therapeutische Konsequenzen.

Auch in der theologischen Wissenschaft – um diese als Beispiel zu wählen – kann die Befreiung vom Zwang zu einphasigen Begriffen zu sehr sachgerechten Beschreibungen führen. In der Christologie bietet sich die Komplementarität für den Sachverhalt, den die Lehre von der göttlichen und der menschlichen „Natur“ Christi ausdrücken will, geradezu an. Auch das Problem der Theodizee – die den Glauben bedrängende Frage, wie das Übel in der Welt, Leiden und Böses, mit Gottes Gerechtigkeit und Vollkommenheit vereinbar sei – könnte durch einen komplementären Bezug

³ W. Heisenberg, Physik und Philosophie (Stuttgart 1959) 200.

so formuliert werden, daß ohne Abgleiten ins nur Weltanschauliche ein christlich leichter zu verstehender Satz entsteht.

Schließlich dürfte in der Komplementarität als wissenschaftlicher Methodik ein un-
gemein wertvoller Hinweis für die Behandlung der Fragen liegen, die auf die gegen-
wärtige Religionsforschung vor allem von der Religionsgeschichte her zukommen.
Das übliche alte christliche Geschichtsbild: Altes Testament – Neues Testament –
Abendländische Kirchengeschichte – Gegenwart wird ja als *religiöses* Bild immer blas-
ser, weil seine Basis in ihrer Eingleisigkeit für das moderne Bewußtsein zu schmal
geworden ist. Angesichts der bedeutenden archäologischen Entdeckungen im mittleren
und fernen Osten und dem gegenwärtigen Einströmen fernöstlicher Religiosität⁴
hat das Alte Testament nur mehr in christologischem Bezug Bedeutung. Das Handeln
Gottes mit Israel, also Israels Geschichte kann für uns nicht mehr die alleinige Quelle
der Gotteserkenntnis jener Zeit sein. Israel tritt erst gegen Ende des 2. Jahrtausends
vor Chr., kaum vor 1200, in das Licht der Geschichte; was tat denn Gott mit den
von ihm erschaffenen Menschen bis dahin, in den Jahrtausenden vorher? Und war
denn die Fürsorge für diese halbnomadischen Wüstenstämme Israels das einzige Ge-
schäft des Herrn der Welt? Auch von andern Völkern sind uns Spuren tiefer und
reiner Gotteserkenntnis bekannt geworden. Es wird Aufgabe künftiger Religionsfor-
schung sein, die neuen Erkenntnisse von Religiosität aus dem mittleren und fernen
Osten mit Israel und auch mit Hellas zusammenzuarbeiten. Und da dies nur so
möglich ist, daß Jesus Christus, „dieser Einzige“, wie Hölderlin sagte, im Mittelpunkt
dieses unseres neuen größeren Gottesbilds bleibt, erscheint eine prinzipielle Komple-
mentarität dafür die gegebene wissenschaftliche Methode.

Sucht man im bisherigen wissenschaftlichen Denken eine Analogie zur Komple-
mentarität zu finden, so kann man wohl am ehesten an *Schleiermacher* (1768–
1834) und seine Identitätsphilosophie denken. Auch er entwickelt seine Thesen nicht
in einphasigen Begriffen, sondern in „Gegensätzen“. Allerdings sind bei Schleier-
macher diese Gegensätze nicht kontradiktorisch, nicht ausschließend, sondern sie be-
deuten immer nur ein Überwiegen des einen Moments über das andere; das hängt mit
dem obersten Grundsatz seiner Wissenschaftslehre zusammen, wo Sein und – als
dessen Ausdruck – Wissen einander gegensatzlos durchdringen, identisch geworden
sind. Schleiermacher hat damit in seiner Weise eine Art Weltformel gewonnen. Indem
dann aus der absoluten Identität das reale und das ideale Sein gegensätzlich ausein-
andertreten, erscheinen die Bereiche der Natur und der Vernunft, denen als Wissen-
schaftsformen Naturwissenschaft und Geschichtswissenschaft – im weitesten Sinn, als
Wissenschaft von den „Taten des Geistigen“ – zugeordnet sind. So wahrt Schleier-
macher die Einheit aller Wissenschaft, und er führt ihre Beschreibungen in Gegen-
sätzen durch. Wenn er diese Gegensätze nicht als kontra-diktorische, sondern als
überwiegende bezeichnet, so ist das schließlich nur der Ausdruck für die Zusammen-

