

Die Materietheorie von Daniel Sennert (1572-1637) *

LEE Pil Ryul

Department of General Education
Korea Air and Correspondence University

다니엘 젠너르트의 물질 이론

이 필 렐

방송통신대 교양과정부

요 약

다니엘 젠너르트는 17세기에 화학분야에서 이루어진 많은 실험적 성과와 당시에 되살아난 원자론을 받아들여 화학 현상을 설명하기 위한 “입자론적” 물질 이론을 만들어냈다. 그의 물질 이론은 마그네누스, 융기우스, 보일 같은 학자들에게 영향을 미쳤으며, 보일이 원자론의 영향을 크게 받은 것으로 평가받듯이 젠너르트도 종종 에피쿠로스적 원자론을 되살린 것으로 평가받기도 한다. 그러나 젠너르트의 물질 이론이 체계적으로 서술되어 있는 *Hypomnemata Physica*를 살펴보면 그가 사용한 원자라는 개념은 데모크리토스의 원자보다는 아리스토텔레스적인 자연적 최소량에 훨씬 더 가까운 것이라는 것이 밝혀지며, 그가 여전히 중세와 르네상스의 아리스토텔레스주의자들이 화학 변화를 설명하기 위해 사용했던 형상이라는 개념을 버리지 않았다는 것을 알 수 있다. 이 논문에서 필자는 젠너르트의 물질 이론과 이 이론이 입자론적 물질 이론의 전개과정에서 차지하는 위치를 자세히 살피기 위해 그의 저작 *Hypomnemata Physica*에서 중점적으로 다루어지고 있는 물질 이론을 소개했으며, 이 이론과 최소량 이론 및 혼합체 이론의 연관 관계를 고찰했다.

Keywords : Atomistik, kleinste-Teilchen-Lehre, Mischung, Form, dirigierende Formamixti

*이 연구는 한국방송통신대학교 학술진흥재단의 지원을 받아 이루어졌음.

I . Einleitung

Das 17. Jahrhundert ist für die Geschichte der Naturwissenschaften von großer Bedeutung. Vor allem besonders durch den Einfluß der für die Renaissance charakteristischen geistigen Strömungen erlebte diese Zeit auf den Gebieten der Kosmologie, Mechanik und Physiologie im wahrsten Sinne des Wortes eine Wende. Aber was für diese Wende kennzeichnend ist, ist, daß sie nur auf den Gebieten geschah, bei denen man entweder durch Beobachtungen und mathematische Berechnungen die fundamentalen Gesetze finden oder aus exakten Beobachtungen grundlegende neue Prinzipien erzielen konnte. In der Kosmologie und Mechanik konnte man durch mathematische Behandlungen der Himmelserscheinungen bzw. der Körperbewegungen auf der Erde völlig andere, moderne Gesetze als die der aristotelischen Naturphilosophie aufstellen. Und in der Physiologie entstand durch genaue Beobachtung der Funktionen der inneren Organe die auf die Zirkulation des Blutes basierende moderne Theorie.¹⁾

Was aber die chemischen Erscheinungen, d.h. die Veränderungen der Stoffe betrifft, traten kaum neue Begriffe und Theorien hervor, die mit denen der modernen Chemie vergleichbar sind. Auch wenn durch Wiederbelebung der Alchemie und durch Entwicklung der technischen Chemie in der Renaissancezeit in der praktischen Chemie viele neue Ergebnisse angehäuft werden konnten, und dafür viele Philosophen und Chemiker neue Erklärungskonzepte zu stellen versuchten, fehlte doch eine für die Chemie wirklich fundamentale Theorie der Materie.²⁾ Zwar bildeten sich im 17. Jahrhundert einige Theorien, bei denen man die chemischen Erscheinungen mit Hilfe des Atomismus zu erklären versuchte. Sie kristallisierten sich gegen Ende dieses Jahrhunderts zu der Korposkularphilosophie von Robert Boyle. Aber Boyles Theorie, die einerseits durch die demokritische Atomistik und andererseits durch die traditionellen aristotelischen Materietheorien beeinflusst wurde, war nicht stark und überzeugend genug, eine wirkliche Wende in der Chemie hervorzurufen.³⁾ Erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts, also 100 Jahre später, konnte die Chemie durch die Arbeiten von englischen und französischen Chemikern — besonders durch die von Lavoisier und Dalton — die mit der Kosmologie und Mechanik vergleichbare moderne Gestalt annehmen.

1) Unter zahlreicher Literatur über diese Wende siehe besonders R. Hall, *The Revolution in Science 1500 -1750* (London/New York; Longman, 1983).

2) Vgl. dazu Allen G. Debus, *The Chemical Philosophy: Paracelsian Science and Medicine in the Sixteenth and Seventeenth Centuries*, Vol. I-II (New York, 1977).

3) Vgl. dazu Elisabeth Ströker, "Element und Verbindung. Zur Wissenschaftsgeschichte zweier chemischer Grundbegriffe", *Angewandte Chemie* 80(1968), 747-753; über den Einfluß der Atomistik auf Boyle siehe Marie Boas, "The Establishment of the Mechanical Philosophy", *Osiris* 10(1952), 412-541.

Der Grund, warum in der Chemie sich die Wende so lange verzögerte, ist darin zu suchen, daß die Ursache der Veränderungen der Stoffe nicht aus unseren sinnlichen Wahrnehmungen abzuleiten ist. Man kann zwar die äußeren Veränderungen der Stoffe mit den Sinnen wahrnehmen, aber die Ursache liegt stets als Objekt der Spekulation in der gedanklichen Welt. Dies erklärt sehr deutlich, warum im Mittelalter und in der Renaissance so viele Theorien über die kleinsten Teilchen (Minima) und Verbindungen (Mixtio) entstanden. Daß es auch im 17. Jahrhundert so viele verschiedenartige Vorstellungen über die Atome und Verbindungen gab, kann durch solche für die Chemie spezifischen Charakteristika erklärt werden.⁴⁾

So schwierig war das Problem der chemischen Veränderungen, so verschieden und kompliziert waren die Theorien über dieses Problem, konnten doch einige Chemiker die für die Bildung der modernen Chemie nicht bedeutungslosen Theorien aufstellen. Der Wittenberger Mediziner und Chemiker Daniel Sennert gehört auch zu solchen Chemikern. Im Vergleich zu den anderen Chemikern und Philosophen des 17. Jahrhunderts, z.B. Boyle, Gassendi und Decartes wurde er im 18. und 19. Jahrhundert von den Chemikern nicht angemessen beurteilt, wahrscheinlich wegen seiner stark aristotelisch geprägten Atomistik, doch bemühte er sich sehr, eine zur Erklärung der in der praktischen Chemie auftretenden chemischen Erscheinungen wirklich nützliche Theorie aufzustellen. Als Ergebnis dieser Bemühung kam seine korpuskulare Auffassung der Materie hervor, die von den damaligen Chemikern und Philosophen hoch beachtet wurde.⁵⁾

Die Atomistik von Sennert übte daher einen starken Einfluß auf die damaligen

4) Über die Minima-Lehre im Mittelalter siehe Anneliese Maier, *Die Vorläufer Galileis im 14. Jahrhundert* (Studien zur Naturphilosophie der Spätscholastik, Bd. 1) (Roma, 1949), 179-196; über die Mixtio-Theorie im Mittelalter siehe dieselbe, *An der Grenze von Scholastik und Naturwissenschaft* (Studien zur Naturphilosophie der Spätscholastik, Bd. 3), 2. Aufl. (Roma, 1952), 1-140; über die Minima-Lehre und Mixtio-Theorie in der Renaissance siehe A. G. M. van Melsen, *Atom gestern und heute: Die Geschichte des Atombegriffs von der Antike bis zur Gegenwart* (Freiburg/München: Karl Alber, 1957); Norma E. Emerton, *The Scientific Reinterpretation of Form* (Ithaca/London: Cornell University Press, 1984).

5) Für die korpuskulare Materietheorie von Sennert wird in dieser Schrift auch der Ausdruck Atomistik oder atomistische Auffassung verwendet.

6) In *The Scientific Reinterpretation of Form* (Ithaca/London: Cornell University Press, 1984), 121 betont Norma E. Emerton den Einfluß von Sennert auf Jungius und Magnenus: "Sennert's work strongly influenced the German Joachim Jungius (1587-1657) and the Frenchman Jean Chrysostom Magnenus (fl. 1640) in the construction of their eclectic corpuscularian systems. In fact, Jungius' first publication was an anthology of extracts from Sennert's Tractatus." Über den Einfluß auf Jungius noch Christoph Meinel, "Der Begriff des chemischen Elementes bei Joachim Jungius", *Sudhoffs Archiv* 66 (1982), 313-338. Boyle schätzte Sennert sehr hoch und nannte ihn stets "learned Sennertus": vgl. dazu Marie Boas, "The Establishment of the Mechanical Philosophy", *Osiris* 10 (1952), 412-541.

