



MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

Alchemie: Der Weg zur modernen Wissenschaft

verfasst von | submitted by

Sarah Maria Hoffmann BA

angestrebter akademischer Grad | in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Arts (MA)

Wien | Vienna, 2024

Studienkennzahl lt. Studienblatt |
Degree programme code as it appears on the
student record sheet:

UA 066 944

Studienrichtung lt. Studienblatt | Degree
programme as it appears on the student
record sheet:

Interdisziplinäres Masterstudium
Wissenschaftsphilosophie und
Wissenschaftsgeschichte

Betreut von | Supervisor:

Univ.-Prof. Mag. Mag. Dr. Georg Schiemer

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Die Etymologie der Alchemie	7
3.	Geschichte der Alchemie	8
3.1.	Alchemie vs. Naturphilosophie	10
3.2.	Interne Gruppierungen	11
3.3.	Alchemistische Ziele	13
3.3.1.	Transmutationslehre	14
3.3.2.	Stein der Weisen	15
3.3.3.	Alchemie und die Heilkunde	17
3.4.	Alchemie im Mittelalter	17
3.4.1.	Arabischer Einfluss	18
3.4.2.	Hermeneutisches vs. Mechanistisches Weltbild	19
3.5.	Der Goldbetrug	20
4.	Alchemie und die wissenschaftliche Revolution	22
5.	Ontologische Annahmen der Alchemie	23
5.1.	Die Ontologie	25
5.1.1.	Die Natur	26
5.1.2.	Die Materie	28
6.	Die moderne Wissenschaftstheorie	30
6.1.	Empirismus vs. Rationalismus	30
6.2.	Der Realismus vs. Instrumentalismus	34
6.3.	Objektivität	36
7.	Die Methodologie	42
7.1.	Observation	42
7.1.1.	Sinneswahrnehmungen	45
7.1.2.	Expertise	47
7.2.	Alchemistische Experimente vs. New Experiments	48
7.2.1.	Der Verlauf	50
7.2.2.	Arbeitsort	51
7.2.3.	Die Instrumente	53
7.2.4.	Die Datenanalyse	54
7.2.5.	Die Sprache	55

7.3. Quantitative Analyse	56
7.3.1. Destillation	57
7.3.2. Weitere Verfahren	58
8. Die Methodik der Alchemie im Laufe der Zeit	59
8.1. Roger Bacon	59
8.1.1. Bacons Errungenschaften	60
8.1.2. Bacons Alchemie	61
8.2. Paracelsus	64
8.2.1. Paracelsus' Errungenschaften	65
8.2.2. Paracelsus' Alchemie	68
8.3. Robert Boyle	70
8.3.1. Boyles Errungenschaften	71
8.3.2. Boyles Alchemie	73
8.4. Isaac Newton	75
8.4.1. Newtons Errungenschaften	76
8.4.2. Newtons Alchemie	77
8.5. Lawrence Principes Experimente	79
9. Fazit	81
10. Bibliografie	85
10.1. Primärlektüre	85
10.2. Sekundärlektüre	87
Abstract	95

1. Einleitung

Alchemie besitzt bis zur heutigen Zeit den Ruf von ‚Pseudowissenschaft‘. Dieser Vorstellung wird sie allerdings nicht gerecht. Als philosophische Denkrichtung entwickelte sich die Alchemie über einen langen Zeitraum hinweg, wobei sich unterschiedliche Strömungen und teils gegensätzliche Schulen entwickelten. Obwohl von ihren Gegnern aus unterschiedlichen Motiven oft negative Zerrbilder über sie verbreitet wurden, lieferte sie doch wertvolle Grundlagen für die moderne Wissenschaft und Philosophie.

Die aktuelle Forschung weist in dieser Hinsicht bemerkenswerte Überschneidungen auf. Es wurden beispielsweise die Entwicklung der Alchemie zur modernen Chemie und der medizinische Nutzen der bekannten alchemistischen Elixiere untersucht. Eine Facette des heutigen Forschungsstands ist die Dissertation von Wagner Lioba mit dem Titel *Diversity in Science*¹, welche sich mit dem Beitrag der Alchemie zu den Naturwissenschaften befasst. Diese Untersuchung konzentriert sich jedoch hauptsächlich auf die Arbeit von drei Forschern: Paracelsus, Roger Bacon und Isaac Newton. Die Dissertation analysiert ausschließlich des alchemistischen Einflusses dieser Persönlichkeiten. Die vorliegende Forschungsarbeit soll tiefer in die Materie eintauchen und sowohl die Errungenschaften als auch die Philosophie der Alchemie im Vergleich zu den heutigen wissenschaftstheoretischen Strömungen näher beleuchten. Die vier Persönlichkeiten Roger Bacon, Paracelsus, Robert Boyle und Isaac Newton dienen als Beispiele für diese Vergleiche und Analysen. Diese Forschungsarbeit soll die alchemistische Forschungsweise sowohl historisch als auch philosophisch näher erläutern. Ebenso gibt es Bücher wie *Die Alchemisten. Goldmacher, Heiler, Philosophen*² von Dierk Suhr oder *Geschichte der Chemie Bd. 1. Altertum, Mittelalter, 16. und 18. Jahrhundert*³ von Jost Weyer, die die alchemistische Geschichte wiedergeben und kleine Abschnitte über die Alchemie als Vorwissenschaft zur Medizin und Chemie enthalten. Die Werke von Lawrence Principe und William Newman bieten die wichtigsten neuen Forschungsarbeiten bezüglich der Alchemie und ihre Rolle als vorwissenschaftlichen Bereich an. Hierbei vertreten sie die Meinung, dass die Alchemie zu Unrecht als Pseudowissenschaft erläutert wird und sie eine größere Rolle für die Wissenschaft spielte. Unter anderem wird der Aufsatz „Alchemy Restored“ von Lawrence M. Principe behandelt.⁴ Von William Newman werden Texte wie „Alchemy versus Chemistry“⁵

¹ Vgl. Lioba Wagner: *Vielfalt in der Wissenschaft. Der Beitrag der Alchemie zur Naturwissenschaft bei Paracelsus, Boyle und Newton*. Würzburg 2011 (zugl. Diss., Univ. Trier 2008).

² Vgl. Dierk Suhr: *Die Alchemisten. Goldmacher, Heiler, Philosophen*, Berlin 2017.

³ Vgl. Jost Weyer: *Geschichte der Chemie. Altertum, Mittelalter, 16. Bis 18. Jahrhundert*. Berlin 2018.

⁴ Vgl. Lawrence M. Principe: „Alchemy Restored“, In: *Isis* 102 (2), 2011, 305-312, 305-310.

⁵ Vgl. William R Newman; Lawrence M. Principe: „Alchemy vs. chemistry: the etymological origins of a historiographic mistake“, in: *Early Science and Medicine* 3 (1) 1998, 32-65.

und *Promethean Ambitions. Alchemy and the Quest to Perfect Nature*⁶ behandelt, in denen der Autor selbst auf die verschwindende Grenze zwischen Natürlichem und Künstlichem eingeht. Diese Recherche konzentriert sich besonders auf die Arbeiten und Einflüsse der AlchemistInnen⁷. Dadurch wird ein neues Licht auf die alchemistischen Praktiken und ihren Einfluss geworfen.

Die vorliegende Masterarbeit soll an die bisherige Forschung anknüpfen und vertiefen. In dieser Forschungsarbeit soll nicht nur die Rolle der alchemistischen Errungenschaften betrachtet werden, sondern auch analysiert werden, inwieweit sie bereits eine eigene Wissenschaftstheorie aufweisen. Im Zentrum steht dabei die Analyse des Verhältnisses zwischen Alchemie und der heutigen Wissenschaftsphilosophie. Eine genauere Betrachtung der alchemistischen Theorien wäre ein wichtiger Schritt für die Wissenschaftsgeschichte sowie -philosophie. Die Arbeit der Alchemisten, sowohl praktisch als auch theoretisch, hat einige der größten Wissenschaftler der Geschichte beeinflusst. Eine genauere Kenntnis der alchemistischen Erkenntnistheorie und Forschung würde helfen, die Entwicklungsgeschichte der Wissenschaft besser zu verstehen. Die Alchemie war ein Forschungsbereich, der bereits in der Antike und im Mittelalter weit entwickelt war, obwohl er mystische Bestandteile enthielt. Es war in dieser Zeit nicht üblich, Hypothesen aufzustellen und sie durch Experimente zu untersuchen.

In dieser Forschungsarbeit sollen die Hypothesen, Theorien und Erkenntnisse erläutert werden, die aus der alchemistischen Praktik gewonnen wurden. Es wird untersucht, inwieweit die Arbeitsweise der Alchemie die Grundlagen moderner Experimente und Arbeitsweisen beeinflusst hat. Eine These, die bereits im ersten Teil erläutert wird, befasst sich mit dem Ruf der Alchemie. Diese Arbeit untersucht, inwieweit sich der Ruf der Alchemie im Laufe der Geschichte veränderte und welche Faktoren dabei eine Rolle spielten. Es wird auch die These untersucht, dass die alchemistische Praxis bereits eine frühere Form der Objektivität besaß, der Naturfindung. Darüber hinaus wird untersucht, ob die Alchemie bereits wissenschaftsphilosophische Aspekte verfolgte und sich mit philosophischen Begriffen wie Natur oder Materie auseinandersetzte. In dieser Arbeit wird untersucht, inwieweit die Alchemie den Grundstein für die moderne Wissenschaft gelegt hat.

Die Arbeit ist in drei Abschnitte unterteilt, um dies zu beantworten. Anhand der Forschungsfrage soll diese Masterarbeit einen Beitrag zur Forschung leisten, indem sie sich tiefer mit der Materie befasst und nicht nur eine bestimmte Disziplin oder ForscherInnen

⁶ Vgl. William R. Newman.: *Promethean Ambitions: Alchemy and the Quest to Perfect Nature*. Chicago 2004.

⁷ In dieser Arbeit werden, aufgrund von Platzmangel, die bekanntesten Beispiele an Forschern herangezogen. Es sei zu beachten, dass es auch Alchemistinnen gegeben hat, daher wird in dieser Forschungsarbeit auch Rücksicht auf die weiblichen Alchemisten genommen. Hierzu sei auf ein Buch verwiesen, in dem die Rolle der Frauen in der Alchemie beleuchtet wird: Jette Anders: *33 Alchemistinnen. Die verborgene Seite einer alten Wissenschaft*. Berlin: Vergangenheitsverlag 2016.

herausgreift. Diese Arbeit wird die vielseitigen Forschungsmethoden der Alchemie betrachten und die Vorgehensweise der heutigen Wissenschaftsphilosophie erläutern. Hierbei soll ein Vergleich zwischen den Forschungsmethoden von damals und heute sowie deren wissenschaftsphilosophischen Hintergründen gezogen werden, um Ähnlichkeiten zur Forschungsmethode der AlchemistInnen aufzuzeigen.

Zunächst wird die Geschichte der Alchemie dargestellt. Hierbei wird auf die Herkunft des Begriffs sowie auf die Praktiken und wichtige Vertreter dieser Richtung eingegangen.

Des Weiteren wird erläutert, wie essenzielle Quellen ihren Weg nach Europa gefunden haben und sich im Verlauf der Zeit weiterentwickelt haben. Nachdem die Geschichte abgehandelt wurde, wird tiefer in die Materie eingegangen. Die ersten alchemistischen Lehren sowie die wichtigsten Theorien und Ziele werden erfasst und es soll geklärt werden, ob die Alchemie ein eigenständiger Bereich war oder ein Teil der Naturphilosophie ist.

Der folgende Abschnitt soll den Hauptteil dieser Arbeit bilden und die Wissenschaftsphilosophie der Alchemie darstellen. Dazu wird die ontologische Perspektive der Alchemie erläutert. Danach wird auf die moderne Wissenschaftstheorie eingegangen und welche Strömungen es hierzu gibt und wie diese handeln. Um die philosophischen Aspekte besser zu verstehen, werden sie zudem mit der modernen Wissenschaftsphilosophie, anhand der Methodologie und Objektivität, verglichen. Somit soll ebenso die Verbindung zwischen der alchemistischen Philosophie und der Philosophie der modernen Wissenschaft erfasst werden.

Im letzten Abschnitt werden erfolgreiche Philosophen und Wissenschaftler als Beispiele ergänzt. Hierbei werden Forscher wie Bacon, Paracelsus, Boyle und Newton genannt. Das Besondere an diesen Beispielen ist, dass es sich dabei um Wissenschaftler handelt und nicht um AlchemistInnen. Nichtsdestotrotz haben sie sich von alchemistischen Schriften, Theorien und Praktiken inspirieren lassen und somit ihre eigenen Hypothesen weiterentwickelt. Somit soll auch der alchemistische Einfluss in den Bereichen Chemie, Biologie, Physik, Medizin und auch Philosophie gerichtet werden. Zum Schluss wird all dies in einer Konklusion analysiert und zusammengefasst.

2. Die Etymologie der Alchemie

Die Wurzeln der Alchemie gehen zurück bis ins 2. Jahrhundert nach Christus, wobei das Zentrum der Entwicklung in Ägypten lag. Zu dieser Zeit waren vermutlich Alexandria und andere ägyptische Städte die Hochburgen der Alchemie.⁸ Bereits die Herkunft des Wortes Alchemie ist nach wie vor nicht eindeutig geklärt und lässt sich auf zwei Sprachräume mit zwei nicht identischen Bedeutungen zurückführen. Die Ägypter bezeichneten ihr Land selbst als Alkymia, wodurch sich in diesem Zusammenhang die Bedeutung ‚Kunst der Ägypter‘ oder ‚Stoff aus Ägypten‘ ergibt. Der Autor lässt daraus schließen, dass der Ursprung des Wortes in Ägypten zu finden ist. Die Silbe Al dient ebenso als arabischer Artikel. Hingegen bezeichnen die griechischen Wörter chymeia oder chemeia die Lehre vom Feuchten. Ebenso bedeutet der Begriff chyma zu Deutsch Metallguss.⁹ Der griechische Begriff cheo bedeutet übersetzt gießen und schließt ebenso auf das Metallgießen zurück. Dies könnte auf die Metallurgie und die Kunst des Metallgießen der Alchemie hindeuten.¹⁰ Die Metallurgie beschreibt die Kunst sowohl den Umgang mit den verschiedenen Arten von Metall als auch dessen Verarbeitung.¹¹ Das griechische Wort chyma lässt sich auch aus dem ägyptischen Wort kemt (das Schwarze) zurückführen. Die Ägypter bezeichneten den schwarzen Nilschlamm, der den überfluteten Boden äußerst fruchtbar machte, auch als die dunkle Erde des Lebens, weshalb mit dem Wort *kemt* nicht nur das Schwarze, sondern gleichzeitig auch der Nilschlamm gemeint ist.¹² Der Begriff ‚schwarze Erde‘ bezieht sich auch auf Ägypten selber. Eine weitere Möglichkeit wäre die Verschmelzung der Wörter cheo und keme im hellenistischen Ägypten, womit diese Verbindung mit ‚ägyptische Metallschmelzkunst‘ übersetzt werden könnte.¹³ Ebenso geht der Begriff Chemie auf das arabische Wort al-kîmiyâ zurück.¹⁴

⁸ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 22.

⁹ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten. Goldmacher, Heiler, Philosophen*, 15.

¹⁰ Vgl. Claus Priesner: *Geschichte der Alchemie*. München 2011, 30.

¹¹ Vgl. Johann H. Zedler: „Metallurgie“, in: Ders.: *Zedlersches Lexikon*. Bd. 20. Leipzig 1739/1740, 635, 635.

¹² Vgl. Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 15.