⁴ Vgl. U. Mann, *Theogonische Tage* (Stuttgart 1970).

gehörigkeit des Gegensätzlichen, die die Komplementarität in der Physik ebenfalls voraussetzt und handhabt.

Der Hinweis auf Analogien mit Schleiermacher wird uns später noch ein wichtiges Argument für die Eingliederung des neuen Denkens in das geistesgeschichtliche Ganze liefern.

Schließlich erscheint naheliegend, auf Tendenzen zumal in der protestantischen Theologie hinzuweisen, die die einphasige Begriffsbildung für diese Wissenschaft ebenfalls zu überwinden suchen, dafür jedoch „Paradoxalität als theologische Denkform“ setzen (H. Schröer, 1970). Aber eine Analogie zum komplementären Denken der Atomphysik wird sich dabei schwerlich ergeben. Denn nimmt man den Begriff des Paradoxen in seiner allgemeinsten Form, als Eintreten des Unerwarteten, so würde sich dafür eher der Begriff der Kontingenz empfehlen, und W. Pannenberg hat ja mit viel Kunst versucht, mittels dieses Begriffs eine Parallele zwischen der „Geschehens-Kontingenz“, der alttestamentlichen Erfahrung vom unvorhergesehenen Eingreifen Gottes in die Geschichte, und der Kontingenz von Ereignissen im Mikrobereich, den „Unstetigkeiten“ und Quantensprüngen zu sehen und so für naturwissenschaftliche und theologische Problematik „eine gemeinsame Ebene vorbereitend zu umreißen“⁵. Nimmt man jedoch Paradoxie in dem philosophisch strengen Sinn, wo damit zwei aus demselben Obersatz durch logische Operationen abgeleitete Ergebnisse, die aber einander diametral widersprechen, bezeichnet sind, so kann in keiner Weise zwischen Paradoxie und Komplementarität eine Analogie, eine Verwandtschaft gesehen werden. Denn Paradoxie ist dann ein Scheitern des rein verstandesmäßigen, intellektualistischen Denkens in einer Denkoperation am einzelnen. Komplementarität aber ist aus einem grundsätzlich anderen Denken geboren, aus einem Denken im Ganzen, man kann auch sagen: aus einem organischen Denken.

Erst mit diesem Begriff dürfte das neue Denken der Atomphysik gegenüber dem alten in seiner Mitte charakterisiert sein. Es bleibt noch übrig, dies nachzuweisen.

Die beiden wissenschaftsmethodischen Denkformen

Wie schon angedeutet, handelt es sich bei der kernphysikalischen Wissenschaft nicht einfach um eine Fortsetzung und Erweiterung der kausalen Mechanik, sondern um einen Neuansatz, um ein „neues Denken“.

Diese These hat Heisenberg vor allem in seinen „Atomgesprächen“ mit weit mehr Nachdruck und Entschiedenheit als je zuvor durchgeführt: ohne ein „neues Denken“ seien die Ergebnisse der Atomphysik nicht zu erreichen gewesen. Das führt von selbst zu der Frage weiter, ob dieses „neue Denken“ speziell der Atomphysik eigen ist, oder ob nicht damit überhaupt ein neues wissenschaftliches Modell aufgestellt ist.

⁵ K. Müller – W. Pannenberg, *Zur Theologie der Natur* (1970).