Chemiker aus, darunter besonders Magnenus, Jungius und Boyle.⁶⁾ Daher kann ihr die Vorläuferstellung bei der Bildung der Korpuskularphilosophie von Boyle zugeschrieben werden. Aber während Boyle auch von der epikureischen Atomlehre stark beeinflusst wurde, scheint Sennert trotz seiner häufigen Erwähnung von Demokrit gar nicht in diese atomistische Tradition zu passen. Eher kann er unbeachtet seiner häufigen Benutzung des Wortes Atom unter den Nachfolgern der aristotelischen Philosophen, die sich mit der Minima-Naturalia-Lehre und Mixtiotheorie beschäftigt hatten, zugeordnet werden.⁷⁾

Um die Materietheorie von Sennert und deren Stellung bei der Entwicklung der korpuskularen Materietheorie näher zu untersuchen, wird in der vorliegenden Arbeit anhand der Schrift Sennerts "Hypomnemata Physica" seine Materietheorie dargestellt, und sie mit den Minima- und Mixtiotheorien vergleicht.

II. Biographisches

Daniel Sennert wurde am 25. Dezember 1572 in Breslau geboren.⁸⁾ Sein Vater, Nicolaus Sennert war hoch angesehener Schumacher in Breslau. Nach dem Schulabschluß ging er 1593 nach Wittenberg und begann zunächst philosophische Studien. Im April 1598 schloß er sein Studium in der Artistenfakultät und erwarb Magisterwürde.⁹⁾ Sennert wollte am Anfang seines Studiums ein "Schulmann" werden, im

7) Vgl. dazu Emerton (1984, wie Anm. 4), 121; besonders hebt van Melsen die Stellung Sennerts als einen Vertreter der Minima-Lehre hervor: derselbe (1957, wie Anm. 4), 124. Boas, Lasswitz und Stückelberger betrachten aber Sennert einen der Erneuerer des Atomismus bzw. einen Gegner der aristotelischen Vorstellung der Materie. Boas (1952, wie in Anm. 6), 428: "Daniel Sennert is an important figure since he was one of the earliest of the chemical atomists, and the founder of the German school of atomism." Kurd Lasswitz, *Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton*, 2Bde. (Hamburg/Leipzig, 1890), 441: "In diesen Ausführungen ist die Korpuskulartheorie so bewußt ausgesprochen, daß wir vom Jahre 1619 ab die Erneuerung der physikalischen Atomistik datieren müssen." Alfred Stückelberger, "Lucretius reviviscens. Von der antiken zur neuzeitlichen Atomphysik", *Archiv für Kulturgeschichte* 54(1972), 1-25.

8) Zur Biographie von Sennert siehe: Wolfgang-Uwe Eckart, *Grundlagen des medizinisch-naturwissenschaftlichen Erkennens bei Daniel Sennert*, Diss. Med. (Münster, 1977); Rembert Ramsauer, *Die Atomistik des Daniel Sennerts als Ansatz zu einer deutschartig-schauenden Naturforschung und Theorie der Materie im 17. Jahrhundert* (Braunschweig, 1935); Hans Kangro, "Sennert, Daniel", in *Dictionary of Scientific Biography*, Vol. X II, 310; Kurd Lasswitz, "Die Erneuerung der Atomistik in Deutschland durch Daniel Sennert und sein Zusammenhang mit Asklepiades von Bithynien", *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie* 3(1879), 408-434. Aber nach Ramsauer, Lasswitz und Kangro ist der Geburtstag 25. November 1572.

9) Nach Ramsauer April 1597: Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 12

Verlauf der Studienzeit empfand er aber eine "sonderbare Lust" zu dem Fach Medizin und begann noch 1598 sein zweites medizinisches Studium. Er besuchte auch Unversitäten Leipzig, Jena und Frankfurt a. d. Oder. 1601 hielt er sich in Berlin auf, um dort bei dem Arzt Johann Georg Magnus medizinische Praxis zu lernen. Dann ging er nach Basel mit einem Vorhaben, dort im Fach Medizin zu promovieren.¹⁰⁾ Aber während der Vorbereitung des Examens beredete ein Freund von Sennert, nach Wittenberg zurückzukommen und dort zusammen mit alten Studienkollegen die Doktorprüfung abzulegen. Sennert nahm diesen Vorschlag an, kehrte nach Wittenberg zurück und erhielt am 8. September 1601 den Doktorgrad.¹¹⁾

Am 5. September 1602 wurde Sennert zum Professor der Medizin an der Universität Wittenberg ernannt. Diese Stelle behielt er bis zu seinem Tod. Auch wenn er während seiner Tätigkeit als Professor wegen seiner Behauptung, daß Gott auch die Tiere "mit Seelen versehen geschaffen" habe, von Johann Freitag (1581-1641) als Verbreiter einer ketzerischen Meinung angefochten wurde und mehrere Male Pestepidemie erlitten hatte, scheint seine Zeit in Wittenberg im großen und ganzen sehr erfolgreich gewesen zu sein. Denn er veröffentlichte zahlreiche medizinische und naturphilosophische Schriften, die wiederholt aufgelegt wurden, und wurde mehrmals zum Rektor der Universität gewählt. Noch häufiger war er Dekan seiner Fakultät. Er starb am 21. Juli 1637 an der Pest.

III. Werke und Wirken

Sennerts Publikationsaktivität begann mit seinem 1611 erschienenen medizinischen Hauptwerk "Institutionum medicinae libri V". In diesem Buch versuchte er, die verschiedenen medizinischen Anschauungen und "das bis zu diesem Zeitpunkt bekannte medizinische Wissen" lehrbuchartig zu systematisieren. Es wurde in zusammengefaßter Form eine der meist gedruckten medizinischen Texten des 17. Jahrhunderts.¹²⁾ 1618 erschien sein erstes naturwissenschaftliches Werk, die "Epitome scientiae naturalis". Im folgenden Jahr, 1619, erschien in Wittenberg sein meistgelesenes und vieldiskutiertes Werk, "De Chymicorum cum aristotelicis et Galenicis consensu ac Dissensu", in welchem Sennert traditionelle galenische und aristotelische Lehre mit denen der paracelsischen Chemikern verglich und versuchte, deren Ergebnisse mit der alten Theorie zu versöhnen. In demselben Jahr erschien noch das Werk über Fieberkrank-

10) Es ist jedoch nicht klar, ob Sennert wirklich in Basel war und dort die Examensarbeit aufzustellen begann. Vgl. dazu Eckart (1977, wie Anm. 8), 14.

11) Nach Ramsauer und Kangro 10. September.

12) Vgl. dazu Eckart (1977, wie Anm. 8), 20; Debus (1977, wie Anm. 2), Bd 1, 191.

heiten, "De febribus libri IV" und von 1628 bis 1635 erschien sein umfangreiches Werk "Practicae medicinae" in 6 Büchern.¹³⁾ Sein letztes Werk, die "Hypomnemata physica", wurde 1636, ein Jahr vor seinem Tod, veröffentlicht. Von diesen medizinischen und naturwissenschaftlichen Werken sind seine Anschauungen über die Materie in folgenden Werken enthalten: "Epitome scientiae naturalis", "De Chymicorum cum aristotelicis et Galenicis consensu ac Dissensu" und "Hypomnemata physica".

In der ersten Ausgabe der "Epitome" legt Sennert seine allgemein philosophischen Ansichten dar. Sie enthält Minima-naturalia-Lehre und Mixtio-Theorie, jedoch haben sie noch einen ausgesprochen aristotelischen Charakter. Seine Minima-Lehre ist fast dieselbe wie die von einem mittelalterlichen Kommentator des Aristoteles. "Die Minima sind in diesem Werk mehr Teilungsgrenzen als etwas anderes."¹⁴⁾ Sie sind also nicht als Bestandteil der Körper angesehen. Er erwähnt auch über die Erhaltung der Elemente in der chemischen Verbindung, der sogenannten Mixtio, und folgt der Ansicht von Zabarella: "Die Form der Verbindung wird aus denjenigen der Elemente aufgebaut, sie ist aber eine Einheit."¹⁵⁾

Im "De chymicorum" finden wir eine viel mehr ausgearbeitete Minima-Lehre als in der "Epitome". Hier spricht er sich sehr eindeutig für das Bestehen der Körper aus den kleinen Teilchen (Minima naturalia) aus und erörtert über die Rolle dieser Teilchen bei der Bildung der "Mischungen" (chemischen Verbindungen)¹⁶⁾. Sennert versucht die Mischungsvorgänge damit zu erklären, daß die Mischungen durch Auflösung (Diakrisis) der Ausgangskörper in die Minima und anschließendes Zusammenkommen (Synkrisis) dieser Minima zustandekommen.¹⁷⁾ In diesem Werk erwähnt er häufig die Ansicht von Demokrit und verwendet sehr oft das Wort Atom. Aber sein Atombegriff ist kaum vergleichbar mit dem von Demokrit, vielmehr ist er mit dem Kleinste-Teilchen-Begriff der Averroisten vergleichbar.¹⁸⁾ Er versucht auch seine Auffassungen mit den konkreten Beispielen zu beweisen und dabei führt als Beispiele einige chemische Erscheinungen an: z.B. das Volumenexpansion durch Auseinandertreten der kleinen Teilchen bei den brennenden Körpern oder bei der Sublimation. Die Auflösung von

13) Eckart (1977, wie Anm. 8), 21.