¹³ Vgl. Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 30.

¹⁴ Vgl. Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 15.

3. Geschichte der Alchemie

Der Ursprung der Alchemie ist im antiken Ägypten, bei den Handwerkern und Tempelpriestern, zu finden. Hierbei praktizierten die Tempelpriester selbst handwerkliche Tätigkeiten. Sie befassten sich mit Nachahmungen von Edelmetallen. Sie besaßen spezielle geheim gehaltene Kenntnisse. Aber auch die Bergarbeiter oder auch die Schmiede besaßen Techniken und mythologische Vorstellungen bezüglich metallischer Stoffe, die auch in die Alchemie eingingen. Daher kommt auch der Glaube, dass die Materie etwas Besonderes sei.¹⁵ Somit bestand bereits eine Wechselwirkung zwischen den praktischen, experimentierfreudigen Handwerkern und den religiösen und mystischen Tempelpriestern. Währenddessen bildete sich in der europäischen Antike die griechische Philosophie, die sich mehr mit dem theoretischen Konzept auseinandersetzte.

Der Beginn der Alchemie dürfte ein längerer Prozess gewesen sein, an dem mehrere Personen beteiligt waren. Es lässt sich nicht genau sagen, wann die Alchemie entstand, allerdings kann der Zeitraum auf das 1. bis 2. Jahrhundert nach Christus eingegrenzt werden. Eine Legende der Alchemie enthält einen Gründungsmythos. Wie bei jedem Mythos sind viele reale, unbekannte Vertreter in einer Person zu dem Charakter Hermes Trismegistos verschmolzen. Dessen Texte sollen zwischen 100 v. Chr. und 300 n. Chr. entstanden sein.¹⁶

Dieser Mythos vermengt europäische und ägyptische Gottheiten. Die Ursprünge dieser Überlieferung werden Thot, dem ägyptischen Gott des Mondes, der Astrologie, Astronomie und Magie zugeschrieben.¹⁷ Der Gott Thot wurde von den Griechen als Hermopolis bezeichnet, was auf den griechischen Gott Hermes zurückzuführen ist. Hermes wurde in der griechischen Mythologie von Zeus und der Nymphe Maia gezeugt und war der Gott der Sprache und der Zahlen, sowie der Herrscher über das Wissen. Hermes verkörperte somit die Kräfte der Natur, da er seine Energie aus ihr schöpft. Hierbei lässt sich bereits die Symbolik der Alchemie finden. Da eines ihrer wichtigsten Ziele die Wahrheit der Natur wiederzufinden.¹⁸ Somit war Hermes Trismegistos der Legende nach dem ersten Alchemisten und Meister der hermetischen Kunst. Dessen Schriften wurden auch Hermetica genannt und beinhaltete unter anderem die *Tabula Smaradigna*. Die *Tabula Smaradigna* ist ein Text von Hermes Trismegistos und gilt als ein Grundlagentext der Alchemie.¹⁹ In diesem Text lassen sich die Grundlagentext der alchemistischen Theorien wiederfinden. Der lateinische Originaltext wurde von mehreren

¹⁵Vgl. Jost Weyer: „Alchemie, antike“, in: Priesner, Claus (Hg.); Figala, Karin (Hg.): *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*. München 1998, 22-25, 23.

¹⁶Vgl. Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 25.

¹⁷Vgl. Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 12.

¹⁸Vgl. Zbigniew Szydio: „Hermes Trismegistos“, in: Priesner, Claus (Hg.); Figala, Karin (Hg.): *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*, München 1998, 173-176, 173-176.

¹⁹ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 48-51.

Autoren über die Jahrhunderte auf Deutsch übersetzt. Daher gibt es verschiedene Varianten. Der folgende übersetzte erste Teil des Textes stammt vom Autor Claus Priesner.²⁰

Wahrlich ohne Täuschung, sicher und das Allerwahrste. Was unten ist, ist so, wie das oben ist: und was oben ist, ist so, wie das unten ist, damit die Wunder des einen Dinges zustandegebracht werden. Und so, wie alle Dinge vom einen herstammten, durch die Meditation des einen, so kamen alle gewordenen Dinge von diesem einen Ding durch Angleichung. Sein Vater ist die Sonne, seine Mutter der Mond; der Wind hat es in seinem Bauch getragen. Seine Ernährerin ist die Erde. Der Vater aller Vollendung dieser Welt ist hier. Seine Kraft ist vollkommen, wenn sie sich der Erde zugewendet hat. Trenne die Erde vom Feuer, das Feine vom Dichten, sorgfältig mit großer Geisteskraft. Es steigt von der Erde in den Himmel und wiederum steigt es zur Erde herunter und nimmt die Kraft des Oberen und des Unteren in sich auf. So wirst du den Ruhm der ganzen Welt haben.²¹

Anhand dieses Textabschnittes soll die Verbindung zwischen dem Mikro- und dem Makrokosmos erläutert werden, das ein wichtiger Teil der alchemistischen Lehre darstellten sollte.²² Die *Tabula Smaragdina* etablierte sich als das wichtigste Werk der Alchemie und beinhaltet die wichtigsten Lehrsätze, Ziele und Vorstellungen. Es lassen sich viele Einflüsse des griechischen Philosophen Aristoteles und seiner Lehre von den Elementen wiederfinden, die er selbst von Empedokles übernommen hatte. Dies ist der Ausgangspunkt, welche die Annahme einer Prima materia (Urmaterie), mit sich brachte.²³ Die aristotelische Elementenlehre bildete für eine lange Zeit die Grundlage der antiken AlchemistInnen. Sie vertraten die Ansicht, dass, wenn die Elemente schon untereinander umwandelbar sein konnten, ähnliches auch für Metalle gelten musste, welche aus Elementen zusammengesetzt sind. Sie modifizierten diese Lehre, indem sie die Isolierung der Urmaterie für möglich hielten und daraus den Transmutationsprozess entwickelten. Dabei sollten aus bestimmten Ausgangsstoffe die Prima materia gewonnen werden und entweder in ein Edelmetall oder den Stein der Weisen überführt werden.²⁴

Somit erläuterte Aristoteles die erste Form der alchemistischen Materielehre. Die Ursubstanz wurde aus Feuer, Wasser, Erde und Luft zusammengesetzt. Eine bestimmte Metallfolge war für den Erfolg des Prozesses vorgesehen. Aristoteles Elementenlehre bildete die Basis für die alchemistische Materielehre. Die Ursubstanz wurde hierbei mit den Element-Qualitäten Feuer, Wasser, Erde und Luft kombiniert. Daher bemühte sich die Lehre der alchemistischen Materie,

²⁰ zitiert nach Julius Ruska: *Tabula Smaragdina. Ein Beitrag zur Geschichte der hermetischen Literatur*. Berlin; Heidelberg 1926, S. 3

²¹ Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 25-26.

²² Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 51.

²³ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 2-4.

²⁴ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 126.

Theorie und Praxis in Einklang zu bringen. Es wurden Experimente durchgeführt, um die Elemente in der richtigen Mischung zu kombinieren. Dabei wurde eine spezielle Abfolge von Farben als maßgeblich erachtet. Schwarz stand für die Phase der Urmaterie, Weiß für Silber und Gelb für Gold.²⁵ Antike griechische Philosophen wie Leukipp oder auch Demokrit waren von großer Bedeutung für die Entwicklung der Atomtheorie.²⁶ Dies war ebenso ausschlaggebend für das alchemistische Gedankengut.²⁷

Auch arabische Autoren verfassten im späten 9 bis 10. Jahrhundert bedeutende Texte für die Alchemie. Hierbei waren unter anderem Jabir ibn Hayyan (Pseudonym: Geber) und Muhammad ibn Zakariyya al-Razi bedeutsam.²⁸ Der Beginn der arabischen Alchemie charakterisierte sich durch das reine Praktizieren und Experimentieren und dem erst darauffolgenden Erstellen der Theorie, was im Gegensatz zu europäischer Richtung stand.²⁹

Jabir ibn Hayyan zählte zu den bedeutendsten arabischen AlchemistInnen. Er bildete viele SchülerInnen als AlchemistInnen aus. Die SchülerInnen wurden in der Alchemie als AdeptInnen bezeichnet. Es wurde ihm zu Ehren eine alchemistische Schule gegründet. Sein Werk *Turba philosophorum* war ebenso ein wichtiges Werk des 13. Jahrhunderts und beeinflussten im Laufe der Zeit große europäische Naturphilosophen wie Roger Bacon. Die arabischen alchemistischen Schriften wurden in diesem Werk ins Lateinische übersetzt.³⁰ Von Jabir ibn Hayyans Schriften soll vermehrt fundamentales Wissen nach Europa gelangt sein, besonders in den Gebieten der Mineralogie, Botanik, Metallurgie und Zerteilung von Stoffen.³¹ Die Alchemie besaß auch eine dynamische Verbindung mit der Naturphilosophie. Einerseits wurde sie ihr gegenübergestellt, andererseits als eine Unterdisziplin der Naturphilosophie angemerkt. Es lassen sich dieselben inhaltlichen Aspekte in beiden wiederfinden.

3.1. Alchemie vs. Naturphilosophie

Die Alchemie lässt sich mit der antiken und mittelalterlichen Naturphilosophie gegenüberstellen.³² Die Naturphilosophie an sich versuchte die Natur sowohl in ihrer allgemeinen als auch in ihrer vereinzelteren Struktur zu erfassen, zu erklären und auch zu deuten. Sie stellte die natürlichen Eigenschaften in den Mittelpunkt und erläuterte die Möglichkeiten der Naturerfassungen. Ihre Aufgabenfelder lassen sich dreigliedern in die

²⁵ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 24.

²⁶ Vgl. Wilhelm Capelle: *Die Vorsokratiker, Fragmente und Quellenberichte*. Leipzig 1935, 135.

²⁷ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 22-39.

²⁸ Vgl. Newman; Principe: „Alchemy vs. chemistry“, 26.

²⁹ Vgl. Newman; Principe: „Alchemy vs. chemistry“, 26-28.

³⁰ Vgl. Eric J. Holmyard: *Alchemy*. New York 2012, 82-83.

³¹ Vgl. Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 36-38.

³² Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 2.

Bereiche, ‚theoretisch, praktisch und ästhetisch‘. Das Verhältnis dieser Bereiche zueinander wurde ebenso untersucht. Die heutige systematische Naturphilosophie ist ein Teil der Philosophie der Naturwissenschaften. Allerdings umfasst diese Disziplin nicht nur den analytischen Aspekt, sondern erfasst die Natur ebenso als ästhetische und symbolische Substanz.³³

Diese naturphilosophischen Aspekte lassen sich in der alchemistischen Weltansicht wiederfinden. Die Philosophen versuchten die Natur zu verstehen, aber auch zu beherrschen. Sie versuchten Theorien aufzubauen über die Natur und den Materien. Dies führte zu Theorien der Transmutation. Dies führte zum praktischen Aspekt, indem sie versuchten diese natürlichen Phänomene praktisch umzusetzen. Hierzu wurden auch eigens Labore für AlchemistInnen konstruiert. Das Experiment erlangte einen besonderen Stellenwert.³⁴ Die Alchemie war somit ein Teil der Naturphilosophie und wurde auch von vielen Naturphilosophen selber praktiziert. Die AlchemistInnen gingen allerdings weiter. Sie versuchten nicht nur die Natur zu verstehen und zu analysieren. Sie wollten diese natürlichen Kräfte selber herstellen diese somit noch besser verstehen und versuchen ihren inneren Kern zu enträtseln.³⁵

Die Alchemie war ein komplexes Gebiet, das sich im Laufe der Jahre und in verschiedenen Regionen entwickelt hat. Insbesondere im antiken Griechenland und im arabischen Raum etablierten sich zwei verschiedene alchemistische Gruppierungen mit unterschiedlichen Ansätzen. Nach ihrer gegenseitigen Beeinflussung, wie im Kapitel 'Alchemie im Mittelalter' näher erläutert wird, wurde die Dynamik der Gruppierungen noch weiter erweitert. Jede dieser Gruppierungen verfolgte unterschiedliche Ziele, Theorien und Praktiken. In den nächsten Unterkapiteln wird der Fokus auf die Dynamik der verschiedenen Gruppierungen gelegt. Außerdem wird auf die wichtigsten antiken alchemistischen Ziele und Praktiken eingegangen.

3.2. Interne Gruppierungen

Die AlchemistInnen waren keineswegs eine homogene Gruppierung. Wenn die Rede von AlchemistInnen ist, werden zumeist all die verschiedenen Ideologien subsumiert. Dies erweist sich allerdings als Fehler, da es viele unterschiedliche Gruppen gab, die verschiedene Ziele anstrebten. Es gab zwei essenzielle Richtungen, die spirituellen und die experimentellen

³³ Vgl. Gregor Schieman: „Gegenwärtige Strömungen der Naturphilosophie“, in: Kirchhoff, Thomas; Karafyllis, Nicole C. (Hg.): *Naturphilosophie. Ein Lehr- und Studienbuch*. Tübingen 2020, 73-80, 73-75.

³⁴ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 93.

³⁵ Vgl. Eva Del Soldato: „Natural Philosophy in the Renaissance“, in: Zalta, Edward N. (Hg.); Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Herbst 2023 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/fall2023/entries/natphil-ren/> (Zugriff 09.04.2024).

AlchemistInnen. Die vorliegende Arbeit konzentriert sich ausschließlich auf die experimentelle Gruppierung, da sich der Fokus auf die philosophischen und erkenntnisorientierten Aspekte der Alchemie widmen soll.

Lawrence Principe führte in seinem Werk an, dass die Alchemie keine konstante homogene Gruppierung war. Die Alchemie änderte sich mit der Zeit und entwickelte sich in mehreren unterschiedlichen Gruppierungen. Hierzu nennt er mehrere unterschiedliche Strömungen. Manche dieser Gruppierungen ähnelten sich sehr stark mit ihren Vorstellungen und Zielen, verfolgten diese allerdings mit unterschiedlichen Lösungswegen. Beispielsweise gab es die Gruppe der Mercurialisten, die es sich zur Aufgabe machte den Stein der Weisen mithilfe von Quecksilber zu suchen. Hingegen suchten die Sendivogianer den Stein der Weisen hingegen im Stoff Niter. Weiteres gab es spirituelle Gruppen wie die Scholastiker oder die philosophische Gruppe der Aristoteliker, die eine mechanische Sichtweise vertraten.³⁶

Im Laufe der Zeit sind viele verschiedene geistige Strömungen neuinterpretiert, weiterentwickelt und hinzugefügt worden.³⁷

Es gab auch viele Gemeinsamkeiten zwischen den alchemistischen Gruppen. Die meisten alchemistischen Gruppen handelten intern und privat. Sie praktizierten ihre Experimente in einem alchemistischen Laborraum und ausschließlich für sich und ihre Adepten. Sie stellten ihre Entdeckungen nicht öffentlich zur Verfügung. Sie benutzten ebenso eine geheime Sprache. Dies war allerdings nicht ausschließlich darin begründet, dass sie andere ausschließen wollten. Sie empfanden ihr Wissen vielmehr als gefährlich und wollten nicht, dass dieses Wissen an Menschen gerät, die diese Macht missbrauchen würden. Sie stellten Schüler ein, sogenannte Adepten. Diese halfen ihnen bei ihren Experimenten und wurden in das Wissen ihres alchemistischen Lehrmeisters eingeweiht.³⁸

Allerdings haben all diese internen Gruppierungen, trotz ihrer unterschiedlichen Bereiche, einen gemeinsamen Ursprung. Da die ursprüngliche These der Alchemie sich der Natur widmen sollte. Die AlchemistInnen sollen davon überzeugt gewesen sein, dass die Natur etwas Unbeobachtbares besaß, einen Geist bzw. eine Seele. Diese Annahme, sollte die Phänomene der Natur erklären.