Fragt man deshalb, was in den „Atomgesprächen“ als die Natur dieses neuen Denkens angegeben wird, so bekommt allerdings wohl schon der Laie, unbedingt aber der normale Wissenschaftler einen Schock; denn bisher erschien Atomphysik als ungeheuer komplizierte, nur wenigen zugängliche mathematische Verfahrensweise. Jetzt aber werden wir zunächst in eine ganz andere Richtung geführt: von Niels Bohr heißt es, er habe „intuitiv“ eine Vorstellung von der Struktur der Atome gehabt, ja er habe zunächst seine Resultate nicht durch Berechnungen und Beweise, sondern durch „Einfühlen und Erraten“ gewonnen, und es ist die Rede von seinem „untrüglichen Instinkt“ für diese Dinge (57 ff.). Später spricht Heisenberg in einem Gespräch mit Prof. Butenandt von der „entscheidenden Rolle der Phantasie gerade auch in den Naturwissenschaften“; nach der sorgfältigen exakten Arbeit gelinge „das Zusammenordnen der Tatsachen doch nur, wenn man sich in die Phänomene eher hinein fühlen als hineindenken kann“ (254). Der Mathematik bleibt dann die Aufgabe der exakten Beschreibung und der Nachprüfung der Phänomene und Vorgänge.

Wie das alles gemeint ist, läßt sich – exkurshaft – zunächst gut mit zwei Professorenanekdoten beleuchten, die heute noch in der mit solchen Dingen gesättigten Atmosphäre von Göttingen erzählt werden. Von dem großen Mathematiker David Hilbert wird berichtet, ein Besucher habe ihn nach einem jungen Mitarbeiter gefragt, den er früher bei ihm kennengelernt hatte. „Ach“, sagt Hilbert, „der hat die Wissenschaft aufgegeben und ist Schriftsteller geworden – für die Mathematik hatte er nicht genug Phantasie.“ – Als Göttingens größter Mathematiker Friedrich Gauß noch als Bub in der Dorfschule saß, wollte der Lehrer in der Klasse Ruhe haben, um etwas zu lesen, und dachte die Kinder für lange mit der Aufgabe beschäftigt, die Zahlen von 1 bis 100 zu addieren. Aber nach wenigen Augenblicken meldet sich der kleine Gauß: „Herr Lehrer, ich bin fertig.“ „Du kannst doch unmöglich so schnell die Summe gezogen haben!“ „Doch, denn $1 + 100$ ist doch 101, $2 + 99$ ist wieder 101, man braucht also nur die Zahlenpaare mit 101 zu multiplizieren.“ Das ist mathematische Phantasie!

Geht man den obigen Andeutungen nach, so wird klar, daß hier ein Denken geübt wird, bei dem nicht nur der reine kahle Verstand, sondern der ganze innere Mensch samt Fühlen, Phantasie und Willen am Erkenntnisakt beteiligt ist; das ist die „Struktur“ des neuen Denkens (102). Man kann auch sagen: das reine Verstandesdenken ist nur ein „Teil“, aber das neue Denken erfordert das „Ganze“ des Menschen.

Die Dinge liegen hier entsprechend dem Verhältnis von kausaler Mechanik und Atomphysik, wie es schon oben dargestellt wurde. Das methodische Denken der alten Physik war rein rational – Ratio im Sinne von Verstand, nicht von Vernunft. Das hing damit zusammen, daß in dieser Wissenschaftsform alles Interesse auf das einzelne gerichtet war; Zusammenhänge wurden hergestellt, indem man Einzelheiten zusammenfügte, addierte. Aber damit kommt man bestenfalls zu einer „Gesamtheit“, wie es eine unten genauer anzuführende Philosophie nannte, nie zu einem „Ganzen“, denn nach dem alten Satz Platons ist „das Ganze mehr als die Summe seiner Teile“. Denn das Ganze ist immer ein Organismus.

Der Atomphysik aber drängte sich, da das rein rationale Denken in ihrem Bereich versagte, die Notwendigkeit auf, die von ihr beobachteten Phänomene und Vorgänge anders zu verknüpfen; das gelang nur mit einem Denken, an dem *alle* „Fühlhörner des Geistes“ beteiligt waren, und es stellte sich heraus, daß ein solches Denken wirklich den Grundstrukturen der Natur entspricht; unser Denkvermögen wird, wenn es gesund und nicht verbildet ist, von den gleichen ordnenden Kräften geleitet wie die Natur in ihren Grundstrukturen auch (142).

