

Komplementarität und Wirklichkeit

als Tagungsthema der Evangelischen Forschungsakademie*

Unsere Zeit wird zu großen Teilen von der Wissenschaft geprägt. Ihre Rolle scheint so umfassend zu sein, daß von man von einem Zeitalter der Wissenschaft spricht und sie mit dem Wesen und dem Schicksal unserer Zeit verknüpft¹. Der Physik kam im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts eine besondere Bedeutung zu, da ihre atomphysikalischen Forschungen eine grundlegende Neubestimmung der Vorstellungen von der erfahrbaren Wirklichkeit der Natur und damit der Wahrheitsfindung erzwangen. Es wurde sehr schnell klar, daß diese Umwälzungen nicht auf das spezifische Wissenschaftsgebiet der Physik beschränkt sein konnten, sondern die erkenntnistheoretischen Grundlagen der Wirklichkeitserfahrung berührten, wie z.B. die Subjekt/Objekt-Problematik, die unmittelbare Anschaulichkeit empirischer Vorgänge und ihre sprachliche Ausdrückbarkeit. Damit waren auch philosophische Fragen zur Ontologie neu angeschnitten, deren Diskussion bis heute nicht abgeschlossen ist. Es ist das Verdienst des dänischen Physikers Niels Bohr (1885-1962), diesen Zusammenhang von Anfang an gespürt zu haben. Der zentrale Begriff der widersprüchlichen Deutung atomistischer Elementarprozesse im Rahmen der Quantentheorie ist der der *Komplementarität*, den Bohr 1927 mit folgendem Satz in die Physik eingeführt hat: „Nach dem Wesen der Quantentheorie müssen wir uns also damit begnügen, die Raum-Zeit-Darstellung und die Forderung der Kausalität, deren Vereinigung für die klassischen Theorien kennzeichnend ist, als komplementäre, aber einander ausschließende Züge der Beschreibung des Inhalts der Erfahrung aufzufassen, die die Idealisation der Beobachtungs- bzw. Definitionsmöglichkeiten symbolisieren.“² Die Bedeutung und die Tragweite dieses Begriffs der Komplementarität für die Physik ist so weitreichend, daß er von seinen Befürwortern als „Schlüssel zum besten heute möglichen Verständnis der Quantentheorie“³ bezeichnet worden ist und „als das philosophisch bedeutsamste Ergebnis der modernen Quantenphysik“⁴ angesehen wird.

Die Frage der erkenntnistheoretischen Fundamentalität der Komplementarität, die für Bohr intuitiv außer Frage stand, harrt nach wie vor einer eindeutigen Beantwortung. Die Diskussionen darüber bewegen sich im Spannungsfeld zwischen euphorischer Zustimmung und distanzierter Ablehnung, wobei die Kritiker auf die berechnete Gefahr eines leichtfertigen Spieles mit Widersprüchen und der bloßen Betrachtung des Ergänzungscharakters des Komplementaritätsbegriffs hinweisen, wodurch einer tiefgründigeren Behandlung der anstehenden Problematik ausgewichen wird. Der Wirklichkeit können wir jedoch nicht aus dem Wege gehen, und jede Epoche hat das

*Zusammenfassung einer Tagung der Evangelischen Forschungsakademie in Berlin, 1. bis 4. Januar 1982. Veröffentlicht in: Forschung und Glaube, Beiträge zu ethisch verantworteter Wissenschaft und Politik, hrsg. von Karl-Wolfgang Tröger und Hannfried Opitz, Wichern-Verlag 1998, S. 58-66.

¹ Carl Friedrich von Weizsäcker, Die Tragweite der Wissenschaft, Bd. 1, Stuttgart 1966, S. 1 ff.

² Niels Bohr, Atomtheorie und Naturbeschreibung, Berlin 1931, S. 36.

³ Carl Friedrich von Weizsäcker, Zum Weltbild der Physik, Stuttgart 1970, S. 281.