Um nun diese Phänomene zu erforschen und zu verstehen, wandten sich die AlchemistInnen unterschiedlichen Methoden an. Die Geschichte der Alchemie ist leider verworren und nicht komplett lückenlos. Die AlchemistInnen pflegten Gemeinschaften und geheime Schriftsprachen. Somit sind nicht alle ihre Erkenntnisse überliefert.³⁹

³⁶ Vgl. Principe: *Alchemy Restored*, 310.

³⁷ Vgl. Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 24-25.

³⁸ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 76-79.

³⁹ Vgl. Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 24-26.

3.3. Alchemistische Ziele

Alchemie wird oft nur mit dem Ziel in Verbindung gebracht, aus billigeren Metallen Gold herzustellen in Prozess, welcher als Transmutation bekannt wurde. Heute weiß ist die moderne Chemie, dass dieses Unterfangen nicht so leicht zu bewerkstelligen ist. In früheren Zeiten war dieses Wissen allerdings noch nicht vorhanden. Damals gab es nur die solide theoretische und ihre beobachtbaren Grundlagen. Die AlchemistInnen dachten, dass Metalle Verbindungen seien, die aus der unterirdischen Verbindung von zwei oder mehreren einfachen Substanzen hervorgehen. Damals kannte man sieben Metalle, welche aus diesen einfacheren Substanzen, in unterschiedlichen Anteilen und Reinheiten entstanden sein sollten. Blei und Zinn beinhaltete den alchemistischen Lehren zufolge viel vom flüssigen Prinzip, weshalb diese Metalle einen niedrigen Schmelzpunkt hätten. Kupfer und Eisen schrieb man einen zu hohen Anteil des trockenen oder entflammbaren Prinzips zu (Schwefel), weshalb diese Metalle einen hohen Schmelzpunkt hätten.⁴⁰

Somit sollte es möglich sein, die relativen Anteile dieser Teile anzupassen und so ein anderes Metall zu formen. Die Umwandlung sollte auf natürliche Weise erfolgen. Die AlchemistInnen stellten fest, dass Silbererze im Allgemeinen Gold enthalten und Bleierze sollten Silber enthalten. Metalle sollten daher langsam gereinigt und unterirdisch in bessere Metalle umgewandelt zu werden. Die AlchemistInnen wollten somit einen von ihnen angenommenen natürlichen Vorgang verbessern⁴¹. Sie wollten an einem Mittel arbeiten, diesen natürlichen Prozess schneller und effizienter durchzuführen.

Sie stellten eine Vielzahl von Chemikalien her, welche diese Umwandlung herbeiführen sollten. Die stärksten dieser Substanzen nannten sie den Stein der Weisen.

Allerdings war dieser Versuch der Transmutation nur eine von vielen alchemistischen Beschäftigungen. Ein weiterer Bereich war die Medizin. AlchemistInnen entwickelten Praktiken, mit denen bessere Medikamente hergestellt werden sollten, oft durch chemische Extraktion, Behandlung und Reinigung von natürlichen Stoffen, wie sie in Pflanzen vorkommen. Sie stellten somit neue Farbstoffe, Salze, Glas, destillierten Alkohol und Metalllegierungen her. Sie trugen zu verbesserten Methodiken zur Verarbeitung von Erz bei. Bei diesen Prozessen entwickelten und entdeckten sie neue Substanzen und entwickelten neue Methoden zur Manipulation chemischer Stoffe. Diese Methodiken werden auch noch heute verwendet, wie Destillation, Sublimation, Kristallisation und weiteren Techniken. Ebenso wurde auch schon bei den AlchemistInnen die Methode der Analysen durchgeführt, wie sie heute in den chemischen Experimenten Alltag geworden ist. Mit der Bezeichnung der Alchemie wird heute noch die Veredelung unedler

⁴⁰ Vgl. Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 27-29.

⁴¹ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 416-418.

Metalle in Verbindung gebracht. Allerdings steckte hinter diesem vermeintlichen einfachen Ziel ein viel bedeutenderes Bestreben. Vom spirituellen Aspekt strebten die AlchemistInnen nach der Erlösung, die sie in der Transmutation suchten.⁴²

In diesem Kontext sollte beachtet werden, dass die AlchemistInnen ihre Erkenntnisse aus der praktischen Arbeit gemeinsam mit der religiös spirituellen Betätigung gewannen. Nach dem Werk *Geschichte der Chemie* weist die Alchemie einen „chemisch-technischen und spirituellen“ Charakterzug auf, die miteinander verwoben sind. Das praktische Ziel verfolgte die Vollkommenheit der unedlen Metalle, wie die Transmutationslehre aufweist. Das spirituelle Ziel galt hingegen der Erlösung.⁴³

3.3.1. Transmutationslehre

Die wohl wichtigste Theorie der Alchemie war die Transmutationslehre. Hierzu gab es viele AlchemistInnen, die sich damit beschäftigten und weiter reformierten. Die Transmutationsprozesse lassen sich bis in die Antike zurückverfolgen. Die AlchemistInnen ließen sich von griechischen Transmutationsprozessen inspirieren und übernahmen ihr Verfahren.⁴⁴ Nach Jost Weyer befasste sich bereits Aristoteles in seinem Werk *De generatione et corruptione* mit der Umwandlung und Zerlegung von Stoffen.⁴⁵ Hierbei wird bereits auf die Besonderheit einer Mischung eingegangen, indem eine große und eine kleine Menge von verschiedenen Stoffen zusammen gemischt wird. Beispielsweise wird beschrieben, dass bei viel Kupfer und wenig Zinn, das Zinn sich verringert. Das Ergebnis war eine „silberartige Färbung“. Die Reaktion hatte ebenso Auswirkungen auf das Kupfer.⁴⁶ Solche Zusätze wurden bereits in der griechischen Metallurgie als Streupulver bezeichnet. Damals hatte es den Eindruck, dass es nicht mehr viele Schritte notwendig wären, bis die gelbe Farbe des Goldes auf die Substanz übertrugen würde. Wegen diesen Prozessen wurde der Stein der Weisen auch als Färbemittel bezeichnet.⁴⁷ In der alchemistischen Transmutation war eines der größten Charakterzüge die Vereinigung von Gegensätzen, wie warm und kalt oder Geist und Körper. Dagegen vertrat die antike Naturphilosophie noch die Annahme, dass die Stoffe leichter vereinigt werden können, wenn sie miteinander verwandt wären.⁴⁸

Das ursprüngliche Ziel der AlchemistInnen war die Transmutation. Um diese herbeizuführen, entwarfen die AlchemistInnen bestimmte Gefäße. Hierzu wurden Laborgeräte, welche noch im

⁴² Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 15.

⁴³ Weyer: *Geschichte der Chemie*, 22.

⁴⁴ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 22-24.

⁴⁵ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 136-137.

⁴⁶ Weyer: *Geschichte der Chemie*, 137.

⁴⁷ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 136-137.

⁴⁸ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 171-173.

heutigen Gebrauch üblich sind, entwickelt. Darunter zählen unter anderem die Destillations-, Extraktions- und Sublimationsapparaturen.⁴⁹

Schon in der Antike benutzten arabische AlchemistInnen chemische Substanzen, um ihre Reaktionen zu testen und zu analysieren. Anhand dieser Beobachtungen versuchten sie die Phänomene anhand von Theorien zu erklären.⁵⁰ Diese Bestrebungen haben sich mit der Zeit erweitert. So versuchten europäische AlchemistInnen im Mittelalter auch Arzneimittel herzustellen. Die größte Aufgabenstellung der AlchemistInnen blieb die Transmutation der Stoffe und die Materietheorie. Die Krönung der Umwandlungslehre war der Stein der Weisen.⁵¹

3.3.2. Stein der Weisen

Die Herstellung des Steins der Weisen sollte den materiellen Beweis für das verborgene innere Wesen der Schöpfung liefern. Somit würde der Alchemist zum Erlöser der Materien und gelangt zur höchsten Reinheit und Weisheit für das eigene Sein.⁵² Dieses Ziel schien den AlchemistInnen durchaus erreichbar zu sein. Es gibt Berichte über gelungene Transmutationen, auch wenn es genauso Berichte von Misserfolgen gibt.⁵³ Mit dem Stein der Weisen hätte der Alchemist sein Ziel erreicht und er könnte die Urmaterie, die sogenannte ‚Materia prima‘ herstellen. Somit könnte er jeden Stoff veredeln bzw. in eine höhere Form transformieren, so die Idee. Für AlchemistInnen war die Transmutation der Zugang zu einem höheren Rang. Das gewonnene Gold wäre ein Beweis gewesen, dass der Alchemist den höchsten Rang unter den AlchemistInnen einnimmt.⁵⁴ Somit steht der Stein der Weisen auch für die absolute Erkenntnis. Es gab mehrere Ziele und Thesen der Alchemie, je nach Gruppierung und Zeitraum bestanden ein anderer Fokus und Zielsuche. Ein weiterer Fokus war, den Stein des Weisen als ‚Elixier des Lebens‘ zu benutzen. Er sollte Krankheiten heilen und die Medizin revolutionieren. Durch diesen Gedanken und die vielen Versuche, den Stein der Weisen herzustellen, entwickelten und verbesserten sich sozusagen nebenbei auch weitere Forschungstechniken. Heutzutage werden diese unter anderem in der Medizin, Pharmazie und der Chemie verwendet.⁵⁵

Etwa um das Jahr 900 n.Chr. wurde die *Turba philosophorum*, das zu Deutsch ‚die Versammlung der Philosophen‘ bedeutet, gegründet. In der Turba wurde sowohl die Alchemie als auch die Naturphilosophie behandelt. Dabei wurden Themen wie die Kosmologie von

⁴⁹ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 171-175.

⁵⁰ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 22-23.

⁵¹ Vgl. Karin Figala: „Caput mortuum“, in: Priesner, Claus (Hg.); Figala, Karin (Hg.): *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*. München 1998, 96, 96.

⁵² Vgl. Lawrence M. Principe: „Lapis philosophorum“, in: Priesner, Claus (Hg.); Figala, Karin (Hg.): *Alchemie.. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*. München 1998, 215, 215.

⁵³ Vgl. Ebd., 215.

⁵⁴ Vgl. Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 8.

⁵⁵ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 2.

Pythagoras diskutiert.⁵⁶ Die Turba wurde erst im 12. Jahrhundert im westlichen Europa erwähnt. Es ist weder klar, wer diese Schrift wirklich verfasste, noch, wann diese genau geschrieben wurde. Allerdings handelt es sich bei dieser Schrift um eine der wichtigsten und ältesten Quellen zur alchemistischen Lehre, zu gängigen Arbeitstechniken und zur versuchten Herstellung des Steins der Weisen. Julius Ruska behandelte in seinem Werk *Turba Philosophorum* diese Schrift. Hierbei wird auch auf die Passage eingegangen, in dem die Bedeutung und die Rolle des Steins der Weisen erfasst wird:

Und (wisset, daß) jenes Ding, das seinem 'Genossen ohne Feuer' folgt, in jener Zusammensetzung allenthalben Farben erscheinen läßt, weil jenes eine Ding in jede Art von Verfahren eingeht und überall gefunden wird: das (zugleich) ein Stein ist und kein Stein, verachtet und wertvoll, verdunkelt, verheimlicht und (doch wieder) jedem bekannt, eines Namens und vieler Namen, das der 'Speichel des Mondes' ist. Dieser Stein ist daher kein Stein, und obwohl er kostbar ist, (wird er um nichts verkauft) – der Stein, ohne den die Natur niemals etwas bewirkt, dessen Name einer ist, den wir aber mit vielen Namen bezeichnet haben wegen der Vortrefflichkeit seiner Natur.⁵⁷

Aus diesem Text geht die Besonderheit des Steines der Weisen hervor und die Art, wie die AlchemistInnen mit ihrem Wissen umgingen. Es wurde im Vertrauen weitergegeben und war eine Bürde für jeden Wissenden. Ebenso lässt sich hier auch die Verbindung zwischen dem Stein der Weisen und dem Wissen der Natur wiederfinden. Denn dieser sollte helfen die Natur zu offenbaren.

Der Weg zur Herstellung von Gold sollte über mehrere Stufen verlaufen. Die unedlen Substanzen sollten einfach durch den Stein geführt und somit in ein Edelmetall transformiert werden. Der Anfang wird oft mit dem angenommenen Urzustand der Materie versinnbildlicht, als die schwarze Farbe. Danach folgen weitere Prozesse, in der die Materie weitere Stufen erreichen, wie die weiße oder die gelbe Farbe und in der höchsten Stufe die rote Farbe durchlaufen sollte. Die ersten Erläuterungen dieser Stufen skizzierten die antike Elementenlehre. Später folgten weitere Verfahren, die ausschließlich für die Herstellung des Steines der Weisen entwickelt wurden, wie die Destillation oder auch die Coagulation.⁵⁸ Diese Transmutationslehre war zentral für die Alchemie. Sie wurde nicht nur beim Stein des Weisen angewendet. Diese Lehre verbindet auch zwei wichtige Methodiken der Alchemie, die der Beobachtung und die des Experiments.

⁵⁶ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 191.

⁵⁷ Julius Ruska: *Turba Philosophorum. Ein Beitrag zur Geschichte der Alchemie*. Berlin 1931, 193-194.

⁵⁸ Vgl. Ruska: *Turba Philosophorum*, 82-84.

3.3.3. Alchemie und die Heilkunde

Eine weitere wichtige Praxis der Alchemie war auch die Heilkunde. Die griechischen Naturphilosophen bemühten sich um eine rationale Heilkunde. Je nach Philosophen wurden Elementen wie Wasser, Luft oder Feuer große Wichtigkeit beigemessen. Da die Natur in einem geordneten Zustand existiere, sei eine Krankheit heilbar, wenn die Elemente wieder in Harmonie gebracht würden. Damalige Ärzte leiteten ihre ersten Vorschriften von den Aussagen des Pythagoras ab.⁵⁹ Auch Empedokles war in diesem Kontext ein einflussreicher Philosoph. Er erweiterte die Theorie der Elemente. Das Prinzip des einen fundamentalen Grundelementes wurde durch vier gleichwertige Elemente Feuer, Wasser, Luft und Erde ersetzt. Diese Elementenlehre besaß über viele Jahrhunderte ihre Gültigkeit und stellte die Grundlage der Medizin dar.⁶⁰ Diese Theorie wurde allerdings über die Jahre entwickelt. So ordneten Hippokrates und Galen den vier Elementen vier Körpersäfte, Blut, Schleim, gelbe Galle und schwarze Galle, zu.⁶¹ In der alchemistischen Heilkunde wurde die Elementenlehre von Aristoteles und die Säftelehre des Galen miteinander vereint.⁶²

3.4. Alchemie im Mittelalter

Arabische alchemistische Schriften kamen durch einen regen Austausch im Mittelalter nach Europa. Somit begann eine Wechselwirkung zwischen zwei verschiedenen Kulturen, zwischen den theoretischen, griechischen Philosophen und den praktizierenden, ägyptischen Tempelpriestern und Handwerkern.⁶³ Eine weitere wichtige Gruppierung bildeten die Bergleute als auch Schmiede im europäischen Mittelalter. Hierbei ließen sich bereits viele alchemistisch praktizierende Bergleute finden, die ebenso Einfluss auf die Entwicklung der Alchemie hatten.⁶⁴

Die europäische Alchemie etablierte sich vollständig im Mittelalter, als die islamischen Schriften auf die europäische alchemistische Strömung in der Naturphilosophie Einfluss nahmen. Die islamischen Schriften schafften es über verschiedene Wege nach Europa. Ein Beispiel ist der Weg über die Iberische Halbinsel. Mit den Übersetzungen der arabischen Texte erreichten die arabischen Texte immer mehr europäische Gebiete. Albertus Magnus machte die alchemistische Arbeit unter anderem durch sein Werk *De mineralibus* von 1250 bekannt. Daraufhin folgten im

⁵⁹ Vgl. K. Scarlett Kinglsey; Richard Parry: „Empedocles“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2020 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/empe-docles/> (Zugriff 09.04.2024).