14) van Melsen (1957, wie Anm. 4), 116.

15) *Ebd.*

16) Mischungen (mixtio) sind hier als Verbindungen zu verstehen.

17) Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 42.

18) van Melsen (1957, wie Anm. 4), 119. In diesem Zusammenhang behauptet Lasswitz sehr einseitig: "Dagegen ist er [Sennert] sich wohl bewußt, daß seine Ansicht an die Atomistik Demokrits eng anschließt, dessen Ableitung der Mischung aus der Diakrisis und Synkrisis der Atome er verteidigt." Aber sie ist Scaligers Meinung: Kurd Lasswitz, *Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton*, 2Bde. (Hamburg/Leipzig, 1890), 440.

19) Vgl. Meinel, Christoph, "Early Seventeenth-Century Atomism. Theory, Epistemology, and the

Metallen in Säuren wird auch durch Zerteilung der Stoffe in Atome erklärt.¹⁹⁾

Die im "De chymicorum" erstmals dargelegte Korpuskelauffassung Sennerts wird in einem Kapitel der 1636 erschienenen "Hypomnemata physica" systematisch vorgestellt. Im dritten Kapitel der "Hypomnemata", "Atome et mistione", behandelt Sennert sehr ausführlich die Materie- und Formbegriff, die verschiedene Art der Atome, die Mischungsvorgänge und die Veränderungen bei den chemischen Versuchen. Hier versucht er, die Anschauungen der Minimisten und Atomisten zusammenzuschließen, und legt seine daraus resultierende eigentümliche Korpuskel-Theorie dar.

Sennert war während seiner Lebzeit als Arzt, Professor und Chemiker sehr erfolgreich und genoß ein hohes Ansehen. Deshalb wurden seine Werke im weiten Kreise viel gelesen, und folglich konnte auch seine Materietheorie weit in Europa verbreitet werden und auf andere Chemiker starken Einfluß ausüben.²⁰⁾ Dies wurde dadurch deutlich gezeigt, daß seine Werke mehrmals gedruckt wurden, und die Gesamtausgabe seiner Werke nach seinem Tod in verschiedenen Orten in Europa erschienen wurde. Ein Teil davon wurde sogar ins Englische Übersetzt.²¹⁾

Aber im 18. Jahrhundert geriet Sennert als Chemiker fast in Vergessenheit. Während seine medizinischen Werke noch die Leser finden konnten, bekamen seine naturwissenschaftlichen Werke keine Beachtung mehr.²²⁾ Daß seine korpuskuläre Materietheorie auch kaum beachtet wurde, ist außer Zweifel. Erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurde seine Korpuskel-Theorie wieder entdeckt, und Sennert wurde als Erneuerer der Atomlehre in Deutschland gefeiert. Damit wollte man zeigen, daß der Weg zum Atomismus auch in Deutschland genauso wie in Frankreich und England selbständig eingeschlagen wurde.²³⁾

IV. Die Materietheorie von Sennert

1. kurze Darstellung²⁴⁾

Insufficiency of Experiment", *Isis* 79(1988), 68-103.

20) Vgl. dazu besonders Emerton (1984, wie Anm. 4), 118: "The popularity of Sennert's medical works assured him a wide readership far beyond that of other contemporaneous corpuscularians, and his attention to chemical phenomena gained him a hearing from chemists that other atomists or minimists failed to obtain."

21) Debus (1977, wie Anm. 2), 191.

22) Eckart, (1977, wie Anm. 8), 31.

23) Zum Beispiel schrieb Kurd Lasswitz in seinem 1879 erschienenen Artikel über den Atomismus Sennerts: "Trotzdem kann man wenigstens die deutsche Physik sich rühmen, in Bezug auf die Theorie der Materie den Weg der Erneuerung durchaus selbständig eingeschlagen und die Periode der Copuscularphilosophie eröffnet zu haben.": Lasswitz (1879, wie Anm. 8), 434.

Nach Sennert bestehen alle Körper und Dinge der Natur aus Form und Materie. Diese beiden sind aber nicht auseinanderzutrennen, und sie wurden von Gott bei der ersten Schöpfung allen natürlichen Körpern gleichzeitig gegeben. Die Form besitzt alle Qualitäten und dazu noch die wirkenden Kräfte, die Umwandlungen der Körper in der Natur hervorrufen. Darum ist die Form die wirkliche Ursache aller Naturerscheinungen. Die Lebewesen besitzen auch die Formen. Bei ihnen ist die Form die Seele.

Sennert teilt die Körper in zwei Arten ein, nämlich einfache Körper und die Mischungen. Einfache Körper sind aristotelische vier Elemente, Erde, Wasser, Luft und Feuer. Alle anderen Körper sind Mischungen dieser vier Elemente. Die paracelsischen drei Prinzipien sind auch Mischungen. Sie nennt Sennert "prima mista", erste Mischungen, die ersten aus den Elementen zusammengesetzten Körper. Es gibt andere Art der Mischungen, die z. B. aus diesen "prima mista" oder aus den "prima mista" und den Elementen zusammengesetzt sind. Diese Mischungen entstehen nicht durch rein mechanistische Vorgänge, die von den materialistischen Atomisten behauptet wird, sondern durch die Wirkung der Form.

Jeder Körper besteht aus kleinsten Teilchen seiner Art. Z. B. besteht der einfache Körper Wasser aus Wasseratomen. Und die erste Mischung Quecksilber besteht aus Quecksilberatomen, die wiederum aus vier Elementatomen zusammengesetzt sind. Daraus ergibt sich, daß man genauso wie die Körper die Atome auch in zwei Gruppen einteilen kann: Die Atome der einfachen Körper und die Atome der zusammengesetzten Körper. Naturgemäß gibt es dann genauso viele Atomarten wie die verschiedenen Formen in der Natur. Hier kann man schon erkennen, daß bei Sennert die Atome eines Körpers nicht die qualitätslosen Atome im demokritischen Sinne, sondern die kleinste Teilchen dieses Körpers darstellen, bei denen dessen Form erhalten bleibt. Darum ist es angemessener, seine Atome als Korpuskel zu bezeichnen. Man kann vielleicht diese kleinsten Teilchen weiter zerlegen, aber dann verlieren diese Teilchen ihre ursprüngliche Form und können folglich keine natürlichen Körper mehr sein.

Sennert versucht auch, seine Atomistik zu beweisen und dabei nimmt er viele Erscheinungen aus der Chemie. Z. B. führt er als Beispiel an, daß der Weinspirit durch das vierfach gefaltete Schreibpapier hindurchdringt. Auch die Auflösung der Metalle in Säuren und ihre Widergewinnung nimmt er als einen Beweis der Existenz der sehr kleinen, sinnlich nicht wahrnehmbaren Atome.

2. Materie- und Formbegriff

Nach der Auffassung von Sennert kann die Materie ohne Form, und die Form ohne

24) Hauptsächlich aus Daniel Sennert, *Hypomnemata Physica*, III, Francofurti 1636 (Diese Einzelausgabe habe ich in der Staatsbibliothek Berlin gefunden.), cap. 1 u. 2, zusammengefaßt.

Materie nicht existieren.²⁵⁾ Zwar erwähnt er über die Materie ohne Form, nämlich "prima materia", aber man kann von seiner Schrift schon erkennen, daß er diese "prima materia" wie bei Aristoteles nur etwas gedanklich vorstellbares, also nicht wirklich existierbares einführt. In der "Hypomnemata physica" schreibt er²⁶⁾:

Und so ist die erste Materie der erste Gegenstand einer Umwandlung, aus sich ohne Form, aber entstanden mit der Fähigkeit, alle Formen zu übernehmen. Wie auch Erz und Holz in sich in Wirklichkeit (actu) keine künstliche Form besitzen, aber mit der Fähigkeit (potentia) begabt sind, alle anzunehmen, so hat die erste Materie in sich keine bestimmte und spezifische natürliche Form; doch ist sie fähig, alle zu bernehmen Wenn auch die erste Materie eine ihr eigene Wesenheit und Entität haben möge, durch die sie von der Form verschieden ist, so hat sie doch durch sich keine Existenz Denn nicht ist die erste Materie von Gott geschaffen worden wie eine bestimmte (definite) und unterschiedene Spezies eines natürlichen Dinges, sondern sie ist viel eher zusammen mit den natürlichen Dingen erschaffen Und sie besteht nur unter dieser [Form]

Betrachtet man die ersten Sätze dieses Zitates ohne Beachtung der nächsten Sätze, könnte man leicht zu dem Schluß kommen, daß die prima materia eine an sich existierbare Stoffart sei. Bezieht man doch die anderen Sätze zur Betrachtung mit ein, dann wird es klar, daß Sennert die prima materia nur deshalb von der Form getrennt behandelt, um ihre Funktion leicht zu erklären.