⁴ Pascual Jordan, Atom und Weltall, Braunschweig 1960, S. 107.

ihr angemessene geistige Rüstzeug zu finden. So wurde Komplementarität aufgefaßt als „diejenige Näherung, in der wir heute in die Geschichte eintreten“⁵. Und wer sich die Situation, die in der Atomphysik den Begriff der Komplementarität hervorgebracht hat, vor Augen führt, findet in den letzten drei der „21 Punkten zu den Physikern“ von Friedrich Dürrenmatt eine tiefe Wahrheit ausgesprochen:

19 *Im Paradoxon erscheint die Wirklichkeit.*

20 *Wer dem Paradoxon gegenübersteht, setzt sich der Wirklichkeit aus.*

21 *Die Dramatik kann den Zuschauer überlisten, sich der Wirklichkeit auszusetzen, aber nicht zwingen, ihr standzuhalten oder sie gar zu bewältigen.*⁶

Es ist ein Grundanliegen der Evangelischen Forschungsakademie, sich der Wirklichkeit zu stellen und durch das interdisziplinäre Gespräch, das insbesondere auch die Theologie einschließt, integrativ an ihrer Bewältigung mitzuarbeiten. Nachdem der Wirklichkeitsbegriff in den einzelnen Wissenschaften und Künsten schon mehrmals Generalthema von Tagungen der Forschungsakademie war, stellte die Januartagung 1982 die Wirklichkeitserfahrung im Kontext zu Bohr's Komplementaritätsbegriff in den Mittelpunkt der Überlegungen. Die Anregung zu dieser Thematik ging auf den 1980 in Buckow gehaltenen Vortrag „Die Elektronenbeugung als Anstoß zu einem komplementären Wirklichkeitsverständnis“⁷ zurück, der in die Komplementaritätsproblematik einführte und die Versuche der Übertragung auf andere Wissenschafts- und Lebensbereiche im Ansatz skizzierte. Es war daher klar, daß zu Beginn der Tagung das Grundsatzreferat eines theoretischen Physikers zu stehen hatte. Der Beitrag von Wolfgang Buchheim „Der Komplementaritätsbegriff Niels Bohrs und seine Ausstrahlung in die moderne Wissenschaft“⁸ ist eine zusammenfassende Darstellung des mit dem Komplementaritätsprinzip verbundenen physikalischen Sachverhalts. In komprimierter Form werden die physikalischen Begriffe erläutert, die die widerspruchsfreie Deutung der atomphysikalischen Prozesse im Rahmen der Quantentheorie ermöglichen, wobei stets der Bezug zur klassischen Physik im Auge behalten wird. In den zweiten Teil seines Vortrags münden Ergebnisse eines sich über mehrere Jahre erstreckenden, interdisziplinären Rundgespräches über Komplementarität in den Naturwissenschaften, das in der Sächsischen Akademie der Wissenschaften anläßlich des 50-Jahr-Jubiläums der Quantenmechanik unter Leitung von Buchheim stattfand.⁹ Für eine sachgemäße Erörterung der Anwendung des Komplementaritätsbegriffs über die Physik hinaus ist es von hohem Nutzen, daß Buchheim auf die Schwierigkeiten hinweist, die sich immer dann einstellen, wenn komplementäre Zusammenhänge jenseits der Mathematisierbarkeit nur auf der rein verbalen Ebene von bloßen Ergänzungen (Komplementationen) unterschieden werden müssen. Als Leitfaden kann dabei sein

⁵ A. M. Klaus Müller, *Die präparierte Zeit*, Stuttgart 1972, S. 484.

⁶ Friedrich Dürrenmatt, *Die Physiker*, Zürich 1962, S. 79.

⁷ Christian Ammer, *Die Elektronenbeugung als Anstoß zu einem komplementären Wirklichkeitsverständnis*, in: *Das Gedächtnis des Glaubens zu Fragen der Zeit*, (Hrsg. Joachim Rogge), Evangelische Forschungsakademie Berlin 1980, S. 202.