⁶⁰ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 40-41.

⁶¹ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 93-95.

⁶² Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 98-100.

⁶³ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 22.

⁶⁴ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 22-24.

13. Jahrhundert Gebers Schriften der *Summa perfectionis*.⁶⁵ Dieses Werk enthält die Korpuskularlehre der Materie und definiert eine aufsteigende Folge dreier Prozesse der Verkommenheit der Metalle. Die Elemente bestünden hiernach aus kleinsten Teilchen, den Korpuskeln, die sich zu Prinzipien verbinden und daraus bildeten sich reale Substanzen. Es gäbe sehr kleine, mittelgroße und große Korpuskeln.⁶⁶

Nachdem die Alchemie ihren Weg nach Europa gefunden hatte, praktizierten auch ChristInnen Alchemie. Viele europäische AlchemistInnen im Mittelalter waren ebenso Geistliche.⁶⁷

Andreas Libavius versuchte die religiösen und mystischen Wurzeln aus der Alchemie zu lösen und die Arbeitsmethoden zu extrapolieren. Sein Werk *Alchemia* bestand aus einer Vielzahl an laborpraktischen Beobachtungen und Arbeitsanleitungen.⁶⁸

Nach Bernard Dietrich Haage war die Alchemie im Mittelalter eine Lehre der Natur. Sie versuchte, die Naturgesetze anhand von Theorien und Experimenten zu verstehen.⁶⁹

Neben diesen Ansätzen, die schon größere Ähnlichkeiten mit heutigen Naturwissenschaften haben, war ein weiterer wichtiger Bereich der Alchemie im Mittelalter die Hermetik. Dies bezeichnet die religiös- philosophische Lehre, die noch auf die mystische Figur Hermes Trismegistos zurückgeht. Dies führt auf die Verschmelzung des ägyptischen Hellenismus und des griechischen Gottes Hermes zurück. Diese Weltansicht verband die wichtigsten Begriffe, wofür die Alchemie zu Beginn seiner Zeit stand, religiös und philosophisch. Die Weltansicht der Alchemie veränderte sich im Laufe der Zeit und spielte dann ebenso eine wichtige Rolle für das mechanistische Weltbild.⁷⁰

Mit dem Einfluss der arabischen AlchemistInnen erweiterte sich die europäische, griechischen Naturphilosophie. Im europäischen Mittelalter wurden bereits Theorien und Hypothesen als Ausgangspunkt für Experimente herangezogen.⁷¹

3.4.1. Arabischer Einfluss

Die Alchemie entwickelte über all die Jahre verschiedene Theorien. Hierbei lässt sich die griechische als auch die arabische Inspiration erkennen. Einer der wichtigsten alchemistischen Theorien aus dem europäischen Bereich wurde schon genannt, die Transmutationslehre.

Einen anderen Impuls erlangte die Alchemie des arabischen Raums, „die Schwefel-

⁶⁵ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 256-258.

⁶⁶ Vgl. Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 43-44.

⁶⁷ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 8-9.

⁶⁸ Vgl. Priesner: *Alchemie*, 29-31, 67.

⁶⁹ Vgl. Bernhard D. Haage: *Alchemie im Mittelalter. Ideen und Bilder. Von Zosimos bis Paracelsus*. Zürich; Düsseldorf 1996, 143–157.

⁷⁰ Vgl. Suhr: *die Alchemisten*, 41-42.

⁷¹ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 242.

Quecksilber-Theorie'. Nach dieser Theorie sind die Metalle aus den Prinzipien Schwefel und Quecksilber aufgebaut. Schwefel sollte für die Kalzination der Metalle verantwortlich sein, das Quecksilber für den metallischen Charakter. Kalzination beschreibt das Erhitzen einer Substanz um dies in ihre Bestandteile zu zersetzen. Die Schwefel-Quecksilber Theorie sollte mit der Vier-Elemente-Lehre verbunden werden. Hierbei sollten die Metalle primär, wie andere Stoffe aus den vier Elementen bestehen. Diese sollten in zweiter Stufe zu Schwefel und Quecksilber zusammengefasst werden. Mit dieser Vereinigung bildeten sie miteinander in dritter Stufe die Metalle. Die Vier-Elemente-Lehre und Schwefel-Quecksilber-Theorie wurden nicht nur von den AlchemistInnen, sondern auch von Philosophen und Gelehrten vertreten, die sich mit der Materietheorie befassten.⁷² Im lateinischen Mittelalter trat ebenso eine neue Theorie auf, die Quecksilber-Theorie. Demnach sollten alle Metalle aus einem einzigen Prinzip, dem Quecksilber, aufgebaut sein. Diese Theorie konnte sich aber nicht durchsetzen.⁷³ Im Spätmittelalter bzw. in der frühen Neuzeit setzte sich langsam ein neuer Einfluss sowohl auf die Alchemie als auch auf die Naturphilosophie durch, das mechanistische Weltbild. Im folgenden Unterkapitel soll auf diese neue Dynamik eingegangen werden und wie sie einen neuen Einfluss auf die Alchemie darstellte.

3.4.2. Hermeneutisches vs. Mechanistisches Weltbild

Die Hermeneutik ist eine philosophische Strömung, die zugleich das Weltbild der Alchemie widerspiegelt. Die Alchemie hat sich, im Gegensatz zu anderen Denkschulen, aus der Praxis entwickelt und die Theorien dann immer mehr hinzugefügt. Die Alchemie wurde dabei immer mehr von religiösen philosophischen Aspekten beeinflusst. Die Transformation wurde somit nicht nur ein wichtiger Prozess, um die Natur zu verstehen, sondern auch eine menschliches Erlösungsstreben (siehe Kapitel „Transmutationslehre“).⁷⁴

Das mechanistische Weltbild ist eine philosophische Strömung. Diese Strömung zeichnet sich dadurch aus, dass nur die Materie existiert und nicht das Immaterielle.⁷⁵ Ein Beispiel hierfür wäre der Atomismus. Diese vertritt die These, dass die Wirklichkeit aus kleinen Substanzen besteht. Eine Unterform wäre beispielsweise der Atomismus. Danach bestünde die Wirklichkeit aus kleinsten materiellen Objekten. Die Materie könnte hiernach nur auf das äußere Umfeld reagieren und das auf dieselbe Art. Aus diesem Weltbild entstand der Determinismus.⁷⁶

⁷² Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 245.

⁷³ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 245-248.

⁷⁴ Vgl. Daniel Little: „Philosophy of History“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2020 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/history/> (Zugriff 09.04.2024).

⁷⁵ Rudolf Eisner: „Mechanistische Weltansicht“, in: *Historische Texte & Wörterbücher*. 1904, <https://www.textlog.de/4417.html> (Zugriff 09.04.2024).

⁷⁶ Vgl. Daniel Little: „Philosophy of History“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*.

Die Natur lässt sich demnach quantitativ und kausal durch Naturgesetze erklären. Alle Ereignisse sind durch Voraussetzungen festgelegt. Die Gegenposition vertritt die These, dass es Ereignisse gibt, welche nicht vorausgesagt werden können. werden könnten. In der Naturphilosophie soll es natürliche Gesetzte bzw. eine Ordnung der Natur gegeben haben. Allerdings handelt es sich beim Begriff des Determinismus um einen komplexen Begriff. Auch hier gibt es viele verschiedene Varianten.⁷⁷ Hierzu gibt es ebenso eine Strömung, die von einem objektiven Zufall ausgeht. Diese sind nicht von Ursachen abhängig, sondern lediglich unbestimmt und rational nicht erklärbar. Heutzutage ist diese Theorie essenzieller geworden. Theorien der klassischen Physik sind mittlerweile überholt. Unter anderem lassen sich quantenmechanische Vorgänge nicht auf deterministische Ursachen zurückführen. Hierbei ist allerdings die große Problematik, dass die Eigenschaften dieser unmessbar kleinen Partikeln unmöglich genau zu bestimmten sind, und somit auch nicht vorhersagbar. Das führt auch die Berührungspunkte zwischen der Alchemie und der modernen Wissenschaft vor Augen.⁷⁸ Waren in der Antike und im Mittelalter die religiösen philosophischen Ansichten essenziell, änderte sich dies mit der Neuzeit und die maschinelle Funktion und das Ding bzw. Material rückten in den Fokus. Das führte zu einer Spaltung in der Alchemie. Es gab einerseits die religiös-hermeneutisch orientierten VertreterInnen, andererseits die, die den moderneren, rationalen Ansatz verfolgten. Besonders in der Antike gab es noch vermehrt die hermetischen AlchemistInnen, welche die Metallveredelung als ein religiöses Ritual betrachteten. Ein Beispiel für diesen rationaleren Ansatz ist die versuchte Herstellung des Steins der Weisen (siehe Kapitel „Stein der Weisen“). Ein geeignetes Gefäß wurde benutzt, für die Bewässerung der Stoffe wurde gesorgt. Die Anzahl der Sublimationsprozesse wurde immer wieder wiederholt. Ebenso wurde der Prozess beschleunigt, indem die Stoffe mit einem geeigneten Feuer erhitzt wurde.

3.5. Der Goldbetrug

Die Alchemie war bis ins 16. Jahrhundert eine weithin anerkannte Lehre, sowohl der Naturphilosophie als auch der Spiritualität. Der Ruf der Pseudowissenschaft und des Okkulten etablierte sich erst im 16.-17. Jahrhundert. Der englische Naturphilosoph Roger Bacon bezeichnete die Alchemie als Praxis der Theorien.⁷⁹

Ein wichtiger Faktor, der den Ruf der AlchemistInnen beschädigte, war die Anstellung der

Winter 2020 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/history/> (Zugriff 09.04.2024).

⁷⁷Vgl. Rudolf Eisner: *Historische Texte & Wörterbücher. Mechanistische Weltansicht.* <https://www.textlog.de/4417.html> (Zugriff 09.04.2024).

⁷⁸ Vgl. Eduard Jan Dijksterhuis: *Die Mechanisierung des Weltbilds.* Berlin; Heidelberg; New York 1983. 489-491.

⁷⁹ Vgl. Priesner: *Alchemie.* 67-69.

AlchemistInnen am königlichen Hof. Bereits im Spätmittelalter wurde die Alchemie ebenso von Fürsten und sogar von Kaisern und Königen gefördert. Praktizierende Alchemie war im 16. und 17. Jahrhundert keine Seltenheit am Fürstenhof, beispielsweise wurden AlchemistInnen bei den Habsburgern, den Kurfürsten von Sachsen wie auch bei den Herzögen von Braunschweig-Wolfenbüttel beschäftigt. Die meisten Fürsten erhofften sich durch die Praktik der Goldmacher, um ihre aufwendige Hofhaltung zu finanzieren, hatten andere Fürsten das Ziel die Natur zu verstehen und der ‚göttlichen Weisheit‘.⁸⁰ Offiziell wurde außerhalb am Hof das Praktizieren der Alchemie verboten. Somit wurde versichert, dass nur am Hof, unter dem Schutz des Herrschers, Gold hergestellt wurde. Diese Zeit beeinflusste den Ruf der Alchemie immens. Nicht nur wurde ihnen nachgesagt Betrüger zu sein, es entstand der fälschliche Eindruck, die Herstellung von Gold sei der einzige Inhalt der Alchemie. Dabei war das alchemistische Praktizieren erkenntnisorientierter ausgerichtet.⁸¹ Allerdings hielten viele AlchemistInnen sich und ihren Zielen die Treue und verweigerten die Arbeit unter einem Fürsten. Dadurch kamen viele BetrügerInnen auf den Fürstenhof, die sich nur nach Geld und Ruhm sehnten. Dies brachte viele negative Aspekte für die Alchemie mit sich.⁸²

Dabei legte die Alchemie Wert auf die Verbindung zwischen der Theorie und der Praxis. Dies war insofern etwas Besonders, als der Praxis in der Naturphilosophie der Antike und des Mittelalters keine Bedeutung zugeschrieben worden war. Bis ins 18. Jahrhundert war die Alchemie besonders auf den praktischen Prozess ausgerichtet. Allerdings beschränken sich die Beiträge der Alchemie zur modernen Wissenschaft nicht nur auf die Herstellung von Materialien und die Revolutionierung praktischer Methoden. AlchemistInnen stellten auch Theorien über die verborgene Natur der Materie und ihre Zusammensetzung auf und nutzten diese Theorien zur Erklärung und Anleitung ihrer Experimente.⁸³

Bis zum Spätmittelalter hatten die AlchemistInnen bereits begonnen, Theorien über die partikuläre Materietheorie zu entwickeln. Sie gingen davon aus, dass auch materielle Stoffe aus kleinen, unsichtbaren Teilchen bestehen. Solche Ideen führten zu einer erneuten Arbeit mit Atomismus im 17. Jahrhundert.⁸⁴ Der Atomismus beschreibt die These, dass die Welt aus zwei Dingen zusammen, der Leere und der Materie. Die Stoffe setzten sich lediglich aus kleinen Materieteilchen zusammen. Die kleinsten Teilchen heißen Atome.⁸⁵ Die alchemistischen Theorien und Experimente lieferten selbst Beweise für diese Hypothesen. Viele WissenschaftlerInnen berufen sich auf Quellen der Alchemie. Schon alleine daran ist zu

⁸⁰ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 357-359.

⁸¹ Vgl. Priesner: *Alchemie*, 74-77.

⁸² Vgl. Ebd., 74-77.

⁸³ Vgl. Priesner: *Alchemie*, 77-78.

⁸⁴ Vgl. Priesner: *Alchemie*, 77-78.

⁸⁵ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 17.

erkennen, dass die Schriften der Alchemie der Menschheit halfen, Wissen über die Natur, aber auch über Technologie zu gewinnen.⁸⁶

4. Alchemie und die wissenschaftliche Revolution

Die Forschungen der Alchemie waren für ihre Zeit fortschrittlich, da die AlchemistInnen wiederholende Experimente durchführten und dazu Protokoll führten. AlchemistInnen forschten mit verschiedenen Mitteln und stellten bereits Analysen und Synthesen auf um die Ähnlichkeit zwischen aus der Natur gewonnen und im Labor künstlich hergestellten Stoffen nachzuweisen.⁸⁷ Hierbei lässt sich eine gewisse Ähnlichkeit zur Chemie erkennen. Erst durch die empirische Wissenschaft ist die Wissenschaftstheorie ein wichtiger Bestandteil der neuzeitlichen Forschung geworden. Allerdings war sie bereits in Anfängen implizit in den alchemistischen Forschungen vertreten. Die Alchemie agierte rein empirisch.