Es handelt sich also um zwei verschiedene Denkformen, um zwei Möglichkeiten, die uns entgegretende Welt zu erfassen, zu ordnen, geistig zu bewältigen: die eine, die sich auf das rein Rationale beschränkt, die andere, die, weil sie mit allen seelisch-geistigen Organen arbeitet, am besten ganzheitlich genannt wird. Die Kernfrage ist: sind beide Denkformen „wissenschaftlich“? Ist es die eine mehr, die andere weniger? Wie ist dann ihr Verhältnis zueinander? Ist nur die eine Form „streng wissenschaftlich“, die andere eher „künstlerisch“?

Bevor auf diese Fragen eine abschließende Antwort versucht wird, sei auf eine historische Parallele hingewiesen, die das Problem gut klären helfen kann.

Die „intellektuelle Anschauung“ der Frühromantik

Die Frühromantik stand ähnlich wie in unserem Jahrhundert die Atomphysik vor der Aufgabe, das völlig auf das Rationale und Zweckhafte eingeschrumpfte Denken des Rationalismus aus seiner Enge zu befreien. Eine der besten Darstellungen dieses damals „neuen Denkens“ findet sich bei dem Schellingschüler *Ignaz Thanner* (1770–1856), ein Vergessener, für den selbst die heutigen Neuauflagen der katholischen wie der evangelischen Enzyklopädien kein Stichwort haben; die philosophischen Sammelwerke begnügen sich mit bruchstückhaften, oft auch fehlerhaften Bemerkungen. Aber das schmale Bändchen „Die Idee des Organismus“ (München 1806) und „Enzyklopädie“ (München 1809) sind Fundgruben für unser Problem⁶.

Thanner entwickelt seine Thesen sehr präzise aus seiner Identitätsphilosophie, so daß er sich in vielem mit Schleiermacher berührt. Für unser Problem wichtig ist seine immer wiederkehrende Unterscheidung von Idee und Begriff, von Spekulation und Reflexion. Die Idee ist „ihrer Natur nach“ das, was den Organismus „wie aus einem befruchteten Keime hervortreibt“. Sie zu erkennen ist daher nur möglich, indem man ihrem produktiven Gang folgt, genetische Betrachtung also der einzige Weg, das wahre Sein der Dinge aufzunehmen. Das ist die Geistestätigkeit der Spekulation, sie folgt der Entfaltung vom Höchsten in das Besondere und Einzelne. Demgegen-

⁶ Eine berichtigte Darstellung über Thanner – soviel ich sehe die erste seit mehr als hundert Jahren – in meinen „Theologischen Wandlungen von Schleiermacher bis Karl Barth“ (Tübingen 1963) 20 ff., 26 ff. und ö. Dort auch die Literaturnachweise.

über faßt der Begriff – der sich zur Idee verhält wie der Körper zum Geist – die konkrete Erscheinung, beschreibt sie, stellt sie nach logischen Gesichtspunkten zusammen, kann auch aus ihnen zu höheren Gesichtspunkten abstrahieren – aber man kommt damit nie zum Wesentlichen, zur Idee, und selbst wenn sich der Begriff der Ordnung der Idee nähert, hat er doch „Ordnung nur angenommen“, aber es ist kein Leben darin. Diese Tätigkeit in Begriffen heißt Reflexion.

Wissenschaft nun ist bei Thanner allein „die dynamische Ansicht des produktiven Geistes, der Spekulation, im Gegensatz der mechanischen, bloß reflektierenden, bloß logischen des Begriffs“, die nicht Wissenschaft, sondern im besten Fall „Erudition“, „Gelehrsamkeit“ ist, als „Anhäufung von Einzelnem“. Wissenschaft aber tendiert „in jeder Beziehung zur Vollendung, innerer und äußerer“, und ist gerade „durch diese Tendenz zur Einheit und Totalität charakterisiert“.