⁸ (a) Wolfgang Buchheim, *Der Komplementaritätsbegriff Niels Bohrs und seine Ausstrahlung in die moderne Wissenschaft*, Evangelische Forschungsakademie, Berlin 1982, als Manuskript vervielfältigt.

(b) ders., *Komplementarität nach Niels Bohr - Physikgeschichtliche Episode oder universale Kategorie von Ergänzung?*, *Sitzungsberichte Sächs. Akad. Wiss. Leipzig, math.-naturwiss. Kl.*, Bd. 117, H. 6, 1984.

⁹ *Beiträge zur Komplementarität*, hrsg. von Wolfgang Buchheim, *Abh. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig, math.-naturwiss. Kl.*, Bd. 55, H. 5 1983.

Definitionsversuch über Komplementarität im erweiterten Sinne dienen, wonach Aspekte, Informationen, Methoden, Ordnungen bzw. Beschreibungen objektivierbarer Wahrnehmungen, Reaktionen bzw. Verhaltensweisen von Dingen und Lebewesen komplementär genannt werden sollten, wenn

1. eine erschöpfende Kennzeichnung nur auf mindestens zwei sich ergänzende Weisen z.B. durch Bilder, Begriffssysteme oder „Sprachen“ im erweiterten Sinne des Wortes erfolgen kann (Unvollständigkeit komplementärer Kennzeichnungen, *phänomenologische* Seite der Komplementarität),
2. die subjektiven oder objektiven Wahrnehmungsbedingungen, unter denen die Kennzeichnung in *einer* dieser „Sprachen“ erst möglich wird, jeweils für die andere nicht oder nur unvollkommen erfüllt werden können (wechselseitige Ausschließlichkeit der Erkenntnisvoraussetzungen für komplementäre Kennzeichnungen, *ontologische* Seite der Komplementarität) (vgl. Anm. 8 a,b).

Dem Begriffspaar *Teil und Ganzes* kommt eine zentrale Bedeutung zu, und es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, daß Werner Heisenberg seinem Erinnerungsbuch über die Entwicklung der Atomphysik den Titel „Der Teil und das Ganze“¹⁰ gab. Diese spannungsvolle Beziehung ist nicht eine Entdeckung der modernen analytischen Wissenschaftsmethodik, sondern zieht sich durch alles menschliche Suchen hindurch. Insbesondere für die Medizin hat sie eine zentrale Bedeutung. Es ist in erster Linie nicht die gegenwärtig bei weitem noch nicht abzusehende, wechselseitige Begrenztheit der analytischen und synthetischen Methode, die sich aus der experimentellen Einwirkung am lebenden Organismus ergibt, sondern es geht vielmehr um das Auftreten ganzheitlicher Bezüge, die den Teilen nicht inhärent sind und auch nicht auf die bloße Wechselwirkung unter ihnen zurückgeführt werden können. Diesen Sachverhalt erläutert Dietfried Jorke in seinem Beitrag „Komplementarität in der Medizin“¹¹ in erster Linie aus der Sicht der klinischen Medizin, die sich weniger als eine philosophische Disziplin als eine auf das Handeln ausgerichtete und verpflichtete Wissenschaft versteht. In seiner Praxis hat sich der Mediziner gleichzeitig in der physiko/chemischen, in der biologischen und in der Ebene der Bewußtseinssphäre der Menschen zu bewegen. Daraus ergeben sich komplementäre Verhaltensweisen als methodische Alternativen in Diagnostik und Therapie. Im zweiten Teil seiner Ausführungen führt dann Jorke im Überblick Beispiele an, die auf komplementäre Aspekte in der theoretischen Medizin hinweisen. Dabei sind die Schwierigkeiten beim Auffinden von eindeutigen Komplementaritäten nicht zu übersehen, die aus der Heterogenität der Medizin erwachsen.