Zwei Gründerväter der modernen Naturwissenschaft, Robert Boyle und Isaac Newton, waren überzeugte Anhänger der alchemistischen Transmutation. Robert Boyle soll sich auf Schriften von Daniel Sennert bezogen haben. Daniel Sennert war einer der größten Vertreter der alchemistischen Erkenntnistheorien. Er entwickelte diese Theorie weiter, indem er die Vier-Elemente-Lehre von Aristoteles mit dem Atomismus kombinierte.⁸⁸ Boyle übernahm daraufhin seine Experimente und theoretischen Ansätze in seinen eigenen Schriften.⁸⁹ Boyle entwickelte diese alchemistischen Praktiken weiter, er führte öffentlichen Austausch und Experimentieren bei der Royal Society ein. Boyle führte auch die Geheimsprache der AlchemistInnen weiter, allerdings ohne sie zu unterstützen. Er forderte mehr Offenheit und Austausch. Somit wurde die Forschung ein Bereich der Diskussion. Daraufhin wurde dann die eigenständige moderne Naturwissenschaft weitergebildet, sowohl mit der praktischen als auch der theoretischen Alchemie. Die Alchemie leistete somit auch einen kleinen Beitrag zur Entwicklung der Wissenschaftsphilosophie als auch zur wissenschaftlichen Revolution. Sowohl die Kritik als auch die Weiterführung der alchemistischen Praxis und ihrer Schriften führten zu einem besseren Verständnis dafür, wie eine klare und geordnete wissenschaftliche Arbeit von nun an zu funktionieren hatte.

Der Autor William Newman führte in seinem Werk an, dass die Alchemie zur Mechanisierung der Natur beigetragen hätte, die den Kern wissenschaftlicher Entdeckung bildete. Damit ist gemeint, dass durch die alchemistischen Praktiken, anhand von Instrumenten und Experimenten

⁸⁶ Vgl. Priesner: *Alchemie*, 77-78.

⁸⁷ Vgl. John Henry: *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*. New York 2008, 66-67.

⁸⁸ Vgl. William R. Newman.: „Boyle's Debt to Corpuscular Alchemy“, in: Hunter, Michael (Hg.): *Robert Boyle, Reconsidered*. Cambridge [u.a.] 1994, 107-118.

⁸⁹ Vgl. John Henry: *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*, 66-67.

versucht wurde die Natur zu untersuchen. Ebenso bewiesen Forscher wie Boyle, Geber oder auch Sennert, mit experimentellen Vorgängen, dass Materie auf Mikroebene aus beständigen Teilen besteht. Somit leistete die Alchemie hierbei auch die Grundlagenarbeit für die Weiterentwicklung der späteren Chemie.⁹⁰

5. Ontologische Annahmen der Alchemie

Die jetzige Weltauffassung wird als wissenschaftlich betrachtet, während die frühere Weltauffassung als mystisch angesehen wird. Der Wahrnehmungsprozess änderte sich über all die Jahre. Bis in die Neuzeit wurde versucht die Welt in zwei Teile zu gliedern, das Beobachtbare und das Unbeobachtbare.

Der Wissenschaftstheoretiker Paul Feyerabend bezeichnete diese veraltete Weltanschauung auch als ‚natürliche Interpretation‘.⁹¹ Das ungeklärte Beobachtbare wurde versucht anhand des Unbeobachtbaren zu erklären. Die Dinge bzw. der natürliche Prozess wurden somit mit etwas Geistlichem, Seelischem oder Mystischem in Verbindung gebracht. Die Alchemie wird in diesem Rahmen der mystischen Weltauffassung betrachtet. Allerdings greift das zu kurz: Die AlchemistInnen verfolgten das Ziel die Natur zu verstehen aber auch nachahmen und verbessern zu wollen. Sie erklärten sich bereits das Unbeobachtbare mit kleinen Teilchen, auch wenn sie die Materie als beseelt ansahen.⁹²

Die Alchemie setzte sich mit den metaphysischen bzw. ontologischen Fragen der Natur und dem Wesen der Dinge auseinander. Eigenschaften der Dinge wurden dabei untersucht, wie ihre Form, Qualität, Materie, Ursache und den Zweck. Die Alchemie befasste sich allerdings auch schon mit Eigenschaften, die mit bloßem Auge nicht zu sehen war. Sie hatten die Erkenntnis, dass die Natur wandelbar war. Die AlchemistInnen hatten bereits die Erkenntnis, dass in der Natur mehr existierte als nur das Beobachtbare. Die Elemente spielten daher eine essenzielle Rolle.⁹³

Allerdings entwickelten sich ihre Forschungen im 17. Jahrhundert weiter. Experimente dienten nun zur Bildung und Überprüfung von Hypothesen.⁹⁴ Bereits in den mittelalterlichen Schriften vom Alchemisten Geber lassen sich erste wissenschaftstheoretische Ansätze finden. Er unterschied zwischen lebender und toter Materie.⁹⁵

⁹⁰ Vgl. William R. Newman.: *Atoms and Alchemy: Chymistry and the Experimental Origins of the Scientific Revolution*. Chicago 2006, 164-165.

⁹¹ Vgl. Holm Tetens: *Wissenschaftstheorie. Eine Einführung*. München 2013, 11-13.

⁹² Vgl. Tetens: *Wissenschaftstheorie. Eine Einführung*, 14-15.

⁹³ Vgl. Gernot Böhme; Hartmut Böhme: *Feuer, Erde, Wasser, Luft. Eine Kulturgeschichte der Elemente*. München 1996., 252-254.

⁹⁴ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 350.

⁹⁵ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 255-257.

Nach William Newman und Lawrence Principe besitzt die Alchemie eine viel dynamischere Geschichte und Philosophie als bisher untersucht worden ist. Die Alchemie sei demnach ein Bereich mit einer Vielzahl an Konzepten und Zielsetzungen. In ihrem Artikel „What Have We Learned from the Recent Historiography of Alchemy?“ erläutern Newman und Principe, dass sich Alchemie bereits mit technologischen Techniken auseinandersetzte.⁹⁶ Ebenso verweisen Principe und Newman in diesem Artikel darauf, dass zu der Alchemie zu lange als mystische Wissenschaft angesehen wurde. Diese Betrachtungsweise sich aber nun änderte und die Stereotype immer mehr hinterfragt wurde und auch auf ihre erkenntnistheoretischen Aspekte verweisen.⁹⁷

Der Wissenschaftstheoretiker Georg Sarton stellte die Wissenschaftsgeschichte als Steine eines Gebäudes vor. Erkenntnisse und Werte, die gewonnen wurden, stellen bestimmte Teile eines Gebäudes dar:

„Indeed, good experimental facts have a permanent value: they might be compared to the indestructible stones of a building. Thus did the alchemical facts outlast the alchemical structure; many of them are now integral parts of our chemical knowledge.“⁹⁸

Hierbei erläutert Sarton den wichtigen Stellenwert, den die Alchemie für die Wissenschaftsgeschichte darstellte. Ebenso kritisierte er, dass die Leistung der alchemistischen Arbeit zu sehr, mit den Errungenschaften der modernen Zeit verglichen würde. Die Leistungen sollten mit den vorigen Errungenschaften verglichen werden. Nur so lässt sich die gewonnenen Erkenntnisse erläutern.⁹⁹

Wie noch weiter erläutert werden soll, sind die Errungenschaften der Alchemie nicht zu unterschätzen. Auch wenn die Interpretationen und die Arbeitsmethoden noch nicht wissenschaftlich durchgeführt wurden, wurden doch gewisse Arbeitsweisen, experimentelle Vorgänge, Theorien, Datenauswertungen beibehalten, wie die guten Steine von Sartons Metapher.

Auch der Wissenschaftshistoriker William R. Newman sah die AlchemistInnen als Erfinder des ‚technologischen Denkens‘ an, da sie die Natur beherrschen und überwinden wollten, so wie ForscherInnen es auch heute mittels Technologie versuchen. Mithilfe der Alchemie wurden erstmals Instrumente konstruiert, die die Sinneswahrnehmung optimieren sollten. Diese Ambition die Natur nicht nur verstehen zu wollen, sondern auch zu verbessern war ein Bestandteil der Alchemie. Diese proto-technologische praxisorientierte Weltansicht der

⁹⁶ Vgl. Lawrence M. Principe; William R. Newman.: „What Have We Learned from the Recent Historiography of Alchemy?“, in: *Isis*, 102 (2) 2011, 313-321, 316-318.

⁹⁷ Vgl. Principe; Newman: „What Have We Learned from the Recent Historiography of Alchemy?“, 313-314.

⁹⁸ George Sarton: *Introduction to the History Science*. Bd. 1. Baltimore 1927, 19.

⁹⁹ Vgl. Ebd., 19.

AlchemistInnen wurde für lange Zeit unterschätzt.¹⁰⁰

Die Alchemisten beschäftigten sich bereits mit grundlegenden erkenntnistheoretischen Fragen in den Bereichen Ontologie, Natur und Materie. Dabei entwickelten sie wichtige Theorien und Hypothesen, die die Grundlage für die moderne Wissenschaftstheorie bildeten. Auch in den wissenschaftstheoretischen Strömungen der modernen Wissenschaft lassen sich Denk- und Arbeitsweisen der Alchemisten wiedererkennen.

5.1. Die Ontologie

Ontologie ist die Lehre des Seins, der Dinge, die zusammen die Wirklichkeit ausmachen. Der Bereich der Ontologie kann sehr komplex sein. Da sich der Bereich und der Begriff über die Jahrhunderte auch veränderte. Der Autor Christof Rapp erläutert in seinem Buch *Metaphysik* die Auffassung des Begriffs Ontologie in der Antike als auch in der Moderne. Hiernach stellte die Ontologie in der Antike als Untersuchung des Seins an. Dagegen ist die Ontologie nach der modernen Auffassung, für die Ermittlung zuständig, herauszufinden welche Dinge nun existieren und die Bedeutung der Existenz.¹⁰¹ Die Ontologie lässt sich in unterschiedliche Bereiche aufteilen. Beispielsweise lässt sich unterscheiden zwischen konkreten Dingen, die wahrgenommen werden können und abstrakten Dingen, wie Begriffe oder Dinge die sich erst durch Denken erfassen lassen. Bereits in der Antike gab es unterschiedliche Sichtweisen auf die Welt, und diese unter wirklichen Dingen und abstrakten Dingen unterschieden. Hierbei ging es um die Frage, ob alles in der Welt real ist oder ob es abstrakte Dinge gibt.¹⁰² Die große ontologische Unterscheidung zwischen abstrakten Allgemeinbegriffen und wahrgenommenen konkreten Dingen war schon in der Antike ein essenzielles Thema. Platon soll beispielsweise bereits, dass es sowohl existierende als auch nicht-existierende Dinge gibt. Beispielsweise waren Eigenschaften von Dingen abstrakt, somit waren dies Dinge, die nach Platon nicht zum Universum gehörten.¹⁰³

Ebenso wurde in der antiken Philosophie auch ontologische Fragen über das Sein und das nicht nicht Sein diskutiert.¹⁰⁴ Besonders die Atomisten beschäftigten sich mit der Frage, wie die Leere und das Nicht-existierende mit den Elementen und der Materie zusammenhängen könnte. Diese gaben selbst der Leere, dem Nichts eine bestimmte Art des Seins. Nach dem Buch der *Philosophie der Antike*, hatten Leukipp und sein Schüler Demokrit eine Theorie, über die Elemente bezüglich der Leere. Diese bestehen sowohl aus dem Vollen als auch dem Leeren, das

¹⁰⁰ Vgl. William R. Newman: *Promethean Ambition*. Chicago 2004, 215-217.

¹⁰¹ Vgl. Christof Rapp: *Metaphysik*. München 2016, 22.

¹⁰² Vgl. Reinhardt Grossmann: *Die Existenz der Welt. Eine Einführung in die Ontologie*. Berlin; Boston 2013, 19-21.

¹⁰³ Vgl. Grossmann: *Die Existenz der Welt*, 20.

¹⁰⁴ Vgl. Christof Rapp: *Metaphysik*, 27.

Volle stellt das Seiende da und das Leere das Nicht-Seiende. Das Leere soll bei ihnen als Element mitgezählt worden sein. Die Atomisten sollen sich bereits in der Antike mit weiteren Problematiken der Ontologie auseinandergesetzt haben.¹⁰⁵ Substanzen sollen nur aus Materie bestehen, auch die Seele. Diese These vertrat auch die naturphilosophische Lehre des Atomismus.¹⁰⁶

Diese Lehre des Atomismus nahm sich auch die Alchemie als Vorbild. Demnach stellten sich die AlchemistInnen bereits ontologische Fragen bezüglich der Natur und der Materie und führten diese weiter mit Experimenten aus. Die alchemistische Arbeit beinhaltete somit einen ontologischen und analytischen Charakter. Anhand von Experimenten sollten die AlchemistInnen somit den Aufbau, die Eigenschaften als auch den Aufbau der Materie untersuchen.¹⁰⁷

Daher besaß die Umformung der Natur in der Alchemie eine große Bedeutung. Die Umwandlung der Materie galt als etwas machtvoll. Durch diese Umwandlung könnte sich auch die These der Alchemie erklären, dass diese die Natur als etwas Unerwartetes sah, da sich die Natur aus Materie bestand und diese sich umformen konnten. Daraus lässt sich auch erklären, dass Experimente bereits in der Alchemie eine wichtige Methode war, da sie durch die Nachahmung die Transformation analysierten und verstehen lernten.

5.1.1. Die Natur

Ein essenzieller Begriff der alchemistischen Arbeit ist die Natur oder auch das Wesen der Dinge. In der Alchemie war der Begriff der Natur als auch das Sein der Natur essenziell. Nach Claus Priesner und Karin Figala beschäftigte sich die Alchemie mit der Verbindung als auch der Wechselwirkung zwischen Menschen und Natur.¹⁰⁸ Allerdings hat sich der Begriff der Natur in den Jahrzehnten weiterentwickelt und bekam weitere Bedeutungen. So wurde der Natur im Mittelalter eine Ordnung zugeschrieben. Demnach ist sie von Gott vernünftig erschaffen worden. Erst durch diese Ordnung kann man durch die Natur Erkenntnis gewinnen.¹⁰⁹

Die Natur wurde ebenso zweigeteilt, in das Sichtbare und das Unsichtbare. Wie schon im Kapitel „Alchemistische Ziele“ erläutert wurde, wurde in der Alchemie versucht die Natur mit ihren Phänomenen zu erklären. Hierzu wollten sie das unsichtbare Wesen in der Natur verstehen. Sie

¹⁰⁵ Vgl. Pierfrancesco Basile: *Antike Philosophie*. Stuttgart 2021: 48-49.

¹⁰⁶ Vgl. Georgi Schischkoff (Hg.): „Atomismus“, in: Ders.: *Philosophisches Wörterbuch*, Stuttgart 1978, 45, 45.

¹⁰⁷ Vgl. Ute Frietsch: *Epistemischer Wandel. Eine Geschichte der Alchemie in der Frühen Neuzeit*. Paderborn 2024, 28.

¹⁰⁸ Vgl. Claus Priesner; Karin Figala: „Vorwort“, in: Priesner; Claus (Hg.); Figala, Karin (Hg.): *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*. München 1998, 7-10, 9.

¹⁰⁹ Vgl. Paracelsus: „Von dem dono novalium“, in: Ders.: *Abt. 1: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften. Sämtliche Werke. Bd. 12: Astronomia magna oder die ganze Philosophia sagax der großen und kleinen Welt samt Beiwerk: Erklärung der (Nürnberger) Papstbilder, angeblich des Abtes Joachim von Fiore*. Hg. von Sudhoff, Karl, München [u.a.] 1929, 262-268, 262-264.

beobachteten Wandlungen der Natur und beschäftigten sich intensiv mit der theoretischen Philosophie der Natur.¹¹⁰ Nach dem Universalgelehrten Albertus Magnus (1200-1280) soll die Alchemie, die Lehre gewesen sein, die am nächsten kam, die Natur am besten und schnellsten nachzuahmen.¹¹¹

Die AlchemistInnen befassten sich auf viele verschiedene Arten mit der Natur, etwa mittels der Astronomie, Medizin, Physik oder auch Chemie. Einerseits wurde nach der Kausalbetrachtung gehandelt, andererseits auch nach dem philosophischen Sein der Natur hinterfragt. Sie untersuchten die Dinge, ihre Bestandteile, Charaktereigenschaften und wie diese zu ihren Umwandlungen beitragen. Daraus versuchten sie Stoffe herzustellen, die aus der Natur entspringen.¹¹² In der Alchemie soll es eine Vorstellung gegeben haben, dass natürliche Stoffe anhand von Transmutation in den Zustand der Urmaterie überführt werden konnte.¹¹³

Zu Zeiten des Mittelalters wurde der Begriff der Natur vermehrt mit der ‚schaffenden Natur‘ in Verbindung gebracht.