Es handelt sich also nicht darum, einer exakten Forschung „pragmatisch historische, teleologische Prinzipien“ unterzuschieben. Vielmehr: „In unserer Betrachtung gilt einzig der Causalnexus der Tatsachen so wie derselbe mit kritischer Genauigkeit zu erheben ist. Das Bild der Ereignisse wird durchaus *faktisch* entworfen auf dem Wege der *empirischen* Untersuchung. . . . Aber dieses Bild wird dann in seinem *Urbilde* als dessen Nachbild erkannt“; das philosophische Auge erfährt den höheren Sinn, es ist gleichsam „der Geist Gottes, der über diesem und jenem Theile der Schöpfung schwebt“. Dieses wissenschaftliche Verfahren nannte man in der Frühromantik „die intellektuelle Anschauung“. Sie umfaßt also „das Ideale wie das Reale“; damit wird ausdrücklich die idealistische Philosophie abgewehrt, weil sie „das Reale verkürzt“.

Eine solche ganzheitliche Betrachtung der Wissenschaft war damals nicht nur naturwissenschaftliche Theorie der Philosophen, sondern Praxis von Wissenschaftlern verschiedenster Fächer; so gehören in diesen Kreis Johann Wilhelm Ritter, Experimentalphysiker und Strahlentheoretiker in München („Physik als Kunst“, 1806); die beiden Königsberger Anatomen Ernst von Baer („Zwei Worte über den jetzigen Stand der Naturgeschichte“, 1822) und Karl Friedrich Burdach; der Botaniker Franz Unger, der Physiologie Friedrich Kiemeyer und viele andere.

Als einer der letzten, zugleich bedeutendsten gehört zur Wissenschaftsauffassung dieser Gruppe der Dresdner Leibarzt des königlichen Hauses, Philosoph, Graphiker und Maler und Freund Goethes C. G. Carus („Grundzüge allgemeiner Naturbetrachtung“, 1823). Ich möchte ihn wenigstens in einem bestimmten Bezug erwähnen, weil sich in W. Heisenbergs Vorträgen mehrfach Spuren davon finden, daß er sich mit Carus beschäftigt hat; in einem Brief vom 3. 9. 69 schrieb er mir, daß er fast sein ganzes Leben hindurch die Art dieses organischen Denkens, „wie wir es etwa in besonders eindrucksvoller Form bei Carus finden, mit dem Denken der modernen exakten Naturwissenschaft und der Logistik zu verbinden“ versucht habe. Bei Carus steht, ähnlich wie bei Thanner, auch das Wort Organismus beständig im Mittelpunkt seines wissenschaftlichen Denkens; er ist ihm ein Gebilde, „das ein Ganzes ausmacht“, und, um seiner Idee gemäß zu wachsen, „sich Werkzeuge, Organe schafft“ und sich

durch immer erneutes „Teilen“, wie schon bei der Zellteilung, fortentwickelt. Man muß nur beachten, daß Carus „teilen“ im Sinn von „sich teilen“ gebraucht; wir würden heute wohl eher sagen: sich gliedern. Hier liegt der Unterschied zum Mechanismus: der Organismus „verjüngt sich“ beständig, eben durch Teilung, der Mechanismus wird zusammengesetzt und nützt sich ab. Von dieser wissenschaftlichen Theorie aus ist nun besonders interessant, wie Carus zumal im Alterswerk die Rückwirkung dieses ganzheitlichen Denkens auf den Denker selbst hervorhebt. Die Schrift „Über den Begriff und Vorgang des Entstehens“ von 1859 schließt mit dem Satz: „Menschen, denen im geistigen der rechte organische Sinn eigen ist, d. h. diejenigen, welche etwa so folgerichtig und natürlich denken, wie die Pflanze oder das Tier sich körperlich gestaltet und wächst – sie werden stets einen merkwürdigen Gegensatz darstellen zu denen, deren Denken mehr ein bloßes Zusammensetzen aus von außen gegebenen Vorstellungen ist und insofern dem mechanischen Aufgebautwerden einer Maschine mehr als einem von selbst fortwachsenden Organismus verwandt bleibt.“ – Geradezu klassisch hat Carus einmal in seinen „Lebenserinnerungen“ (ed. Zamnicky, S. 125) diesen wachstümlichen Entwicklungsprozeß zwischen seiner Forschung und seiner Gesamtpersönlichkeit an seinem Verhältnis zur Religion dargestellt; er sagt: „Nachdenken und Vernunft haben nach und nach intuitiv in mir den Glauben an Christus und die Offenbarung entwickelt..., so bin ich ganz auf umgekehrtem Wege, nicht von Gefühl und Glauben und Gehorsam ausgegangen, sondern durch die Forschung und Entwicklung des Geistes bin ich christlich geworden“, so daß „mir immer das allerindividuellste Verhältnis zu Gott, was von keiner Form mehr weiß, das nächste ist.“