Sennert schreibt sehr wenig über den Materiebegriff, und dieser Begriff spielt in der "Hypomnemata physica" über den oben gesagten Charakter hinaus keine Rolle mehr. Was bei Sennert viel mehr wichtig ist, ist der Formbegriff. Die Form gibt einem Körper alle seinen Eigenschaften.²⁷⁾ Darüber hinaus ist die Form die wirkliche Ursache der allen Naturerscheinungen. Die Form ist aber mehr als die Gesamtheit der manifesten und okkulten Eigenschaften. Alle Erscheinungen in der Natur wie das Leben, die Zeugung, das Werden und Vergehen der Dinge werden von den Formen verursacht.

25) Vgl. dazu die Zitate von Ramsauer (1935, wie Anm. 8, S. 30) aus den Werken Sennerts: "Wie die Materie, so ist auch die Form für sich nicht vollständig, noch stellt sie irgendeine Art des natürlichen Seins dar, sondern sie fügt sich zugleich mit der Materie zu dem zu schaffenden Zusammengesetzten zusammen" (*Epitome*, S. 7): "Ich behaupte mit anderen Philosophen, daß keine mit Ausnahme der menschlichen, von der ihr eigenen Materie abtrennbar ist, sondern mit ihr vergeht" (*Hypomnemata Physica*, S. 157a).

26) Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 24.

27) Sennert teilt die Eigenschaften der Körper in zwei Gruppen ein, nämlich manifeste und okkulte. Die manifesten Eigenschaften sind wie Farbe und Geruch die sinnlich wahrnehmbaren Eigenschaften, aber die okkulte, verborgene Eigenschaften wie der Magnetismus sind nicht durch den Sinn wahrzunehmen. Nur ihre Wirkung kann durch den Sinn erfaßt werden. Dazu siehe bes. Keith Hutchison, "What happened to Occult Qualities in the Scientific Revolution?", *Isis* 73(1982), 233-253.

Die Form ist also die wirkende und ordnende Kraft. Die erste und eigentliche Ursache ist Gott, jedoch gab er "den zweiten Ursachen [die Formen]……die Kraft, kunstvolle Werke zu vollbringen."²⁸⁾ In der *Hypomnemata physica* schreibt er noch²⁹⁾:

Jedenfalls gab Gott bei der ersten Schöpfung den Dingen ihre Formen, durch die die Ordnung der Schöpfung fortgesetzt und vollbracht wird. Diese werden als hauptsächlich Agens mit Recht hingestellt.

Dieser Formbegriff als die wirkende Kraft wird in der "Hypomnemata" bei der Erklärung der Bildung chemischer Verbindungen noch auftreten. Dort erklärt Sennert das Zustandekommen der Verbindungen durch die Wirkung der dirigierenden *forma mixti*.

Die Form besitzt drei wesentliche Merkmale: 1. Die Form hat keine Teile, sondern sie ist unteilbar und stets ein Ganzes. Die Form ist also unabhängig von der Größe des Körpers in ihm als Ganzes drin.³⁰⁾ 2. Die Form erfüllt stets ihre ganze Materie aus.³¹⁾ 3. Die Form kann sich vermehren.³²⁾

Die Auffassung von Sennert, daß die Form ohne Materie und daß umgekehrt die Materie ohne Form nicht denkbar ist, und die Form das Maßgebende ist, klingt sehr aristotelisch. Denn bei Aristoteles besitzt jeder Körper die Form und Materie, die Form bestimmt das Wesen eines Körpers, und die Form kann ohne Materie nicht existieren und auch umgekehrt.³³⁾ Die von Aristoteles und Peripathetikern abweichende Meinung tritt erst in seiner Theorie der kleinsten Teilchen und Mischungen auf, die ich in folgenden Abschnitten untersuchen werde.

3. Atomistik (Kleinste-Teilchen-Lehre) von Sennert

28) Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 27.

29) *Hypomnemata Physica*, I, 22: "Deus nimirum in prima creatione rebus suas formas dedit, per quas generationis ordo continuatur & absolvitur; haeque agens praecipuum merito statuitur ……"
Übersetzung aus Ramsauer (1936, wie Anm. 8), 27.

30) *Ebd.*, 23: "Etsi vero in formis multa admiratione digna occurrunt: tres tamen imprimis formarum proprietates habent, quae diligenter notandae sunt: Prima est, quod forma per se nec quanta, nec divisibilis est, & eadem forma sua essentia aequae integra esse & consistere potest in ……"

31) *Ebd.*, 23-24: "Secundo tamen exeditur forma ad extensionem materiae, seu potius forma totam suam materiam replet."

32) *Ebd.*, 24: "Tertio, omnis forma sui multiplicativa est. Multiplicationis tamen ratio non eadem est."

33) Vgl. dazu R. Hooykaas, "The Experimental Origin of Chemical Atomic and Molecular Theory before Boyle", *Chymia* 2(1949), 65-80; van Melsen (1957, wie Anm. 4), 48-70; E.J. Dijksterhuis, *The Mechanization of the World Picture: Pythagoras to Newton* (Oxford, 1961), 19-20. Eine von Aristoteles stark abweichende Auffassung Sennerts tritt in der Mixtiotheorie auf, die auf der SS. 118-119 in dieser Schrift behandelt wird.

Wenn wir zunächst nur den Form- und Materiebegriff Sennerts betrachten, scheint sich der Atomismus von Sennert aus seinem Materie- und Formbegriff ableiten zu lassen. Denn wenn die Form immer mit irgendeiner Menge Materie einen natürlichen Körper bilden kann, dann muß es doch ein Minimum an Materie geben. Die Materie könnte zwar als unendlich zerlegbares gedacht werden, aber irgendwann tritt bei der Zerlegung eine unterste Grenze, über die hinaus die Form ihre Wirkung verliert, und dadurch auch der Körper seine Form und Wesenheit verliert. Dieses Minimum ist also das kleinste Körperchen, in dem die wesentliche Form der Art unversehrt bleibt.³⁴⁾ In folgenden Sätzen ist solcher Charakter seines kleinsten Teilchens klar zu erkennen³⁵⁾:

So ist es nämlich mit den natürlichen Dingen bestellt, daß die Formen nur in einer bestimmten Menge bestehen können, und so wie sich nicht über die natürlichen Grenzen hinaus verteilen können, so können sie sich nur in einer bestimmten Menge erhalten.

Es sind danach auch Minima der natürlichen Körper gegeben, die, wenn sie weiter geteilt werden, ihre Form und Wesenheit verlieren.

Man kann deshalb betrachten, daß die Atomistik von Sennert als eine logische Folge solcher metaphysischen Überlegung zustandekam. Berücksichtigt man doch die anderen Stellen in der "Hypomnemata", wird es bald unverkennbar, daß Sennert aus den praktischen Gründen, nämlich um die chemischen Vorgänge zu erklären, den Begriff Atome oder Korpuskel einführte.

Es ist zweifellos anzunehmen, daß Sennert als Mediziner und Chemiker viele chemische Beispiele der Zerlegung und Wiedergewinnung der chemischen Substanzen beobachtet haben. Sicherlich wollte er solche Erscheinungen erklären und kam zu dem Schluß, daß die Einführung der Atome oder Korpuskel als "letzte" Bausteine der Körper zur Erklärung chemischen Prozessen sehr hilfreich sein könnte. Dies tritt in folgenden Sätzen deutlich auf³⁶⁾:

34) Hier tritt schon ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Atombegriff Sennerts und dem von Demokrit auf.

35) *Hypomnemata Physica*, 116: "Habent tamen & atomi a natura suas leges, & procul dubio subtiliores sunt atomi ignis, quam atomi terae, etsi id a nobis cerni non possit. Ita enim cum rebus naturalibus comparatum est, ut formae non nisi in certo quanto, consistant; & sicut ultra naturales terminos sese non diffundere: ita non, nisi in certo quanto conservari possunt. Quo pacto & corporum naturalium minima dantur; quae nimirum, si amplius dividuntur, formam, essentiamque deperdunt." Übersetzung aus Ramsauer (1936, wie Anm. 8), 32.