Der Begriff Natur und seine Bedeutung veränderte sich mit der Zeit. So änderte sich Interpretation der Natur im 18. Jahrhundert, von einem Ding mit Seele, zu etwas als etwas Unberührtes und Wesen mit Hülle und Seele zu etwas, das künstlich veränderbar ist. Das Wesen der Natur sollte nun anhand eines Experimentes in der Wissenschaft erforscht werden.¹¹⁴

Es wurde nicht länger mit etwas Spirituellen oder mit es Göttliches in Verbindung gebracht.

Die Natur ist auch ein wichtiger Bestandteil für die Erkenntnis in der Alchemie. In der heutigen wissenschaftlichen Erkenntnis besteht eine Wechselwirkung zwischen dem Erkenntnissubjekt und dem Erkenntnisobjekt. Das Erkenntnissubjekt bildet das handelnde Subjekt, also die Menschen selbst.¹¹⁵ Diese Wechselwirkung zwischen Erkenntnissubjekt und Erkenntnisobjekt lässt sich nicht nur in der heutigen Forschung finden, sondern auch in der Alchemie. Hierbei waren die AlchemistInnen die BeobachterInnen und ForscherInnen, welche im Dialog mit dem Erkenntnisobjekt, der Natur stand. Allerdings wurde im Mittelalter, zu Zeiten Paracelsus, noch nicht klar die Trennlinie zwischen dem Erkenntnissubjekt und dem Erkenntnisobjekt gezogen.¹¹⁶

¹¹⁰ Vgl. Priesner: *Alchemie*, 250-251.

¹¹¹ Vgl. Martha Baldwin: „Albertus Magnus“, in: Priesner; Claus (Hg.); Figala, Karin (Hg.): *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*. München: C. H. Beck 1998 20-22, 20-22.

¹¹² Vgl. Thomas Buchheim: „Physis“, in: Horn, Christoph (Hg.); Rapp, Christof (Hg.): *Wörterbuch der antiken Philosophie*. München: Verlag C. H. Beck 2008, 345-351, 347-349. München 2002, 345-346.

¹¹³ Vgl. Suhr: *Alchemie*, 28.

¹¹⁴ Vgl. Thomas Leinkauf: „Der Natur Begriff des 17. Jahrhunderts und zwei seiner Interpretamente. ‚res extensa‘ und ‚intima rerum‘“, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 23 (4), 2000, 399-418, 401-405.

¹¹⁵ Vgl. Matthias Steup; Ram Neta, „Epistemology“, in: Zalta, Edward N. (Hg.); Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2024 Edition, <https://plato.stanford.edu/entries/epistemology/> (Zugriff 09.04.2024).

¹¹⁶ Vgl. Ernst Cassirer: *Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit*. Bd. 2. Hamburg 1999, 186.

Noch zu Zeiten des Mittelalters ließe sich noch nicht klar zwischen Erkenntnissubjekt und Erkenntnisobjekt unterscheiden. Noch zu Zeiten Paracelsus wurde der Mensch nicht klar von der Natur getrennt. Somit ist der Mensch als Erkenntnissubjekt auch nicht getrennt vom Erkenntnisobjekt. Auch wenn nun die Linie zwischen dem Erkenntnissubjekt und dem Erkenntnisobjekt in der Antike und dem Mittelalter nicht klar trennen ließ, so lässt sich eine gewisse ‚Subjekt-Objekt-Dynamik‘ der alchemistischen Theorien erkennen. Die Alchemie versuchte als Erkenntnissubjekt das Unsichtbare im Erkenntnisobjekt zu finden. Bei der Beobachtung ist der Einfluss des beobachteten Subjekts auf das Objekt nicht auszuschließen. Das beobachtbare Wesen verhält sich anders als das nichtbeobachtete.¹¹⁷

5.1.2. Die Materie

Ein zentraler Begriff der Alchemie und der Naturphilosophie ist das Element, das auch als Ding, Substanz oder auch die Materie genannt wird. Die ontologische Frage der Beschaffenheit der Materie, war eine grundlegende Frage der Alchemie. Die Überzeugung der Alchemie, diese sinnliche Welt stehe in einer Wechselwirkung mit etwas Unsichtbarem besteht bis heute. In der Antike und im Mittelalter sollte dieses Phänomen mit einer Spiritualität oder etwas Okkultem erklärt werden. Dies sollte die Triebkraft nach dem Wesen der Natur sein. Diese Wirklichkeit wäre so schwer fassbar, dass diese sich unseren Vorstellungskräften immer mehr entzieht.¹¹⁸ Dies ist auch in der modernen Zeit seit der Relativitätstheorie, Quantenphysik und der Erforschung der Dunklen Materie ein Thema und spiegelt sich in den Theorien wider, die ForscherInnen in den letzten Jahrzehnten aufstellten. Die Alchemie trug zu dieser Erkenntnisgewinnung bei, da sie sich mit dem Bereich des Verborgenen auseinandersetzten und dieser auch Teil ihrer Theorien bildete. Die unsichtbare Materie lässt sich nun sowohl esoterisch aber auch philosophisch und wissenschaftlich erkennen.¹¹⁹

Die Transmutationslehre trug noch bis in die Neuzeit zur Entwicklung der Atomtheorie bei und lieferte noch im 20. Jahrhundert wertvolle Grundlagen bis hin zur Quantenphysik.¹²⁰ Die Frage des Seins der Materie änderte sich, wie auch ihr Begriff. Früher wurden die kleinsten Teilchen noch mehr als Elemente bezeichnet. Diese entwickelten sich zu den Begriffen Substanzen und Stoffe weiter. Erst in der modernen Zeit wurden die kleinsten Teilchen als Atome oder auch als Quanten bezeichnet.

Dennoch wurde schon zu Aristoteles Zeit die Annahme vertreten, dass die Materie aus Atomen aufgebaut ist. Diese Atome seien unteilbar und einheitlich, von unterschiedlicher Größe und

¹¹⁷ Vgl. Ebd., 186.

¹¹⁸ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 22.

¹¹⁹ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 43-44.

¹²⁰ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 12.

Formen. Sie können sich nur anhand ihrer Position und Bewegung ändern, nicht aber in ihren Eigenschaften. Aristoteles lehnte diese These ab, weil er die Schlussfolgerung der Theorie, dass die Elemente nicht veränderbar seien, kritisierte. Wieso sollte ein kaltes Atom nicht durch die Annäherung eines warmen Atoms verändert werden? Ohne Frage hatten Atome Eigenschaften. Allerdings ließen diese sich sehr wohl verändern, durch bestimmte Kombinationen. Es gab eine Vielzahl an Substanzen. Aristoteles sah die Notwendigkeit, die Erschaffung neuer Substanzen mit der Zerstörung von alten Substanzen zu vereinbaren, durch eine Kombination, die gegenseitige Wechselwirkung und die daraus resultierende Veränderung der primären Eigenschaften der in Kontakt gebrachten Körper. Diese These besagte, dass die Elemente nur wenige sind, mit anderen Stoffen Verbindungen eingehen und die daraus entstandenen Kombinationen durch Analyse auf sie zurückgeführt werden könnten. Dies ist der Grundstein für die chemischen Theorien.¹²¹ Nach dieser damaligen Annahme der Veränderbarkeit der materiellen Charaktere ist es nicht verwunderlich, dass die AlchemistInnen an die Transmutation der Materie glaubten. Ebenso ist die alchemistische Theorie der materiellen Verborgenheit bzw. Unsichtbarkeit nicht weit gefehlt.

Es gibt auch heute noch Phänomene, die nicht sichtbar sind. Viele moderne physikalische Theorien beziehen sich auf theoretische Entitäten. Ein gutes Beispiel ist die Atomtheorie von Dalton. Chemische Elemente bestehen aus Atomen, wobei alle Atome ein und desselben Elements dieselbe Masse haben.¹²² Viele wissenschaftliche Theorien lassen sich nicht anhand von Beobachtungen verifizieren, allerdings sind diese empirisch adäquat. Es wurde versucht, einmalige Phänomene zu erklären, jedoch wurden teilweise Erklärungen wie das Wunderargument oder auch Naturwunder verwendet. Die Substanzen sind Gegenstand experimenteller Untersuchungen. Die Erkenntnisse, die aus diesen Materialien gewonnen wurden, waren eine wichtige Forschungsrichtung für die Alchemisten.

Somit versuchten die Alchemisten Erkenntnisse aus der Natur zu gewinnen. In der heutigen Zeit ist die Erkenntnistheorie ein Kernbereich der Philosophie, die sich mit dem Wesen als auch der Gewinnung des Wissens befasst. Eine ebenso zentrale Frage ist, was alles als Wissen gilt.¹²³

¹²¹ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 16-20.

¹²² Vgl. Tetens: *Wissenschaftstheorie. Eine Einführung*, 48.

¹²³ Vgl. Matthias Steup; Ram Neta: „Epistemology“, in: Zalta, Edward N. (Hg.); Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2024 Edition, <https://plato.stanford.edu/entries/epistemology/> (Zugriff 09.04.2024).

6. Die moderne Wissenschaftstheorie

Die moderne Wissenschaftstheorie setzt sich mit den Methoden und Zielen der Erkenntnisgewinnung auseinander. Im Gegensatz zu der Erkenntnisgewinnung in der Antike bis zur Neuzeit agiert die heutige Wissenschaftstheorie nach modernen und wissenschaftlichen Ansätzen. Die moderne Wissenschaftstheorie charakterisiert sich durch viele unterschiedliche Ansichten und wissenschaftstheoretische Strömungen, die sich insbesondere im Laufe des 20. und 21. Jahrhunderts entwickelten. Auch wenn sich diese wissenschaftlichen Ansichten erst in der modernen Zeit entwickelten, lassen sich bei einer Gegenüberstellung bestimmte Ansichten und forschende Vorgangsweisen bereits in der alchemistischen Arbeit wiederfinden. Um nun diese Verknüpfungen und Wechselwirkungen genauer zu beleuchten, werden die essenziellen Strömungen der Wissenschaftstheorie gegenübergestellt und im Detail erläutert.¹²⁴

Dieses Kapitel befasst sich mit der Wissenschaftstheorie im 20. und 21. Jahrhundert. Dabei werden sowohl die erkenntnistheoretischen Strömungen, die bis heute von Relevanz sind, als auch die Entwicklung und die vorangehende Basis beleuchtet, um ein Verständnis für die heutigen wissenschaftstheoretischen Strömungen zu entwickeln.

Im Folgenden wird zunächst auf die Entstehung des Empirismus eingegangen, um die modernen Strömungen besser nachvollziehen zu können. Dabei werden auch die zahlreichen unterschiedlichen Entwicklungen beleuchtet, die dieser durchlief.

6.1. Empirismus vs. Rationalismus

Empirismus und Rationalismus sind zwei erkenntnistheoretische Strömungen, die aus der Neuzeit entspringen. Empirismus vertritt die Auffassung, dass alle menschlichen Erkenntnisse, Überzeugungen direkt oder indirekt aus internen oder externen Sinneserfahrungen stammen.¹²⁵

Der Empirismus hatte seine großen Anfänge in der Neuzeit, allerdings liegt der Beginn schon in der Antike, besonders in der antiken Medizin. Bereits der Mediziner Sextus Empiricus wurde als ‚Empiricus‘ bezeichnet, da er auf die empirische Schule der Medizin ging.¹²⁶ Somit beginnt die Bezeichnung der Empiriker mit der Lehre der Medizin.

Daraus resultierte die philosophische Strömung des Empirismus. Dieser Empirismus bezieht sich auf eine Erkenntnistheorie, die auf dem Wissen aufbaut, das aus Erfahrungen und

¹²⁴ Vgl. Carlos U. Moulines: *Die Entstehung der Wissenschaftstheorie als interdisziplinäres Fach (1885-1914)*. München 2008, 5-7.

¹²⁵ Vgl. Bruce Russell: „A Priori Justification and Knowledge“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2024 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/sum2024/entries/apriori/> (Zugriff 09.04.2024).

¹²⁶ Vgl. Benjamin Morison: „Sextus Empiricus“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Herbst 2019 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/fall2019/entries/sextus-empiricus/> (Zugriff 09.04.2024).

Beweisen entsteht.¹²⁷ Mit dieser Strömung sollte die Wichtigkeit der Erfahrung für das Wissen im Vordergrund stehen.¹²⁸

Die empirische Forschung hat sich über die Jahrhunderte weiterentwickelt. Während noch vor der Einführung der Experimente die Methode der Beobachtung die Basis gewesen sein soll, fand die empirische Auswertung in den modernen Zeiten oft in Verbindung mit Experimenten statt. Somit entwickelte sich auch der Gewinn an Erfahrung weiter. Somit ist die Erkenntnisgewinnung durch den Empirismus durch praktische Arbeitsmethoden und auf Analysen von Ergebnissen gekennzeichnet. Mit der Weiterentwicklung zu modernen Experimenten und der Wiederholung an Experimenten konnten die Ergebnisse noch besser systematischer kontrolliert und ausgewertet werden.¹²⁹

Im 17. Jahrhundert gab es bereits wichtige Vertreter des Empirismus, die allerdings nicht alle dieselbe Sichtweise dieser Strömung unterstützten und sich somit verschiedene Bereiche des Empirismus entwickelten. So waren beispielsweise John Locke als auch David Hume wichtige Vertreter, die von keiner angeborenen Vorstellungen und Ideen ausgingen.¹³⁰ Diese Strömung entwickelte sich während dem 20. Jahrhundert weiter, beispielsweise mit dem logischen Empirismus oder bezieht sich auf neue Phänomene, wie mit dem Instrumentalismus.¹³¹

Das Gegenteil zum Empirismus ist der Rationalismus, der sich erst im 17. Jahrhundert ausbildete. Der Rationalismus betrachtet das rationale, vernünftige Denken, als vorrangig bei der Gewinnung von Wissen. Somit ist es eine andersartige Strömung als die Empirie und sieht deren Werte wie die Sinneserfahrung als abwertend an. Im Gegensatz zum heutigen Rationalismus vertrat der Rationalismus der Frühneuzeit noch die These, dass die Vernunft die äußere Struktur der Wirklichkeit erkennen lässt. Hierbei soll auf das Wissen von der Sinneserfahrung zurückgegriffen werden.¹³²

Rationalisten sind sich dagegen einig, dass das gewonnene Wissen in erheblichen Maßen unabhängig von Sinneserfahrungen erworben wird. Allerdings bedeutet Rationalismus nicht gleich, dass Erfahrung gar keine Rolle spielt. Das cartesianische Cogito (Ich-Bewusstsein) hängt beispielsweise in seinem Kern von dem reflektierenden, intuitiven Bewusstsein der Existenz des gegenwärtigen Denkens ab. Rationalisten entwickeln ihre Ansicht in zwei Schritten. Zum einen argumentieren sie, dass es möglich ist, dass der Inhalt der Konzepte oder

¹²⁷ Vgl. Peter Markie: „Rationalism vs Empiricism“, in: Zalta, Edward N. (Hg.); Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2023 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/spr2023/entries/rationalism-empiricism/> (Zugriff 09.04.2024).