Etwas leichter ist die Situation in der Physiologie als Bestandteil der experimentellen Medizin. Hier zeigt sich ein Komplementaritätsverhältnis im Bereich der Methodologie zwischen analytischer und integrativer Physiologie, dem vom Standpunkt der Konzepte die physikalische und biologische Betrachtungsweise zuzuordnen ist. Mit dieser Problematik hatte sich eingehend Bernd Lueken als weiterer Teilnehmer am Rundgespräch der Sächsischen Akademie der Wissenschaften beschäftigt. Sein

¹⁰ Werner Heisenberg, *Der Teil und das Ganze*, München 1971.

¹¹ Dietfried Jorke, *Komplementarität in der Medizin*, in: *Glauben und Erkennen*, (Hrsg. H. Karpinski, P. Prohl und H. Opitz), Evangelische Forschungsakademie, Berlin, 1989, S. 72.

Tod im Jahre 1978 riß ihn aus diesen Überlegungen heraus. Als Schüler und Gesprächspartner seiner letzten Lebensjahre legt Hannfried Opitz seine nachgelassenen Thesen in ausführlicher Form vor¹². Dabei steht manche Äußerung im direkten Bezug zu Walter Heitlers Betrachtungen einer Komplementarität von lebloser und lebender Materie¹³.

In ein von der Physik noch weiter entferntes Feld begibt man sich, wenn nach Komplementaritäten in der Theologie gesucht wird. Aber man folgt dabei sicher der Intention Bohrs, der selber dazu die Anregung gab, indem er von der Komplementarität zwischen Liebe und Gerechtigkeit¹⁴ sprach. Hans-Georg Fritzsche unternimmt in seinem Referat „Komplementarität als erkenntnistheoretisches Prinzip in der Theologie“¹⁵ den Versuch, auf diesem Wege fortzufahren. Es zeigt sich, daß viele theologische Spitzenaussagen zur Gottes- und Menschenlehre wie zur Christologie und christlichen Nachfolge durch polare Spannungen gekennzeichnet sind. Inwieweit diese Spannungsfelder in Abgrenzung zur Dialektik und zur bloßen Dualität Bohrs Komplementaritätsauffassung entsprechen, bedarf im einzelnen noch einer eingehenden Prüfung.

Für Niels Bohr kam der Komplementarität eine fundamentale erkenntnistheoretische Bedeutung zu. Es war daher für die Tagung ein großer Gewinn, daß durch das Referat „Komplementarität als Problem der Erkenntnistheorie“¹⁶ von Enno Rudolph dieser Begriff in den Kontext der cogitatio/realitas-Problematik eingebettet wurde. Der philosophiegeschichtliche Exkurs von Descartes über Leibniz und Kant bis zu Heidegger deckt grundlegende Komplementaritätsverhältnisse in der Erkenntnistheorie auf, obwohl eine philosophische Rezeption dieses Begriffes noch aussteht.

Die Generalausssprache brachte noch einmal die Schwierigkeiten beim Verständnis des Komplementaritätsbegriffes jenseits der mathematisierbaren Ebene in der Physik zum Ausdruck. Doch darin befindet man sich in bester Gesellschaft, wie das Carl Friedrich von Weizsäcker in einer etwas anekdotischen Erinnerung erzählt: „Bohr betrachtete diesen Begriff als Schlüssel zum Verständnis der Quantentheorie und erkenntnistheoretischer Probleme im allgemeinen. Er war tief beunruhigt durch den Mangel an Verständnis, den dieser Begriff fand, weil er meinte, daß nichts anderes auf beiden Gebieten hinreichend verstanden werden konnte, wenn dies nicht verstanden wurde. Sein Verdruß galt nicht nur denen, die den Begriff nicht anwandten, sondern auch denen, die sich seiner bedienten. Man sagte in seiner Schule, daß, wann auch immer einer seiner treuesten Schüler in Begriffen der Komplementarität zu sprechen begann, sein Gesicht immer trauriger wurde, bis er den Sprecher unterbrach und wieder einmal vergeblich zu erklären versuchte, was Komplementarität wirklich bedeute.“¹⁷ Allem Anschein nach sind diese Schwierigkeiten im semantischen Aspekt der Kom-

