# Materieerkenntnis als Suche nach Geisterkenntnis

*Martin Basfeld*

## *Materie-Bild und Menschen-Bild*

Jede Wissenschaft ist in Entwicklung begriffen. Deshalb wandelt sich auch das Materiebild, an dessen Gestaltung die verschiedensten Wissenschaften ihren Anteil haben, mit den Zeitaltern. Das 19. Jahrhundert dachte noch anders über die Materie als das 20. Jahrhundert, und das Materieverständnis der mittelalterlichen Alchimie oder gar der griechischen Naturphilosophie ist dem gegenwärtigen Bewußtsein nur sehr schwer zugänglich. Die Frage nach dem Wesen der Materie führte zu einer Fülle sich oft widersprechender Antworten. Die Suche nach der richtigen Antwort lenkt die Aufmerksamkeit von der Materie selbst ab auf die Bedingungen ihrer Erkenntnis. Sie wandeln sich aber ebenso wie die Inhalte der Materieerkenntnis. Ein Vergleich der Materiebilder ist nur möglich, wenn man die Art und Weise ihres Zustandekommens in der jeweiligen Epoche anschaut.

Damit wendet sich der Blick auf den erkennenden Menschen. Die Entwicklung der Materieerkenntnis wird ein Teil der Bewußtseinsgeschichte, denn der Mensch wird sich seiner selbst auf bestimmte Art bewußt, wenn er die unterschiedlichen Erkenntnisformen betrachtet, die auf die Materie angewandt wurden. Die besondere Art des Selbstbewußtseins ist aber nicht nur für die Selbsterkenntnis von Bedeutung, denn das Bestimmende hat auch etwas mit der Materie zu tun. Menschliche Erkenntnis ist ein Weltvorgang, denn «erst die durch Erkenntnis gewonnene Gestalt des Weltinhaltes, ..., kann Wirklichkeit genannt werden» (*Rudolf Steiner*, 1892). Die Bewußtseinsgeschichte der Materieerkenntnis behandelt daher nicht den Menschen getrennt von der materiellen Welt, sondern die Materie, wie sie sich durch den Menschen in seiner geistigen Entwicklung offenbart.

Das Wesen der Materie erfaßt man daher nur zum Teil durch rein naturwissenschaftliche Betrachtungen. Sie müssen durch geisteswissenschaftliche Untersuchungen ergänzt werden, die den naturwissenschaftlich erkennenden Menschen selbst zum Gegenstand haben. Damit ist keine Naturphilosophie gemeint, die Naturbegriffe aus einem reinen Denken ableiten will. Naturbegriffe werden an Beobachtung und Experiment innerhalb der Natur gewonnen. Die Art und Weise geistiger Verarbeitung der Erfahrungen zu Begriffen ist aber ein eigener Forschungsgegenstand. Er muß mit erweiterten

naturwissenschaftlichen Methoden untersucht werden, die für nichtsinnliche Erfahrungen tauglich sind, denn der Erkenntnisprozeß verläuft nicht innerhalb der Sinneswelt.

Die folgende Darstellung wird die Entwicklung der Materieerkenntnis am Beginn unseres Jahrhunderts behandeln, die für das gegenwärtige Materiebild von entscheidender Bedeutung ist.

*Niels Bohr (1913)*

Das Jahr 1913 ist für die Entwicklung der Physik von besonderer Bedeutung. Von Juli bis November veröffentlichte Niels Bohr seine «Trilogie» über den Bau des Wasserstoffatoms (*Bohr*, 1913). Darin wurde ein grundlegend neuer Denkansatz über die Materie entwickelt. Er ergab sich aus der Zusammenfassung verschiedener Forschungsergebnisse, die von der Jahrhundertwende an immer deutlicher dem Vorstellungskreis der klassischen Physik widersprachen. Aus ihm entwickelte sich die heutige Quantenphysik, für die zwar das 1913 dargestellte Wasserstoffatommodell längst überholt ist, an dessen Entstehung sich aber wichtige, noch heute gültige Denkgesten studieren lassen.

1911 lernte Niels Bohr am Institut Ernest Rutherfords in Manchester ein Atommodell kennen, das Rutherford aufgrund von Experimenten mit Alpha-Strahlen entwickelt hatte. Die gemessene Streuung der Alpha-Strahlen durch dünne Metallfolien ließ sich nicht erklären, wenn man sich die Folien als Schicht eng aneinanderliegender, undurchdringlicher Atome vorstellte. Rutherford sah sich vielmehr gezwungen, die Masse des Atoms auf einen elektrisch positiv geladenen Kern zu konzentrieren, der, je nach Größe der Ladung, von einer Anzahl kleiner negativ geladener Elektronen umkreist wird. Das nach außen elektrisch neutrale Atom bestand demnach im wesentlichen aus leerem Raum und den kleinen elektrischen Kraftzentren. Dieses Modell war geeignet, die Streuung der Alpha-Strahlen zu beschreiben. Ein solches Atom konnte aber nach den Vorstellungen der klassischen Physik niemals existieren. Die auf ihren Kreisbahnen beschleunigten Elektronen mußten Energie verlieren, d. h. innerhalb kurzer Zeit auf den Atomkern stürzen. Wie konnte aber ein solches System stabil sein?

Mit dieser Frage beschäftigte sich Niels Bohr. Um sie zu klären, stützte er sich insbesondere auf zwei Erscheinungen, die im engen Zusammenhang mit der Struktur der Materie gesehen wurden, aber ebenfalls, wie die Radioaktivität, sich der klassischen Physik nicht unterordneten. Bohr stellte seine Grundideen 1914 in kurzer Form der dänischen Physikalischen Gesellschaft vor (*Bohr*, 1914).

Schon lange war bekannt, daß leuchtende Gase kein kontinuierliches Spektrum, wie glühende Festkörper, sondern ein diskretes Linienspektrum erzeugen. Seit *Bunsen* und *Kirchhoff* (1859) wußte man, daß die Verteilung der Linien im Spektrum charakteristisch für die chemische Individualität der Gase ist. Es lag also nahe, die Erklärung dafür in Eigenschaften des Atombaus der chemischen Elemente zu suchen. Dies war aber bis 1913 niemandem gelungen. Dagegen hatte man einfache phänomenologische Gesetzmäßigkeiten für die Linienverteilung gefunden. Ritz gelang es 1908, die meisten dieser Gesetze in seinem Kombinationsprinzip zusammenzufassen: $1/\lambda = R\,(\,1/(n+a)^2 - 1/(n'+a')^2\,)$; dabei sind R die universelle Rydberg-Konstante, a,a' Stoffkonstanten und n,n' verschiedene ganze (!) Zahlen für ein und dieselbe Substanz.