¹²⁸ Vgl. Katia Saporiti: „Empirismus“, in: Schrenk, Markus (Hg.): *Handbuch Metaphysik*. Stuttgart 2017, 43-54, 43.

¹²⁹ Vgl. Johann A. Schüle; Simon Reitze: *Wissenschaftstheorie für Einsteiger*. 5. Aufl. Wien 2021, 76-77.

¹³⁰ Vgl. Saporiti: „Empirismus“, 43.

¹³¹ Vgl. Peter Markie: „Rationalism vs Empiricism“, in: Zalta, Edward N. (Hg.); Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2023 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/spr2023/entries/rationalism-empiricism/> (Zugriff 09.04.2024).

¹³² Vgl. Gerhard Schurz: *Erkenntnistheorie. Eine Einführung*. Berlin 2021, 137-139.

des Wissens die Informationen übersteigt, die die Sinneserfahrung liefern kann. Zum anderen konstruieren sie Darstellungen darüber, wie die Vernunft in der einen oder anderen Form diese zusätzlichen Informationen über die Außenwelt liefert.¹³³

Der Rationalismus spaltete sich somit von der traditionellen, scholastisch-rationalistischen Auffassungen des Empirismus ab. Der Rationalismus verfolgt die These, dass das Wissen durch die reine Vernunft und Denken gewinnen werden könnte und somit die primäre Erkenntnisquelle ist. VertreterInnen des Rationalismus, wie beispielsweise Leibniz, vertraten die Auffassung, dass die Wissensgewinnung durch die reine Vernunft eine höhere Gewissheit im Vergleich zur Empirie besitzt. Das apriorische Wissen soll demnach auch eine Voraussetzung für die empirische Welterfahrung darstellen. Daraus folgt, dass die Vernunft der Ausgangspunkt sein soll für jegliche Art der Empirie und somit sollen Ideen nicht erst aus der Empirie stammen, sondern bereits vorher in der Vernunft vorhanden sein.¹³⁴

Die Intuitions- und Deduktionsthese spielen in beiden Ansätzen eine wichtige Rolle. Im Gegensatz zu den EmpiristInnen nehmen RationalistInnen nur eine dieser Thesen an. Entweder die These des angeborenen Wissens oder auf die These des angeborenen Konzeptes.

RationalistInnen beziehen ihre Ansichten aus ihrer Rechtfertigung.¹³⁵ Zwei weitere, eng miteinander verbundene Thesen werden von den RationalistInnen vertreten. Die eine besagt, dass die Sinneserfahrung nicht das liefern kann, was aus der Vernunft gewonnen wird. Die Zweite sagt, dass die Vernunft als Erkenntnisquelle der Sinneserfahrung überlegen ist. Das Wissen, das man durch die Intuition und Deduktion gewinnt oder von Natur aus besitzt, ist demnach dem aus Sinneserfahrungen gewonnen Wissen überlegen.¹³⁶

Descartes soll beispielsweise beschreiben, dass das, was durch Intuition zu wissen ist, sicher ist, jenseits des geringsten Zweifels. Das, was man auf der Grundlage von Sinneserfahrung zu glauben oder sogar zu wissen meint, sei dagegen zumindest etwas unsicher. Ebenso gibt es die bekannte Auffassung des apriorischen Wissens in den bekannten Gegenständen. Dieses sei etwas Ewiges, Vollkommenes und habe einen höheren Grad des Seins als das, was durch Sinneserfahrung wahrgenommen werden können.¹³⁷ Die Auffassung, dass Wissen vornehmlich

¹³³ Vgl. Peter Markie: „Rationalism vs Empiricism“; in: Zalta, Edward N. (Hg.); Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2023 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/spr2023/entries/rationalism-empiricism/> (Zugriff 09.04.2024).

¹³⁴ Vgl. Schurz: *Erkenntnistheorie. Eine Einführung*, 151-153.

¹³⁵ Vgl. Peter Markie: „Rationalism vs Empiricism“; in: Zalta, Edward N. (Hg.); Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2023 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/spr2023/entries/rationalism-empiricism/> (Zugriff 09.04.2024).

¹³⁶ Vgl. Peter Markie: „Rationalism vs Empiricism“; in: Zalta, Edward N. (Hg.); Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2023 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/spr2023/entries/rationalism-empiricism/> (Zugriff 09.04.2024).

¹³⁷ Vgl. René Descartes, *Rules for the Direction of our Native Intelligence*, in: Ders.: *Descartes. Selected Philosophical Writings*. Cambridge [u.a.] 1988, 1-19, 1-4.

durch direkte Intuition und Deduktion gebildet wird, wurde von RationalistInnen wie René Descartes vertreten. Demnach sollte Wissen nicht nur durch die Dinge der Wirklichkeit erfasst werden, sondern auch durch die Implikation von Vorstellungen. Hierbei gab es ebenso unterschiedliche Meinungen. Gottfried Wilhelm Leibniz soll die Sinneserfahrungen als unzureichend bewertet haben, da diese nur bestimmte Momente einfangen.¹³⁸

Ein zentraler Fokus der Debatte liegt auf der Frage nach Wahrheiten über die Außenwelt, die jenseits des menschlichen Verstandes liegen. Ein Rationalist vertritt in Bezug auf das menschliche Wissen über die Außenwelt die Auffassung, dass einige Wahrheiten der Außenwelt angeboren sind und sein müssen und dass dieses Wissen sicherer ist als alles, was die Sinneserfahrung oder Erfahrung jemals liefern könnte. Der Empiriker wird das Wissen aus der Erfahrung als wichtigster Informationsträger betrachten. Die Vernunft informiert zwar über die Beziehungen zwischen Ideen. Allerdings können diese Ideen nur auf der Grundlage der Erfahrung gewonnen werden. Das bedeutet, dass die gewonnenen Wahrheiten ebenso nur auf der Grundlage dieser Erfahrung gewonnen werden können.¹³⁹

Eine der neuesten Entwicklungen stellt der logische Empirismus da. Die Auffassung, Erkenntnis sei eine logische Konstruktion der menschlichen Erfahrung, wurde seitens des Kritischen Rationalismus aufgegeben. Dieser postuliert, sicheres Wissen könne nicht aus einer bloßen Aneinanderreihung von Einzelbeobachtungen induktiv gewonnen oder zweifelsfrei bestätigt werden. Vielmehr habe Erfahrung eine kritische Funktion für Theorien und Überzeugungen.¹⁴⁰

Zuletzt wurde mit dem Konstruktiven Empirismus von Bas van Fraassen eine weitere Ausrichtung des Empirismus begründet. Der Begriff ‚konstruktiv‘ deutet darauf hin, dass die Wissenschaft kein Mittel zur Entdeckung der Wahrheit sei, sondern zur Gewinnung von empirischer Adäquatheit. Der konstruktive Empirismus steht skeptisch gegenüber theoretischen Aspekten und Begriffen. Er glaubte lediglich an Beobachtungen, die man mit den eigenen Augen sehen und beweisen kann:

„Science aims to give us theories which are empirically adequate; and acceptance of a theory involves as belief only that it is empirically adequate. This is the statement of the anti-realistic position I advocate; I shall call it constructive empiricism.“¹⁴¹

Dies stellt zum Empirismus das Äquivalent da, die konservative Methode und die moderne

¹³⁸ Vgl. Peter Markie: „Rationalism vs Empiricism“; in: Zalta, Edward N. (Hg.); Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2023 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/spr2023/entries/rationalism-empiricism/> (Zugriff 09.04.2024).

¹³⁹ Vgl. Schurz: *Erkenntnistheorie. Eine Einführung*, 107-109.

¹⁴⁰ Vgl. Hans J. Engfer: *Empirismus versus Rationalismus? Kritik eines philosophiegeschichtlichen Schemas*. Paderborn; München; Wien; Zürich 1996, 17-19.

¹⁴¹ Bas van Fraassen: *Scientific Image*. Oxford: Clarendon Press 1980, 12.

Methode der Experimente. Konstruktive EmpirikInnen würden behaupten, dass die wirkliche Bedeutung wissenschaftlicher Theorien für ForscherInnen darin läge, dass sie einen Einfluss auf Experimente ausüben. Sie stellen dies dem traditionellen Bild der Wissenschaftstheorie gegenüber.¹⁴²

Nach diesem traditionellen Bild besteht das Hauptziel der wissenschaftlichen Praxis darin, die grundlegende Struktur der Welt zu erkennen, und Experimente dienen lediglich dazu, festzustellen, ob Theorien als wahr angenommen werden sollten und somit zu unserem Wissen über die grundlegende Struktur beitragen können. Der konstruktive EmpirikerIn hingegen vertritt die Meinung, dass sich eine WissenschaftlerIn einer Theorie zuwendet, wenn ein Forschungsversuch schwierig ist und Theorien benötigt werden, um die experimentelle Untersuchung anzuleiten. Nach dem Werk *The Scientific Image* von van Fraassen, versuchten ForscherInnen die regelmäßigen Tatsachen in der Welt zu entdecken, die auch beobachtbar sind.¹⁴³ Sowie sich alchemistische Grundelemente im modernen Experiment entdecken lassen, lässt sich hier ebenso die Grundlage zum modernen Empirismus finden. Die AlchemistInnen standen allerdings in ihrer wissenschaftstheoretischen Arbeit noch dem klassischen Empirismus näher. Sie glaubten an etwas Unbeobachtbares.

6.2. Der Realismus vs. Instrumentalismus

Die Strömung des Realismus bezieht sich auf die reale Welt bzw. auf die realen Dinge. Nach dem Realismus gibt es eine erkennbar existierende Wirklichkeit unabhängig vom menschlichen Denken. Diese Strömung unterstützt die These, dass wissenschaftliche Theorien dadurch bestätigt werden, wenn sich diese in der Wirklichkeit wiederfindet bzw. sich der Theorie entsprechend verhält. Demnach sollten auch die Entitäten, über die bestätigte Theorie objektiv wirklich wahr sein.¹⁴⁴

Das bedeutet, nach dem Realismus stellt die epistemische Interpretation nicht die Wirklichkeit dar. Diese Theorie sagt nichts über die Eigenschaften der Teilchen aus, sondern lediglich über die möglichen Handlungen und Ergebnisse. Diese Auffassung lässt sich auch beim Instrumentalismus wiederfinden.¹⁴⁵

Der Instrumentalismus bezeichnet eine erkenntnistheoretische Position, die wissenschaftliche Theorien als Werkzeuge betrachtet. Demnach ist es nicht essenziell ob nun Hypothesen oder

¹⁴² Vgl. Van Fraassen: *The Scientific Image*, 11-14.

¹⁴³ Vgl. Van Fraassen: *The Scientific Image*, 73-75.

¹⁴⁴ Vgl. Anjan Charakravarty: „Scientific Realism“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2017 Edition, <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-realism/> (Zugriff 09.04.2024).

¹⁴⁵ Vgl. Paul M. Näger; Manfred Stöckler: „Verschränkung und Nicht-Lokalität: EPR, Bell und die Folgen“, in: Cord Friebe, Meinard Kuhlmann, Lyre Holger, Paul M. Näger, Oliver Passon, Manfred Stöckler: *Philosophie der Quantenphysik. Zentrale Begriffe, Probleme, Positionen*. Berlin 2018, 107-181, 180.

Theorien wahr oder falsch sind, sie dienen nur dem Zweck, eine empirisch korrekte Adäquatheit zu den Prämissen einer Theorie herzustellen. Somit dienen Theorien lediglich als Instrument. Diese Auffassung steht im Gegensatz zur Erkenntnistheorie des Realismus. Die Theorie des Instrumentalismus wurde maßgeblich von Ernst Mach und Pierre Duhem entwickelt.¹⁴⁶

Die instrumentalistische Sichtweise wird von manchen ForscherInnen selbst als gefährlich angesehen, da diese nicht die wirkliche Ontologie¹⁴⁷ der Realität widerspiegeln möchte, sondern diese wissenschaftlichen Theorien für sie nichts weiter sind als Instrumente, die diese beschreiben sollten. Das Ziel des Instrumentalismus ist es nicht, die Wahrheit der Theorie zu erfassen, sondern lediglich deren Gültigkeit zu berechnen. Somit ist nicht deren Existenz wichtig, sondern das Ziel ist vielmehr, diese postulierenden Entitäten als sinnvolle Arbeitshypothesen zu benutzen.¹⁴⁸

Ein essenzieller Unterschied zwischen diesen beiden Strömungen ist die Erläuterung der Theorie. Nach dem Realismus würde eine Theorie erkennbar sein. Wenn sie nicht beobachtet werden kann, dann würde ihre Wirkung erkennbar sein. Beim Instrumentalismus ist die Erkennbarkeit nicht essenziell. Die Theorie dient lediglich als instrumentalistische Hilfe. Sie muss nicht existieren, sondern beschreibt lediglich die physikalischen Dinge. Um nun diese Kontroversen und ihre Bedeutungen zu erläutern, wird nun auf einige VertreterInnen und ihre Stellungnahmen eingegangen. Es soll begründet werden, inwiefern der Realismus und der Instrumentalismus zu den Erkenntnissen der Physik beigetragen haben und wobei Problematiken erkannt wurden.¹⁴⁹ Ein Beispiel für eine solche Auffassung ist die von Pierre Duhem, der die Meinung vertrat, dass physikalische Theorien nicht dazu dienen sollten, Phänomene zu erklären, sondern lediglich deren Repräsentation darstellen sollten. Die Theorien klassifizieren die empirischen Gesetze und seien somit reine Instrumente.¹⁵⁰ Nach Duhem sollte man sich von physikalischen Theorien keine Erklärung der Realität, sondern nur eine Beschreibung derselben erwarten.

Der Instrumentalismus wurde auch immer wichtiger in der Physik. John Worrall verteidigte den Instrumentalismus ebenso im Text „Scientific Realism and Scientific Change“. Als exemplarische Vertreter werden hierzu auch Duhem und Poincare herangezogen.¹⁵¹ Hierbei

¹⁴⁶ Vgl. Ilkka Niiniluoto: „Scientific Progress“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Frühling 2019 Edition. <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-progress/#ReaIns> (Zugriff 09.04.2024).

¹⁴⁷ Vgl. P. Kyle Stanford: „Instrumentalism. Global, Local and Scientific. “, in: Humphreys, Paul (Hg.): *The Oxford Handbook of Philosophy of Science*. New York: Oxford University Press 2016, 318-336, 318-320.

¹⁴⁸ Vgl. Stanford: *Instrumentalism*, 318-320.

¹⁴⁹ Vgl. Jan Faye: „Copenhagen Interpretation of Quantum Mechanic“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2024 Edition, <https://plato.stanford.edu/entries/qm-copenhagen/> (Zugriff 09.04.2024).

¹⁵⁰ Vgl. Stanford: *Instrumentalism*, 318-320.

¹⁵¹ Vgl. John Worrall: „Scientific Realism and Scientific Change“, in: *The Philosophical quarterly* 32 (128) 1982,

werden die Ansichten des Instrumentalismus als die anspruchsvollste und die am wenigsten angreifbare Interpretation aufgefasst.¹⁵²

Popper behielt Vorbehalte gegenüber dem Instrumentalismus, denn dieser gestaltet widersprüchliche experimentelle Evidenz durch die Einführung von Hypothesen bzw. durch die Verkleinerung des Geltungsbereichs von Theorien. Ein solches Vorgehen wird von Popper als wissensbegrenzt gesehen, da der WissenschaftlerInnen, jede beliebige Theorie mit jeder willkürlichen Evidenz in Einklang bringen könne. Nach Popper beeinträchtigt dies den Fortschritt der Wissenschaft.¹⁵³ Allerdings stellt sich hier die Frage, ob dies nicht ein generelles Problem in der Wissenschaft ist. Ob eine wahrhaftige Objektivität und die damit zusammenhängenden empirischen Wahrheiten möglich sind ohne subjektive und erfahrungsfördernde Sichtweisen ist fraglich.