¹² Bernd Lüder Lueken, Die Komplementarität des Ganzen und seiner Teile in den physiologischen Wissenschaften unter Betonung der Fragen der Konzepte und der Methodologie der experimentellen Arbeit, in: Ref. 9, S. 34.

¹³ Walter Heitler, Über die Komplementarität von lebloser und lebender Materie, Abh. Akad. Wiss. und Lit. Mainz, math.-naturwiss. Kl., 1976, S. 1.

¹⁴ Niels Bohr, a.a.O., Berlin 1931, S.14.

¹⁵ Hans-Georg-Fritzsche, Komplementarität als erkenntnistheoretisches Prinzip in der Theologie, Evangelische Forschungsakademie, Berlin 1982, als Manuskript vervielfältigt.

¹⁶ Enno Rudolph, Komplementarität als Problem der Erkenntnistheorie, Evangelische Forschungsakademie, Berlin 1982, als Manuskript vervielfältigt.

¹⁷ Carl Friedrich von Weizsäcker, Die philosophische Interpretation der modernen Physik, Nova Acta Leopoldina, Neue Folge, Nr.207, Bd.37/2, Leipzig 1972, S. 32.

plementarität, also in der Sprache selbst begründet, auf die wir in der wissenschaftlichen Kommunikation zurückgreifen müssen. Denn immer wieder hat Bohr daran erinnert, „daß wir dem Wesen der Sache nach letzten Endes immer darauf angewiesen sind, uns durch ein Gemälde von Worten, die in unanalysierter Weise gebraucht werden, auszudrücken.“¹⁸ Bohr selbst ist wohl in dieser Frage auch mehr von seinem sicheren Gefühl getrieben worden. Und hätte die Physik nicht die eindeutige mathematische Sprache entwickelt, in der die Komplementarität „nachvollziehbar“ ist, so würde dieser Begriff kaum eine so breite Diskussion erfahren haben. Die Erfahrung der Komplementarität jenseits der Physik verlangt unter Umständen auch ein neues Verständnis über den Inhalt der Sprache, wozu ein engeres semantisches Gespräch zwischen Philosophie und Kunst beitragen könnte. Vielleicht charakterisiert die Lyrikerin Ingeborg Bachmann eine ähnliche Krise der Sprache wie die der Physik in ihren Frankfurter Vorlesungen: „Die Realitäten von Raum und Zeit sind aufgelöst, die Wirklichkeit harrt ständig einer neuen Definition, weil die Wissenschaft sie gänzlich verformelt hat. Das Vertrauensverhältnis zwischen Ich und Sprache und Ding ist schwer erschüttert.“¹⁹

Einige Aspekte, die in der Generalaussprache erörtert wurden, seien hier noch besonders erwähnt. Die moderne Physik sieht die Wirklichkeit im Sinne eines Geschehens sich realisierender Möglichkeiten, das Experiment fixiert dabei nur eine Möglichkeit. Das Mögliche wird damit zu einem wichtigen Bestandteil der Wirklichkeit, und nur zwischen Möglichkeiten besteht ein Komplementaritätsverhältnis. In diesem Sinne darf Komplementarität nicht mit alternativen Tatbeständen verwechselt werden, sondern Komplementarität beinhaltet ein *sowohl als auch*. Das bedeutet, daß der Komplementaritätsbegriff ganz allgemein bei der Erkenntnissuche seine Geltung hat, nicht aber zwischen konkreten Entscheidungen.