Das Verhältnis von rationalem und organischem Denken

An diesem Exkurs in die Frühromantik wird nun endgültig klar: auch in dem modernen Denken, das sich in der Physik entwickelt hat, handelt es sich um zwei Grundformen möglicher Bewältigung dessen, was uns in der Welt entgegentritt. Die eine Form ist die, die in der kausalen Mechanik ausgebildet ist. Sie mag am besten rational, mechanistisch, intellektualistisch genannt werden. Ihre Tendenz geht auf das einzelne in seiner konkreten Erscheinung. Ihre große Leistung ist die Akribie, die sie selbst ausgebildet, zu der sie die gesamte wissenschaftliche Arbeit erzogen hat.

Die andere Form ist das organische Denken. Es erfaßt das Ganze, verknüpft sowohl die Einzelheiten, wie es auch bisweilen ohne sie, frei von sich aus in blitzartiger Erleuchtung – so berichtete der Biologe Hans Driesch seine Wandlung vom mechanistischen zum organologischen Denker – das Wesentliche im Kern erkennt, und die Nachprüfung der Richtigkeit dieser „Schau“ dann dem rationalen Denken zur Aufgabe macht. Jeder Forscher kennt die Erfahrung, wie man sich bisweilen in harter, rationaler Arbeit vergebens müht, ein Problem in den Griff zu bekommen – und

plötzlich, etwa am Morgen nach einem erquickenden Schlaf, liegt alles klar vor dem geistigen Auge.

Man wird also sagen dürfen, daß zwischen dem „neuen Denken“ in unserer Zeit und dem Denken der Frühromantik strukturell starke Analogien bestehen. Selbstverständlich ist nicht an eine Abhängigkeit zu denken; dazu bietet auch die Literatur keinen Anlaß. Man wird vielmehr in eine tiefere Schicht gehen müssen: immer, wenn im Verlauf der Zeit der geheimnisvolle Grundstrom platonischen Geistes wieder einmal an die Oberfläche kam und das abendländische Denken befruchtete, hatte das eine besondere Blüte der Wissenschaften zur Folge. Schleiermacher hat ja als erster den gesamten Platon in eine adäquate deutsche Form gebracht; seine Übersetzung wurde noch vor wenigen Jahren vom Lambert Schneider Verlag neu vorgelegt, und man darf fragen, ob Schleiermacher stärker als der große Theologe oder als Praeceptor Germaniae in platonis auf das deutsche Geistesleben gewirkt hat. Ebenso ist offenkundig, wie stark zumal Heisenberg sich mit Platon beschäftigt hat. In diesen Tiefenschichten liegt wohl die Analogie zwischen der Frühromantik und der Gegenwart begründet. Und man muß folgern: wo das rationale Denken als „das“ wissenschaftliche Denken angepriesen wird, ist nicht Moderne, sondern auslaufendes 19. Jahrhundert.