36) *Ebd.*, 90-91 [Übersetzung aus Ramsauer (1935, wie Anm. 8, 32-33) und van Melsen (1957, wie Anm. 4, 120)]: "In hunc autem modum doctrina de Atomis explicari posse videtur. In rebus naturalibus, generationi & corruptioni obnoxiiis, quia perpetua generationum & corruptionum vicissitudo est, simplicia quaedam corpora sui generis esse, necesse est, e quibus composita generentur, & in quae rursum composita abeant. Cum enim videret Democritus, corpora naturalia

Die Atomlehre scheint nun auf folgende Weise erklärt werden zu müssen. In den Dingen der Natur ist es notwendig, daß sie dem ewigen Wechsel des Werdens und Vergehens unterworfen sind, daß es gewisse einfache Körper ganz eigener Art gibt, woraus die zusammengesetzten Körper entstehen und worin sie umgekehrt wieder auseinanderfallen. Als Demokrit nämlich sah, daß die natürlichen Körper weder aus dem Nichts noch aus Punkten werden, mußte er notwendig behaupten, daß sie aus sehr kleinen Körperchen zusammengesetzt werden Diese kleinsten Körperchen der Natur werden Minima der Natur, Atome, unteilbare Korpuskel oder Körper genannt. Diese Namen verdanken sie ihrer Unteilbarkeit in Naturprozessen, und umgekehrt bilden sie die Bausteine der natürlichen Körper. Sie sind aber so klein, daß sie der sinnlichen Wahrnehmung nicht zugänglich sind.

Hier scheint es, daß die kleinsten Körperchen mit den Atomen Demokrits gleichzusetzen sind. Aber auch wenn Sennert in mehreren Stellen der "Hypomnemata" Demokrit als Einführer der Atombezeichnung vorstellt und verehrt, sind die Atome Sennerts von den qualitätslosen Atomen Demokrits grundsätzlich verschieden.

Da die Atome die kleinsten Bestandteile der Körper sind, und unter den Körpern die einfachen und zusammengesetzten Körper sind, lassen sich die Atome von Sennert in zwei Gruppen einteilen: die vier Elementatome und Atome der zusammengesetzten Körper. Die Elementatome sind äußerst fein und haben die Fähigkeit, in andere Körper einzudringen und dort Veränderungen hervorzurufen. Das Eisen wird z. B. durch Eindringen der Feuratome heiß.³⁷⁾ Über die zweite Art der Atome schreibt Sennert³⁸⁾:

Es gibt noch eine Atomart außer derjenigen der Elemente. Die Atome dieser zweiten Art können evtl. "prima mista" genannt werden. Es sind diejenigen, in die andere, zusammengesetzte Körper als in homogene Dinge zerlegt werden können.

4. Mischungen

Um die Bedeutung der Materietheorie von Sennert und ihre Stellung in der Chemiegeschichte zu beurteilen, ist es sehr wichtig, den Mischungsbezeichnung Sennerts und

neque ex nihilo, neque ex punctis fieri, necessario statuit, ea ex minimis corpusculis componi Appellatur ita haec corpora minima naturae, atomi, atoma corpuscula, corpora indivisibilia; idque ideo, quod in natura in resolutione ultra ea ad minora progressus non fiat, & contra, a quibus corpora naturalia suum exordium habent. Quae quidem in natura revera sunt, tam parva vero sunt, ut sensibus non pateant."

37) Vgl. dazu Ramsauer (1936, wie Anm. 8), 35; van Melsen (1957, wie Anm. 4), 120. Unterstreichen von mir.

38) *Hypomnemata Physica*, 107: "Sunt enim secundo alterius, praeter elementares, generis atomi, (quas si quis prima mista appellare velit, suo sensu utatur) in quae, ut similia, alia corpora composita resolvuntur." Übersetzung aus van Melsen (1957, wie Anm. 4), 121.

dessen Entstehungs- und Verfallsvorgang genau zu verstehen. Welche Bedeutung Sennert diesem Begriff beimißt, erkennen wir daraus, daß er in seiner "Hypomenemata physica" dafür ein Kapitel widmet. Dieses Kapitel beginnt er mit folgendem Satz³⁹⁾:

Da die Lehre von der Mischung für die richtige Erkenntnis der Erzeugung aller natürlichen Dinge höchst notwendig und das Fundament fast der ganzen Physik ist, ist es der Mühe wert, daß diese richtig erklärt wird.

Eine Mischung bei Sennert ist ein einheitlicher Körper, der durch seine völlig neue Form sich von den zu mischenden Teilen unterscheidet. Die Ansammlungen oder Anhäufungen der zusammengemischten Dinge sind also keine Mischungen. In der "Hypomnemata" stellt Sennert die Unterscheidung der verschiedenen Mischungsarten von Erastus vor und nennt die letzte dritte die wahre Mischung. Er schreibt:

Drittens wird er gebraucht für einen aus mehreren Dingen so zusammengesetzten Körper, daß aus allen gleichsam einer geworden ist, verschieden von der Natur aller Komponenten und daß er eine von den Formen der Komponenten völlig verschiedene Form besitzt. Was so gemischt wird, das wird erst zu Recht Mischung genannt.⁴⁰⁾

Aus dieser Aussage ergibt sich, daß die Mischung als chemische Verbindung betrachtet werden kann. Aber dies trifft nicht ganz zu, weil Sennert die elementaren Substanzen, wie Schwefel, Quecksilber und Metalle auch als Mischung betrachtet.

Es ergibt sich nun eine Frage: Wie entstehen die Mischungen, einfach durch das Zusammenkommen der Atome der gemischten Teile, oder durch die Wirkung irgendeiner Kraft? Nach der Auffassung Sennerts findet bei der Entstehung einer Mischung zuerst eine Diakrisis der zu mischenden Körper in kleinste Teile statt und dann wieder eine Synkrisis dieser kleinsten Teile. Diese Synkrisis und Verdichtung tritt gemäß dem Wesen des Mischungsproduktes auf. Aber die Mischungen entstehen nicht aus einem zufälligen mechanischen Zusammentreffen der Atome, sondern was bei der Bildung der Mischungen als entscheidende Kraft wirkt, ist die dirigierende *forma mixti* der entstehenden Mischungen. Er schreibt:

Und was anders sind die Verteilungen und Kochungen, sowohl die, die künstlich gemacht

39) Ebd. 118: "Cum doctrina de mistione ad omnium rerum naturalium generationem secie(?) cognoscendam summe necessaria, & totius pene Physicae fundamentum sit; ut ea recte explicetur, operaepretium est." Übersetzung aus Ramsauer (1936, wie Anm. 8), 42.

40) Ebd. pp. 118-119: "Tertio sumitur pro corpore ex pluribus rebus composito, ut ex omnibus unum quiddam sit factum, a componentium omnium natura diversum, farmamque possideat a formis componentium prorsus differentem. Quae sic miscentur, ea demum vere vocantur mista." Übersetzung aus Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 43.

werden, als auch die, die von Natur in den Körpern der Pflanzen und Tiere geschehen, als erstens eine Diacrisis und Auflösung der zu mischenden Körper in kleinste Teile, dann wieder eine Synkrisis und Verdichtung gemäß Natur und Bedürfnis eines jeden Dinges. Nicht jedoch entstehen (wenn Demokrit das vielleicht denkt) aus einem zufälligen Zusammenkommen der Atome die natürlichen Dinge, ... sondern von einer leitenden höheren Form, die mittels und mit Hilfe der Wärme alles entzieht, zurückhält, mischt und ordnet.⁴¹⁾

die vorzüglich bewirkende Ursache der Mischung, die in Pflanzen und Tieren, überhaupt in allen vollkommenen Gemischten, den Steinen z.B., den Edelsteinen, Mineralien und Metallen, geschieht, ...[ist] jene spezifische Form des natürlichen Körpers, die die sich geeignete Materie anzieht und sie in bestimmter Weise ordnet.⁴²⁾

Diese dirigierende Form ist der entscheidende Punkt, der Sennerts korpuskulare Materietheorie von der mechanistischen Auffassung von Demokrit, Gassendi oder Robert Boyle unterscheidet.⁴³⁾

Andere wichtige Punkte bei der Entstehung der Mischungen sind: 1. Wie wird der Zustand der Formen der zu mischenden Teile nach der Bildung der Mischungen? Werden die Formen unverändert erhalten, verändert oder verschwinden? 2. Wie weit werden die Mischungsteile beim Zusammenmischen der Körper zerlegt? Wird jede Zerlegung bis zu den letzten einfachen Atomen stattfinden, weil jeder Körper letzten Endes aus vier Elementen besteht? Oder nur bis zu den Atomen der Ausgangskörper?