Der mathematische Ausdruck der Komplementarität ist durch Heisenbergs Unschärferelation gegeben. Solche Unschärferelationen können überall dort auftreten, wo Beobachtungen quantifizierbar sind. Sie gewinnen damit eine große heuristische Bedeutung bei der Suche nach Komplementaritäten in anderen Wissenschaften, wobei der Begriff der naturbedingten Störung eine wesentliche Rolle spielt. Der entscheidende Schritt, der die Physik nicht nur aus ihrer Krise, sondern auch zu einer ungeahnten Übereinstimmung zwischen Theorie und Experiment führte, war eine neue Auffassung der physikalischen Größe. Dabei sind entgegen der positivistischen Forderung inobservable, also nicht im Experiment beobachtbare Größen in den Formalismus aufgenommen, der dann automatisch die Komplementarität enthält. Es erhebt sich die Frage, ob derartige inobservable Elemente nicht auch in anderen Wissenschaften auf ihre Entdeckung warten.

Wenn die Tagung einen Mangel hatte, dann den, daß man Weizsäckers Überlegungen zur Unterscheidung von *paralleler* und *zirkulärer* Komplementarität²⁰ ausgewichen ist. Danach liegt parallele Komplementarität vor, wenn die beiden komplementären Begriffe auf derselben begrifflichen Stufe liegen. Zirkuläre Komplementarität geht von einem Zirkel der Erkenntnis aus, der die Tatsache bezeichnet, „daß unsere Erkenntnis Voraussetzungen a priori hat, die gleichwohl durch die mit ihrer eigenen Hilfe gewonnenen inhaltlichen Erkenntnisse rückwirkend korrigiert und umgedeutet

¹⁸ Niels Bohr, a.a.O. S.12.

¹⁹ Ingeborg Bachmann, Gedichte, Erzählungen, Hörspiel, Essays, München 1964, S.302.

²⁰ Carl Friedrich von Weizsäcker, Zum Weltbild der Physik, Stuttgart 1970, S. 281ff.

werden“.²¹ Damit wird, worauf Weizsäcker selbst hinweist, die schwierige Frage nach einer objektivierenden Angabe der Bedingungen der Möglichkeit des Objektivierens gestellt, wobei es nicht selbstverständlich ist, daß das überhaupt möglich ist. Wenn schon das interdisziplinäre Gespräch innerhalb der Wissenschaften über Komplementarität auf Schwierigkeiten im Verständnis stößt, um wieviel schwerer wird es, wenn man aus dem Raum der objektivierbaren Wissenschaften heraustritt und dabei nicht der wilden Spekulation und vagen Analogieschlüssen verfallen will. Bohr selbst hat diesen Schritt gewagt. Es bleibt zu prüfen, ob der Komplementaritätsbegriff, ohne sich im einzelnen über seine tatsächliche Zulässigkeit von vorn herein im klaren zu sein, im Sinne eines *Zirkels der Erkenntnis* als Denkmodell, Arbeitshypothese oder sogar als heuristisches Prinzip für eine ganzheitliche Betrachtungsweise der Wirklichkeit seine Bedeutung hat, in der dann Kunst, Religion und Wissenschaft den jeweils angemessenen und eigenständigen Platz einnehmen. Dann würde auch der zum Teil erbitterte Streit zwischen natürlicher Theologie und Offenbarungstheologie in einem neuen Lichte erscheinen. Und für denjenigen, der um eine Zuordnung von Weltbild und Glaube ringt, könnten sich hier neue Perspektiven eröffnen. Freilich wird es dann immer zu einer personengebundenen Sicht kommen, „sobald es sich um die synthetische Wertung und Einordnung gegebener Tatbestände in das Ganze des Seins und in das persönliche Weltbild handelt“, worauf schon Otto Haendler hingewiesen hat.²²

²¹ a.a.O. S. 294.

²² Otto Haendler, Das Leib-Seele-Problem in theologischer Sicht, Erkenntnis und Glaube, Heft 12, 1954, S.49.