Zu dem Verhältnis der beiden Denkformen zueinander wird etwa soviel gesagt werden dürfen: Beide Formen sind wissenschaftliche Operationen des Geistes – insofern wird man Thanner nicht vollständig folgen können. Wir müssen nur endlich die Präpotenz, die geistige Zwangsvorstellung aus dem 19. Jahrhundert, besonders seiner zweiten Hälfte, überwinden, die uns einreden will, das rationale Denken sei *allein* das wissenschaftliche. Das ist weder wahr noch auch nur richtig. Die Atomphysik hat, gedrungen von ihren experimentellen Erfahrungen, den Durchbruch zum „neuen Denken“, dem organischen gemacht, und damit der gesamten Wissenschaft den Weg aus Beschränkung und Erstarrung gebahnt. Das wissenschaftliche Denken, das zu den höchsten Geistestätigkeiten gehört, dessen der Mensch fähig ist, kann gewiß nur aus dem Ganzen der menschlichen Geisteskraft entwickelt werden, nicht aus einer Teilkraft, der Ratio allein.

Man wird deshalb den Unterschied beider auch nicht als ausschließend, als kontradiktorisch bezeichnen können, sondern eher die Schleiermachersche Formel von der überwiegenden Gegensätzlichkeit anwenden mögen. Denn auch im strengsten rationalen Denken wirkt ja doch, sozusagen aus dem Hintergrund, noch der Drang zu einem Blick aufs Ganze mit, und das organische schließt natürlich nicht die Logik aus. Vielmehr stehen beide in einem Verhältnis gegenseitiger Reizung zu immer reinerer Entwicklung: die Gewöhnung an strenge rationale Beobachtung dort, wo sie angebracht ist; die Selbstzucht in einer solchen Tätigkeit wird auch die anderen „Fühlhörner des Geistes“ zu immer feineren Organen erziehen, und ebenso wird der immer schärfere Blick für das Wesentliche den Ansatz für die Einzeluntersuchung immer mehr auf das Ganze hinleiten.

Versucht man das Verhältnis beider Denkformen modern auszudrücken, so wird man der oben erwähnten Formulierung Heisenbergs bezüglich Überlegen und Entscheiden einen Hinweis entnehmen dürfen. Analog wird man sagen dürfen: beide Denkformen sind gleichwertige wissenschaftliche Geistestätigkeiten; als solche haben sie natürlich auch gewisse Gemeinsamkeiten; aber wegen der Gegensätzlichkeiten, die sie unterscheiden, stehen sie nicht in einem Verhältnis des größeren oder geringeren Wertes, sondern sie stehen rein unter dem Gesetz der *Komplementarität*. Die These ist richtig, denn auch das besondere Charakteristikum der Komplementarität, die Unschärfenrelation, ist im Verhältnis der beiden Denkformen vorhanden.

Es ist, um einen Vergleich zu brauchen, wie bei der Betrachtung eines Gemäldes. Man muß kunsttheoretisch die Einzelheiten untersuchen, den Untergrund, die Farbmischung, die Farbstellung, den Pinselstrich; aber man wird damit nie zu einer Erfassung und Würdigung des Bildhaften kommen, und andererseits wäre es lächerlich, sich, in wahrscheinlich unterbewußter Abhängigkeit von der alten mechanistischen Physik, kunstgeschichtlich auf Einzeluntersuchungen, auf Formales zu beschränken und auf das „Bild“ als Gehalt samt Deutung zu verzichten. Tritt man jedoch einige Schritte zurück, so wird zwar das einzelne unscharf, aber nun läßt sich das „Ganze“, das „Bild“ erfassen. Zur künstlerischen Betrachtung genügt der Blick auf das Bild, aber die kunstwissenschaftliche erfordert beide Betrachtungsweisen. Heisenbergs Satz über Korpuskel und Welle tritt uns wieder vor Augen: „Erst durch das Nebeneinander der beiden widersprechenden Betrachtungsweisen wird der anschauliche Gehalt des Phänomens voll ausgeschöpft“ (113).

So ist es die Leistung der Atomphysik für die Gesamtwissenschaft: sie hat das organische Denken vor dem Forum der Wissenschaft sozusagen wieder hoffähig gemacht, sie hat das rationale und das organische Denken als komplementär zur einheitlichen wissenschaftlichen Methode vereint.