Die Averroisten im Mittelalter und in der Renaissance dachten, daß bei der Entstehung der Mischungen zuerst die Diakrisis in die Minima der vier Elemente stattfindet. Auch wenn sie der Auffassung waren, daß jeder Körper aus seinen

41) Sennert, *De Chymicorum*. Übersetzung aus Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 42. Vgl. noch das Zitat von Emerton (1984, wie Anm. 4), 119.

42) *Hypomnemata Physica*, 144: "Atque ex his, quae hactenus dicta sunt, patet, misionis, quae in plantis & animalibus, imo mixtis perfecte omnibus, lapidibus puta, gemmis, mineralibus, & metallis sit, ... causam efficientem primariam esse formam illam corporis naturalis specificam, quae materiam sibi idoneam attrahit, eamq; certo modo disponit." Übersetzung aus Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 48.

43) Es ergibt sich nun eine andere Frage: Wie oder woher kommt diese dirigierende Forma, aus dem Nichts oder aus den Formen der gemischten Teile? Die Form kann aber nicht aus dem Nichts entstehen. Dann muß die Form der Mischung aus den zu mischenden Teilen kommen. Denn ein Körper kann mehrere Formen enthalten. Aber wenn es, wie Sennert meint, unter diesen Formen eine Hierarchie gibt, und nach dieser Hierarchie nur die edelste Form in Erscheinung treten kann, wie konnte die neue Form in den Ausgangskörper latent bleiben? Diese Form ist schließlich doch edler als die bisher dominierenden Formen der gemischten Teilen. Bei Sennert bleibt dieses Problem in Unklarheit.

Minima bestehen, erweiterten sie diese Gedanken nicht zur Bildung der Mischungen. Ihr vornehmliches Interesse war dabei die Weiter- oder Nicht-Weiter-Existenz der Elementformen in den Mischungen.⁴⁴⁾ Erst im 16. Jahrhundert versuchte Scaliger (1484-1558), die Entstehung der Mischungen durch die Bewegung der Minima der reagierenden Stoffe zu erklären. Er war mit der aristotelischen Definition: "mistio est miscibilium unio - Die Verbindung ist das Einswerden der reagierenden Stoffe" nicht zufrieden und schlug vor⁴⁵⁾:

mistio est motus corporum minimorum ad mutuuum contactum, ut fiat unio - Die Verbindung ist die Bewegung der Minima bis zum gegenseitigen Kontakt, so daß eine Einheit entsteht.

Scaliger kannte also die Minima der zu mischenden Teile, erwähnte jedoch über ihre Rolle bei der Entstehung der Mischungen nicht so systematisch. Sennert erweiterte die Gedanken Scaligers und setzte sich mit der Frage nach der Zerlegung in die Minima bei der Reaktion auseinander. In der "Hypomnemata" stellt er in bezug auf die Bildung der Mischungen zwei Fragen: Verlieren die zu mischenden Teile nach der Reaktion ihre Forme? Erfolgt die Zerlegung der reagierenden Teile immer bis zu den Minima der Elemente oder können andere Minima eine Verbindung eingehen? Er schreibt⁴⁶⁾:

Die Erörterungen (nämlich Scaligers) beheben nicht alle Schwierigkeiten, sie erklären die Art der Verbindung nicht genügend. Es bleiben zwei Probleme übrig, die, wenn richtig gelöst, in der physikalischen und chemischen Wissenschaft manches aufklären würden. Wenn auch muß ich doch fragen, ob es notwendig ist, daß die reagierenden Stoffe, die durch die Wirkung einer Forma vereinigt und in eine Verbindung gebracht wurden, ihre eigenen Formae verlieren oder ob sie in den Verbindung unter einer einzigen Forma ihre eigenen Formae behalten können. Ferner frage ich, ob nur Elemente eine Verbindung eingehen können; ob also jede Teilung in Minima, die bei der Reaktion stattfindet, immer bis zu den Elementen hin erfolgt, oder ob man auch von anderen

44) Vgl. dazu Maier (1952, wie Anm. 4), 1-140; Dijksterhuis (1961, wie Anm. 30), 201-204; van Melsen (1957, wie Anm. 4), 101-104.

45) van Melsen (1957, wie Anm. 4), 108.

46) *Hypomnemata Physica*, 121: "Verum ista nondum omnem difficultatem tollunt, nec misionis naturam fatis explicant, sed duo adhuc enodenda restant, quae recte explicata magnam Physicae & Medicinae lucem afferunt. Etsi enim hoc omnino concede dendum sit, nihil vere mistum esse, nisi quod formaliter unum est; tamen adhuc quaeritur, primo; an necessarium sit, ut miscibilia quae vi unius formae unita sunt, & in nunm mistum coiverunt, formas suas ammittant: an vero in misto subalia forma singula suas formas integras retinere possint. Deinde an solum elementa sint miscibilia, omnisq; resolutio ad minima, quae propter misionem fit, semper usque ad elementa procedat; an vero etia alia corpora, elementis nobiliora, misceri proprie dici possint? Quod utrumque explicandum." Übersetzung aus van Melsen (1957, wie Anm. 4), 122-123.

Stoffen, die von höherer Ordnung als die der Elemente sind, sagen kann, daß sie eine Verbindung eingehen.

Die erste Frage ist die uralte, aus Aristoteles stammende Frage nach der Erhaltung der Formen der Elemente in der Mischung. Aristoteles meinte, daß die Formen der Elemente in der Mischung nicht völlig erhaltenbleiben und werden nicht völlig zerstört. Sie bleiben in der Mischung nicht aktuell, "aber ihre 'dynamis' wird bewahrt" (dynamis wurde später als *potentia* oder *virtus* übersetzt). Denn Aristoteles wußte, daß jede Mischung sich wieder in die Elemente auflösen kann.⁴⁷⁾ Aristoteles hatte aber angenommen, daß bei der Umwandlung der Körper die Formen der Umwandlungsprodukte aus Nichts entstehen und die Formen der zu mischenden Teile ins Nichts verschwinden. Diese Frage nach dem Fortbestehen der Formen in der Mischung löste im Mittelalter und in der Renaissance bei den Peripatetikern heftige Auseinandersetzungen aus. Es entstanden viele verschiedene Theorien, aber sie können von den drei Aristotelikern, Avicenna, Averroes und Thomas von Aquin, vertreten werden.⁴⁸⁾

Nach der Auffassung von Avicenna (980-1037) bleiben die Elementformen in *Mixtio* unverändert bewahrt, und nur ihre Qualitäten erfahren eine *remissio*, d. h. eine Verminderung der Intensität. Diese geschwächten Qualitäten verschmelzen zu einer geschwächten Qualität (*complexio*), die der Materie eine Disposition zur Aufnahme neuer Form verschafft. Die älteren Formen werden dieser neuen Form untergeordnet. Diese Auffassung wurde jedoch von den Philosophen einstimmig abgelehnt und auch von Averroes (1126-1198).

Averroes meinte, daß sowohl die Qualitäten als auch die Formen der Elemente eine *remissio* erfahren. Diese "*formae remissae* verschmelzen dann zu der neuen *forma mixti*."⁴⁹⁾ Also ist die Summe der geschwächten (gebrochenen) Elementformen die *forma mixti*.

Die dritte Theorie wurde von Thomas von Aquin aufgestellt. Sie besagt, daß bei der Bildung einer Mischung die Elementformen völlig zerstört werden und nur ihre Qualitäten erhaltenbleiben. Diese Qualitäten bilden sich durch gegenseitige Einwirkung eine mittlere Qualität (*qualitas media*), die die Materie disponiert, die *forma mixti* aufzunehmen.

In der "*Hypomnemata*" beschäftigt sich Sennert sehr ausführlich mit dem Problem über die Erhaltung der Formen — sie sind anders als bei den früheren Peripatetikern nicht mehr die Elementformen, sondern hauptsächlich die der Körper zweiter Art — und schließt sich an der Lehre von Avicenna. Obwohl die Theorie von Avicenna von

47) Maier (1952, wie Anm. 4), 22.

48) Maier (1952, wie Anm. 4), 23-35; Dijksterhuis (1961, wie Anm. 30), 200-204.

49) Maier (1952, wie Anm. 4), 28.

fast allen Philosophen abgelehnt wurde, konnte Sennert die experimentelle Tatsache, daß die Mischungsteile einer Mischung nach ihrer Auflösung wieder gewonnen werden können, nicht ignorieren. So kommt er zu dem Schluß, daß die Formen der zu mischenden Teile nicht zugrunde gehen, sondern erhalten bleiben.⁵⁰⁾ Aber daß sie nicht in Erscheinung treten, müssen sie latent bleiben und der höheren Form untergeordnet werden. Er schreibt:

Obwohl aus mehreren eine neue Einheit sich bildet, ist es doch nicht erforderlich, daß die einfachen Bestandteile untergehen. Das soll aber nicht heißen, daß nur eine Zusammenballung gebildet wird, daß durch die höheren Form (der Verbindung) die einfachen Bestandteile zusammengefügt werden. Die Lehre der Alten, daß die Elemente und einfachen Stoffe ihre Eigenart unberührt in den zusammengesetzten Stoffen bewahren, ist der Schlüssel zur ganzen Naturwissenschaft.⁵¹⁾

Es ist nämlich falsch, was einige entgegenhalten, daß das Verschiedene der Gestalt nach nicht erhalten werden könnte. Denn wenn die Elemente unter der Herrschaft einer einzigen Form geeint werden, werden sie wahrhaftig auch weiter erhalten: Und es ist nicht ungereimt, wie gleichfalls Scaliger am selben Ort schreibt, daß in einem Kontinuum mehrere Formen bestehen.⁵²⁾

Hier finden wir zwei charakteristische Aussage: Einerseits hebt Sennert die Rolle der Form ganz stark hervor — hier ist er sehr aristotelisch —, und andererseits hält er sehr streng an der Unveränderlichkeit der Formen der Mischungsteile fest — hier ist er stark abweichend von den Aristotelikern und scheint zu der atomistischen Position hingezogen zu werden.⁵³⁾

Wieweit werden die zu mischenden Teile bei der Bildung der Mischungen zerlegt? Alle Peripathetiker meinten, daß die reagierenden Teile immer bis zu den Minima der

50) Vgl. *Hypomnemata Physica*, 125: "Die Vereinigung nämlich ist die Zusammenkopplung von dem, was wirklich ist, nicht aber von dem, was zugrunde gegangen ist." Der lateinische Text lautet: "Unio enim est eorum, quae revera sunt, copulatio, non autem eorum, quae interierunt." Übersetzung aus Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 44.

51) *Ebd.*, 125-126: Et quamvis ex pluribus unum fiat: tamen nec simplicia illa interire necesse est, nec nuda est aggregatio, sed a forma superiore simplicia in unum corpus rediguntur. Et ista antiquorum doctrina, quod scilicet elementa & simplicia corpora suam naturam integram in compositis servant, clavis est ad totam fere naturalem scientiam, & maximam Medicinae & Chymiae partem." Übersetzung aus van Melsen (1957, wie Anm. 4), 123.

52) *Ebd.*, 130: "Falsum enim est, quod non nulli obiiciunt, specie differentia continuari non posse. Nam dum elementa sub unius formae dominio uniuntur vere continuantur. Neque absurdum est, ut idem Scaliger, eodem loco, scribit, in continuo, non statuere plures formas." Übersetzung aus Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 45.

53) Im ersten Zitat soll "die Lehre der Alten" die von Demokrit und Atomisten interpretiert werden.

Elemente zerlegt werden. Sennert meint im Gegenteil, daß eine Zerlegung in Elemente sehr selten erfolgt. Normalerweise findet die Zerlegung in die Minima der zu reagierenden Teile statt. Er schreibt⁵⁴⁾

Was die Frage betrifft, ob nämlich nur die Elemente gemischt werden oder ob es auch andere Korpuskeln und natürliche Minima gibt, die wahrhaft gemischt werden können: so haben wenigstens die meisten Interpreten des Aristoteles entsprechend jener Hypothese behauptet, daß alles Gemischte aus der wechselseitigen Wirkung der Elemente unter einander entstehe Daß dieses aber immer nicht notwendig ist, wird der leicht merken, der das tägliche Geschehen in der Natur sorgfältig und genau erwägt.

Dann führt er als Beweise einige physiologische und medizinische Tatsache an und sagt eindeutig, daß die zu mischenden Teile nicht in die Elemente aufgelöst werden:

Und viele Krankheiten, die aus dem Versuch fehlerhafter Speisen entstanden sind, zeigen nur zu deutlich, daß eine Auflösung bis zu den Elementen bei dem Abbau der Speisen und der Erzeugung der Nahrung nicht statthat.⁵⁵⁾

Deshalb sind auch jene Körper, aus denen diese entstehen, auch wenn sie Minima genannt werden, eben doch nicht absolut solche, sondern Minima ihrer Art, sind solche, in die jene Körper, wenn sie aufgelöst werden, auseinandergehen, und zwar nicht in Elemente, sondern in die, woraus sie zunächst bestehen Wie freilich kaum irgendein Gemischtes unmittelbar aus Elementen zusammengesetzt wird, so wird auch selten das Gemischte in die Elemente aufgelöst. Dies erhellt aus der Auflösung und dem Verfall der Dinge, sowohl den natürlichen, der durch Verwesung geschieht wie aus dem gewaltsamen, der durch Feuer und Verbrennung entsteht.⁵⁶⁾

54) *Hypomnemata Physica*, 140: "Alteram quaestionem, an nimirum sola elementa misceantur, an vero etiam dentur alia corpuscula & minima naturalia, quae vere misceri possint, quod attinet, plerique equidem Aristotelis Interpretes, & ex hypothesi illa, quod ex mutua elementorum inter se actione mista omnia oriri statuunt, etiam tantum elementa misceri, & nullam fere esse misionem, in qua non ad elementa usque resolutio fiat, existimant. Verum hoc semper necessarium non esse, facile anim advertetis, qui, quae quotidie in natura fiunt, diligenter perpenderit." Übersetzung aus Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 45.

55) *Ebd.*, 141: "Et multi morbi ex vitiosorum ciborum usu orti satis saperique demonstrant, non resolutionem ad elementa usque in ciborum corruptione & alimenti generatione fieri." Übersetzung aus Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 46.

56) *Ebd.*, 142: "Ideoque etiam corpora illa, ex quibus haec fiunt, etsi minima dicuntur, tamen absolute talia non sunt, sed sui generis minima, id est, talia, in quae corpora illa, cum resolvuntur, abeunt, acque ita non in elementa, sed in ea, quibus proxime constant Nimirum ut vix aliquod mistum immediate ex elementis componitur: ita raro etiam mista in elementa resolvuntur. Id quod cum ex naturali, quae fit per putredinem, tum violenta, quae fit per ignem & combustionem, resolutione & rerum corruptione patet." Übersetzung aus Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 46.

Es kann also Mischungen von Mischungen geben. Denn wenn die zu reagierenden Teile sich nur in die Minima ihrer Art auflösen, die selbst aus Elementen oder aus prima mista zusammengesetzte Mischungen sind, dann ist das gebildete Produkt eine Mischung dieser Mischungen. Es gibt dann Mischungen verschiedener Ordnung, also verschiedene Zusammensetzungsstufe. Nach Sennert gibt es bei den natürlichen Dingen mehrere Zusammensetzungsstufen. Die einfachsten Körper, die vier Elemente bilden die unterste Stufe. Die nächste Stufe sind drei chemischen Substanzen, Schwefel, Quecksilber und Salz, dann bilden sich als weitere Stufe Steine, Metalle u. s. w.. Die Körper jeder nächst höheren Stufe sind Mischungen aus den Teilchen der niedrigeren Stufen, d. h. die Körper der höheren Stufen entstehen aus den Körpern der niedrigeren Stufen. Dabei zerlegen sich die Körper der niedrigeren Stufen zu den Teilchen ihrer Art, und diese Teilchen bilden sich unter der Wirkung der dirigierenden Form höhere Körper.⁵⁷⁾

5. Beweisführung des Atomismus

Sennert versucht mit Hilfe der natürlichen Erscheinungen seinen Atomismus zu beweisen. Er führt als Beispiele viele natürliche, atmosphärische und chemische Erscheinungen an. Als eine atmosphärische Erscheinung nimmt er z. B. die äußerlich kontinuierlich scheinenden Wolken, die sich aber bei der näheren Betrachtung als große Myriade der kleinen Korpuskel (Atome) herausstellen. Wenn diese Atome sich wieder vereinigen, bilden sich der Regen und Schnee. Er schreibt⁵⁸⁾:

Die Meteora sind gewiß zumeist mannigfaltige Anhäufungen zahlloser Atome Die Wolken sind nichts anderes als eine unbegrenzte Vielheit von Atomen. Wie wir nämlich, wenn wir irgendeinen Rauch aus brennendem Pech oder Holz irgendwohin hochsteigen sehen, glauben, weit ab sei ein kontinuierlicher Körper: wenn wir näher herangehen und den Rauch sorgfältig anschauen, so sehen wir, daß es kein kontinuierlicher Körper ist. So verhält sich die Sache auch mit den Wolken, die, bevor die kleinsten Korpuskeln wieder zusammengebunden werden, was im Regen und Schnee geschieht, nicht ein kontinuierlicher Körper sind, sondern tausend Myriaden verschiedener Atome.

57) Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 50.

58) *Hypomnemata Physica*, 106-107: "Meteora cetera pleraque tantum sunt Elementarium atomorum varia congeries. Nubus nihi aliud sunt, nisi infinita atomorum multitudo. Ut enim, dum fumum aliquem e pice velligno aliquo acceso videmus, putamus, procul esse corpus continuum, si tamen propius accedamus & diligenter fumum intueamur, non continuum, imo nec contiguum corpus esse videmus: ita etiam de nubibus res sese habet, quae, antequam corpuscula minima iterum coniungantur, quod fit in pluvia & nive, non corpus continuum sunt, sed variarum atomorum mille myriades." Übersetzung aus Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 40.

Ein anderes Beispiel ist die Weindämpfe, die durch das vierfach gefaltete Schreibpapier hindurchdringen. Er schreibt⁵⁹⁾:

Hauptsächlich machen die chemischen Auflösungen die Atome offenbar und lehren zur Genüge, wie klein diese Körperchen sind. So dringt der Spiritus des Weins durch vierfaches Schreibpapier in den Destillierkolben hindurch. Und aus Pflanzen und Mineralien werden bei Destillationen und Sublimationen Atome dieser Art entwickelt, von denen doch einige Myriaden bei der Wiedergewinnung oft kaum einen Tropfen oder eine wahrnehmbare Menge darstellen.

Eine chemische Erscheinung, die Sennert als Beweis vorstellt, ist die Auflösung der Metalle in Säuren und ihre Wiedergewinnung. Die Säure, in der Metall gelöst ist, d. h. in Form der sehr kleinen Atomen verteilt ist, kann durch dickes Papier hindurchgegossen werden, weil die Atome sehr klein sind. Aber das Metall bewahrt trotzdem seine Natur, seine Form unversehrt. Dies kann dadurch bewiesen werden, daß das Metall in Form feinen Pulvers gefällt und dieses pulver wieder zu Metall gegossen werden kann⁶⁰⁾:

Wenn auch das Wasser, in dem Metall gelöst ist, noch so klar als Wasser erscheint und so gut gemischt ist, daß solches Wasser sogar durch dickes Papier hindurchgegossen werden kann, so bewahrt das Metall dennoch seine Natur in ihm unversehrt und wird mit leichter Mühe in Form feinsten Pulvers zu Boden präzipitiert, das später wieder zu Metall gegossen werden kann.

Er nimmt als ein anderes Beispiel die Gold und Silber Legierung. In dieser Legierung sind die Gold- und Silberatome so fein verteilt, daß niemand erkennen kann, daß dieser Körper aus zwei unterschiedlichen Körpern bestehen. Aber Wenn man diesen Körper in der Salpetersäure (aqua fortis) auflöst, kann man die zwei Atomarten trennen⁶¹⁾:

59) *Ebd.*, 108: "Et imprimis resolutiones chymiae atomos patefaciunt, & quam minima sint ista corpuscula, satis docent. Ita spiritus vini per chartam scriptoriam quadruplicatam in Alembicum penetrat: & ex sublimationibus, eiusmodi atomi in Alembicum vel Recipiens eleuantur, quarum tamen aliquot myriades, dum rursum coeunt, saepe vix unam guttam, vel sensibilem mmoem constituunt." Übersetzung aus Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 37.

60) *Ebd.*, 109: "Ita quam vis aqua, in aqua metallum solutum est, non nisi limpidissima aqua esse videatur, & tam exacte sit mista, ut talis aqua etiam per chartam transfundi possit: tamen metallum suam naturam in ea integram servat, & facili negotio forma subtilissimi pulveris ad fundum praecipitatur, qui postmodum in metallum iterum funditur." Übersetzung aus Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 37.

61) *Ebd.*, 109: "Ita etiam si una massa ex auro & argento fiat per fusionem, & ita per minimas atomos coeant, ut corpus istud ex variis constare nemo agnoscere possit: interim in minimis illis atomis quodque suam formam retinet, & per aquam fortem separari, & in pristinum corpus reduci

Und obgleich aus Gold und Silber durch gegenseitige Durchdringung eine Masse entsteht und sie in den kleinsten Atomen so zusammengehen, daß niemand erkennen kann, daß dieser Körper aus verschiedenartigem besteht, so bewahrt unterdessen in jenen kleinsten Atomen doch jedes seine Form und kann durch aqua fortis getrennt und in den früheren Körper zurückgeführt werden.

6. Transmutation der Metalle

Die Unmöglichkeit der Transmutation der Materie soll eine logische Folge der Materietheorie von Sennert sein. Denn die Formen der Ausgangsstoffe bleiben bei der chemischen Veränderung unversehrt erhalten. Jedoch verteidigt Sennert in der 1629 erschienenen Auflage von "De chymicorum cum Aristotelicis et Galenicis consensu ac dissensu" aus experimentellen Gründen die Umwandlung der Metalle. Dabei beruft sich Sennert auf die von den Metallurgen festgestellte Tatsache, daß das Eisen im Kupfersulfatlösung ins Kupfer umgewandelt wird. Aber in der postum erschienenen Ausgabe der gesammelten Werke von Sennert fügte der Herausgeber eine Bemerkung hinzu, die er in den Handschriften Sennerts gefunden hatte. Hier revidiert Sennert seine frühere Auffassung und meint, daß die angebliche Transmutation vermutlich eine bloße Trennung des Kupfers von seiner Sulfatlösung durch Eisen sei. Nun erklärt er diese Erscheinung dadurch, daß das mit dem Kupfer gebundene Salz nach dem Eintauchen eines Eisenstücks sich vom Kupfer löst und mit Eisen verbindet. Als Folge fällt das Kupfer auf dem Boden. Er erwähnt noch eine vergleichbare Reaktion der Fällung von Silber aus aqua fortis durch Kupfer.⁶²⁾

V. Epilog

Wie wir bereits gesehen haben, zeigt die Materietheorie von Sennert eine stark peripathetische Ausprägung. Jedoch können wir in seiner Theorie einige abweichende Auffassungen finden. Er schließt sich an der Minima-Theorie an, doch sind seine Minima anders als bei den Averroisten nicht nur Minima der Elemente sondern auch Minima der Mischungen, die sich an der Bildung der weiteren anderen Mischungen beteiligen. Sein Begriff die dirigierende forma mixti ist in gewisser Hinsicht ein Ergebnis der peripathetischen Auseinandersetzung um die Rolle der Form. Jedoch ist seine Auffassung, daß die Formen der Mischungsteile in den Mischungen unversehrt

potest." Übersetzung aus Ramsauer (1935, wie Anm. 8), 37.

62) Vgl. dazu Meinel, Christoph, "Early Seventeenth-Century Atomism. Theory, Epistemology, and the Insufficiency of Experiment", *Isis* 79(1988), 68-103.

erhaltenbleiben, ist stark abweichend von den Averroisten.

Warum war Sennert die abweichende Auffassung, daß bei der Bildung einer Mischung die Minima der Mischungsteile nicht weiter zerlegt werden und die Form dieser Minima in der Mischung erhaltenbleiben? Sicher ist, daß er nicht aus den philosophischen Überlegungen zu dieser Auffassung gelang. Daß die Formen der Mischungsteile in der Mischung weiter existieren, ist philosophisch gar nicht zu erlauben. Vom aristotelischen Standpunkt her ist solche Meinung ganz und gar unmöglich.

Es ist dann sehr plausibel, daß er aus experimentellen Gründen die Erhaltung der Formen der Mischungsteile und die Zerlegung der reagierenden Körper nur bis zu den Minima ihrer Art behauptete. Denn er beobachtete vermutlich bei den chemischen Reaktionen die Vereinigung der zwei Stoffe in eine Verbindung und die Reduktion dieser Verbindung in die ursprünglichen Stoffe. Würden die zwei reagierenden Stoffe bis in die Minima der Elemente zerlegt, dann könnte die Reduktion in den ursprünglichen Zustand nicht stattfinden. Die Möglichkeit dieser Reduktion und Wiedergewinnung der ursprünglichen Stoffe erklärt auch die Erhaltung der Formen der Mischungsteile. Würden die Formen der zu mischenden Teile wie die Meinung der Averroisten gebrochen, dann ist die Wiedergewinnung der Mischungsteile nicht möglich. Daß Sennert in mehreren Stellen seiner Schriften Demokrit sehr hoch lobte und korpuskulare Materietheorie vertrat, kann auch als Ergebnis der Überlegungen solcher experimentellen Tatsache betrachtet werden. In den Atomen von Demokrit fand Sennert, obwohl er den Formbegriff nicht aufgeben konnte, etwas vergleichbares mit den unveränderlichen Minima-korpuskel der reagierenden Körper.

Es ist klar, daß Sennert sich nicht von der aristotelischen Lehre befreien konnte. Aber es ist jetzt klar geworden, daß er sehr viel bemühte, die experimentellen chemischen Ergebnisse mit Hilfe der neuen Materietheorie zu erklären. Dabei gelangte er zur korpuskularen Auffassung der Materie und in den Weg zur modernen Chemie.