Es gab viele einzelne WissenschaftlerInnen, welche ebenso für eine neutrale Sichtweise plädierten. Van Fraassen versuchte, den Realismus, welcher auf beobachtbare Phänomene beschränkt ist, mit einem epistemisch geprägten Instrumentalismus zu verbinden. Seine Konzeption der angemessenen Empirie basiert darauf, dass eine Theorie mit beobachtbaren Phänomenen zusammenpassen müsse. Wenn dies geschieht, könne sie als adäquat akzeptiert werden, ohne dass die WissenschaftlerInnen von ihrer Wahrheit überzeugt sein müssen.

6.3. Objektivität

Ein wichtiger Faktor für wissenschaftliche Forschung ist das Thema Objektivität. Objektivität soll eine nicht individuelle, sondern völlig unabhängige Betrachtung beschreiben. Versuche sollen objektiv beurteilt werden. Allerdings sollte dies schwer erreichbar sein, da ForscherInnen durch ihre individuelle Erfahrung auch eine subjektive Sicht haben. Objektivität ist ein Ideal, das nicht erreicht werden könnte. Ein Mensch muss eine Beobachtung oder ein Experiment beurteilen und wird dabei immer von seiner Ausbildung, seiner Erfahrung und seinem Wissen beeinflusst. Interpretation und Bewertung bleiben daher subjektiv. Es besteht ein Spannungsfeld zwischen Objektivität und Imagination.¹⁵⁴

Es ist ein wichtiger Aspekt der Wissenschaft, möglichst unvoreingenommen Erkenntnis zu gewinnen. Allerdings ist der Begriff der ‚Objektivität‘ problematisch, da sich die Bedeutung des Begriffes über die Zeit und auch je nach Sprache veränderte. Ian Hacking hat die These, dass im

201-231, 203; 216-17.

¹⁵² Vgl. Worrall: „Scientific Realism and Scientific Change“, 201-231, 216-17.

¹⁵³ Vgl. Anjan Charakravarty: „Scientific Realism“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2017 Edition, <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-realism/> (Zugriff 09.04.2024).

¹⁵⁴ Vgl. Julian Reiss; Jan Sprenger, „Scientific Objectivity“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2020 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/scientific-objectivity/> (Zugriff 09.04.2024).

englischen Bereich die Begriffe ‚objektiv‘ und ‚subjektiv‘ bis 1850 neutrale und nicht wertende Begriffe waren.¹⁵⁵

„Objectivity is about the concept of objectivity, its past uses, and the practices associated with it.“¹⁵⁶

Nach Hacking ist der Fokus auf Objektivität selbst zu hoch und zu wenige auf die epistemischen Tugenden.¹⁵⁷ Objektivität hängt demnach immer von unserer Wahrnehmung ab. Diese ist durch die erlebten Erfahrungen und Entwicklungen beeinflusst. Die Wahrnehmung ist subjektiv geprägt, da Erfahrungen individuell, von Mensch zu Mensch verschieden sind. Objektivität ist daher ein wichtiger und zugleich umstrittener Begriff in der wissenschaftlichen Praxis. Auch die Beobachtungs- und Experimentiermethoden, auf denen wissenschaftliche Theorien beruhen, lassen sich nicht einfach objektiv erklären. Weder positive noch negative Ergebnisse lassen eindeutige Rückschlüsse auf die Theorien zu. Ein Ergebnis kann positiv sein, obwohl die Theorie falsch ist. Pierre Duhem erklärt in seinem Werk *The Aim and Structure of Physical Theory*, dass es in der Physik kein ‚entscheidendes Experiment‘ gibt. Nach Duhem könne es kein Experiment geben, dass zwischen zwei Theorien entscheiden kann. Daher sei der ‚gesunde Menschenverstand‘ entscheidend. Dieser entscheide, was die Ergebnisse und Theorien bedeuteten.¹⁵⁸

Die moderne Wissenschaft würde sich auf das Sammeln von Evidenz beziehen und versuchen die durch intersubjektive Nachvollziehbarkeit zu erreichen und somit wissenschaftlichen Theorien akzeptieren zu können. Allerdings beziehen sich die Interessen der Forschungen nicht nur auf die Forschungsfragen selbst. In der modernen Zeit spielen ebenso immer mehr die Gesellschaft und auch Institutionen, die als Geldgeber dienen, eine große Rolle. Somit würden sich auch dessen Interessen da miteinbeziehen. Dies ist ein beträchtlicher Einfluss. Dieser Einfluss ist allerdings nicht erst ein modernes Problem. Auch in der Neuzeit gab es bereits diese Problematiken. Wie schon im Kapitel „der Goldbetrug“ erwähnt, wurden AlchemistInnen am Fürstenhof, Königshof oder auch am Kloster gebraucht. Somit dienten manche AlchemistInnen ebenso unter einer Institution und standen unter Jemandes Obhut und Regeln.¹⁵⁹ Diese nicht-kognitiven Werte könnten die Objektivität der Forschung bedrohen. Da sich hierbei auch die Frage stellt, welche Werte denn nun zählen?

¹⁵⁵ Vgl. Lorraine Daston; Peter Galison: *Objektivität*. Frankfurt am Main 2007, 22.

¹⁵⁶ Ian Hacking: „Let’s Not Talk about Objectivity“, in: Padovani, Flavia (Hg.); Richardson, Alan (Hg.); Tsou, Jonathan Y. (Hg.): *Objectivity in Science. New Perspectives from Science and Technology Studies*. Cham 2015, 19-33, 19.

¹⁵⁷ Vgl. Ian Hacking: „Let’s Not Talk about Objectivity“, 19-21.

¹⁵⁸ Vgl. Pierre Duhem: *The Aim and Structure of Physical Theory*. Oxford 1991, 188-216.

¹⁵⁹ Vgl. Julian Reiss; Jan Sprenger, „Scientific Objectivity“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2020 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/scientific-objectivity/> (Zugriff 09.04.2024).

Die Geschichte der Objektivität erläutert bereits, wie schwierig es ist, allgemein von Objektivität zu sprechen. Selbst die Interpretation dieses Begriffs lässt viele unterschiedliche Schlüsse zu. Jede wissenschaftliche Disziplin hat ihre eigenen Auffassungen und Forschungsweisen. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass die Wissenschaft nicht statisch ist, sondern einem ständigen Wandel unterliegen. So wird deutlich, wie komplex diese Perspektive allein schon in der Sprache, der Semantik, in der Gruppierung wie auch im Individuum ist.¹⁶⁰ Nach Galison und Daston bedeutet ‚objektiv zu sein‘ mit dem „Wissen auszusein, dass keins Spuren des Wissenden hinterlässt“. ¹⁶¹ Objektivität ist nicht gleich Wahrheit, sie kann auch in Widerspruch stehen. Die Objektivität „bewahrt das Artefakt, die im Namen der Wahrheit ausgelöscht worden wäre“. ¹⁶² Zu Zeiten der Naturwahrheit stand die Objektivität in Verbindung mit der wechselnden Vorstellung von der Natur. Die Objektivität stand noch mit der „wechselnden Vorstellung von der Natur in Verbindung“. Hierzu lässt sich argumentieren, dass die Alchemie nach dieser Vorstellung handelte. Wie schon im Kapitel „der Geschichte der Alchemie“ als auch „der Natur“ zeigte, war die Untersuchung der Natur als auch der Untersuchung ihrer sichtbaren und unsichtbaren Wahrheit ein essenzielles Ziel der Alchemie. Allerdings wurde die Naturwahrheit als Schwachpunkt angesehen, nachdem das kollektive Gedächtnis in der Naturphilosophie und den Naturwissenschaften immer stärker wurde. ¹⁶³ Gegen diesen Schwachpunkt wurde das geschulte Urteil im Jahr 1900 entwickelt, was diese Schwäche der Objektivität entfernen sollte. ¹⁶⁴

Lorraine Daston erläuterte im Werk den Begriff der ‚Naturwunder‘. Ein Phänomen, mit dem sich auch die Alchemie auseinandersetzte. ¹⁶⁵ Nach dem Werk *Wonders and the Order of Nature 1150-1750* setzten sich vermehrt Personen mit Naturwundern auseinander, die nicht direkt akademische Philosophen waren, sondern in verwandten praktischen Forschungsfeldern tätig waren, wie in der Medizin oder in der Alchemie. Diese Bereiche waren mehr in der praktischen Komponente tätig, während die Naturphilosophie sich mit den universellen kausalen Argumenten auseinandersetzte. Naturwunder spielten eine essenzielle Rolle bei der neuzeitlichen Untersuchung von einzelnen Ereignissen. Bereiche, die sich mit Natur auseinandersetzte (wie die Alchemie), nahmen diese Naturwunder, um sie philosophisch als auch empirisch zu untersuchen. ¹⁶⁶ Im Buch der Objektivität wird erläutert, dass im 17. Jahrhundert besonders der

¹⁶⁰ Vgl. Julian Reiss; Jan Sprenger, „Scientific Objectivity“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2020 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/scientific-objectivity/> (Zugriff 09.04.2024).

¹⁶¹ Daston; Galison: *Objektivität*, 17.

¹⁶² Daston; Galison: *Objektivität*, 265.

¹⁶³ Vgl. Daston; Galison: *Objektivität*, 325-327.

¹⁶⁴ Vgl. Daston; Galison: *Objektivität*, 327.

¹⁶⁵ Vgl. Lorraine Daston; Katharina Park: *Wonders and the Order of Nature 1150-1750*. New York: Zone Books 1998, 136.

¹⁶⁶ Vgl. Daston, Galison: *Objektivität*, 136.

Wunsch entstand hinter der Natur das Ideal herauszusuchen. Nicht der Zufall sollte hier im Fokus stehen, sondern das ‚Ding an sich‘ der Natur.¹⁶⁷ Diese Wunder sollten erklärt werden und somit sollte bewiesen werden, dass die Natur eine regelmäßige Ordnung besaß.¹⁶⁸

Ebenso wurde im Werk die ‚Objektivität‘ weiter erläutert, dass eine komplette Objektivität nicht möglich sei und der Begriff sich selbst über all die Jahre änderte und mit dem Wissen der Menschen mitentwickelte. Bis sich die strukturelle Objektivität entwickelte. Die strukturelle Objektivität befasste sich damit, dass Experimente eine exakte, objektive Wissenschaft anboten. Ebenso wurden Theorien zu Abstraktionen wie Zahlenbegriffe entwickelt. Diese seien nicht natürlich gegeben und führten zu einer strukturellen, allgemeinen Sichtweise.¹⁶⁹ Hierzu sollen Instrumente diese mangelnde Sinneswahrnehmung der Menschen korrigieren. Damit sollten die Messungen und Auswertungen besser zu objektiven Ereignissen führen. Messinstrumente entwickelten sich zu essenziellen Hilfswerkzeugen für die Wissenschaft. Diese Methodik unternahmen, allerdings schon die AlchemistInnen. Diese dienten ebenso, um ihre menschlichen Schwächen zu kompensieren und die Ordnung der Natur künstlich nachzustellen und zu erforschen. Diese Instrumente behandelten sie allerdings nicht, da sie nach einer strukturellen Objektivität handelten, sondern die Wahrheit der Natur suchten.

Allerdings sollten diese Instrumente nicht verherrlicht werden, da sie ebenso Fehler aufweisen könnten. Da Instrumente Konstrukte von Menschen sind, sollten diese ebenso nicht unfehlbar sein, sondern können ebenso falsch eingestellt oder gelesen werden, je nachdem wie groß Wissen oder Erfahrung der BedienerInnen sind.¹⁷⁰

Objektivität ist in den modernen empirischen Wissenschaften inhaltlich und zeitlich begrenzt. Die einzelnen Wissenschaften definieren ihre Objektivität nach unterschiedlichen Kriterien. Einerseits wird der Begriff allgemein verwendet, andererseits wird er für konkrete Forschungsbereiche genau definiert, zum Beispiel für Theorien, Datenerhebungen, oder Experimente. Beispielsweise gibt es bestimmte Rahmenbedingungen für Objektivität, die von verschiedenen Disziplinen definiert werden, z.B. im Bereich der Hermeneutik, die sowohl von der Philosophie als auch von den Kunstwissenschaften behandelt wird. Es gibt Fälle, in denen daran gearbeitet wird, subjektive Erfahrungen in den Fokus objektiver Untersuchungen zu nehmen und somit zu objektivieren. Nach Bollnow ist Objektivität mit Wahrheit verbunden. Allerdings ist dies nicht in jeder wissenschaftlichen Disziplin gleich zu beurteilen, da diese unterschiedlich agieren. In den Geisteswissenschaften und in den Naturwissenschaften sind diese jedoch nicht gleich zu beurteilen, da die Allgemeingültigkeit in diesen Bereichen

¹⁶⁷ Vgl. Daston; Galison: *Objektivität*, 247-248.

¹⁶⁸ Vgl. Ebd, 247-248.

¹⁶⁹ Vgl. Daston; Galison: *Objektivität*, 278-280.

¹⁷⁰ Vgl. Daston; Galison: *Objektivität*, 187.

unterschiedlich bewertet wird.¹⁷¹

Aufgrund dieser Probleme mit der Objektivität gibt es die populäre Meinung, dass wissenschaftliche Theorien oft falsch oder unvollkommen sind. Durch das Hinzufügen wahrer Überzeugungen und das Eliminieren falscher Überzeugungen sollten die besten wahrheitsgemäßen wissenschaftlichen Theorien herausgefiltert werden. Auf diese Weise sollte die Wissenschaft aus ihren Fehlern lernen, und das Wissen sollte durch diese langsame Eliminierung falscher Tatsachen der Wahrheit immer näherkommen. Wissenschaftliche Theorien entwickeln sich ständig weiter. Viele PhilosophInnen sind der Ansicht, dass die Beziehung zwischen Beobachtung und Theorie viel komplexer ist, da die Einflüsse in beide Richtungen verlaufen können.¹⁷²

Die nachhaltigste Kritik kam jedoch von Thomas S. Kuhn in seinem Buch *The Structure of Scientific Revolutions*. Kuhns Analyse basiert auf der Annahme, dass WissenschaftlerInnen Forschungsprobleme immer durch die Linse eines Paradigmas betrachten, das durch eine Reihe von relevanten Problemen, Axiomen, methodologischen Voraussetzungen, Techniken usw. definiert sei. Kuhn führte mehrere historische Beispiele an, um diese Behauptung zu untermauern. Wissenschaftlicher Fortschritt und die Praxis der normalen, alltäglichen Wissenschaft vollzögen sich innerhalb eines Paradigmas, das die Arbeit der einzelnen WissenschaftlerIn bei der Untersuchung von Forschungsfragen anleite und die Standards der Gemeinschaft definiere.¹⁷³

Diese Komplexität der Methodik und der Theorie lässt sich auch in der Alchemie widerfinden. Auch sie versuchten anhand von Beobachtungen, Experimenten und Instrumenten die Wahrheit der Natur zu finden und sich mit den Problematiken auseinanderzusetzen, Fehler zu machen, zu unerfahren zu sein oder auch zu subjektiv zu handeln. Auch in modernen Zeiten können Methodiken wie Experimente zu falschen Ergebnissen oder auch subjektiven Interpretationen führen. Nach Daston und Galison suchten Visionäre wie AlchemistInnen:

Weisheit, also mehr als Wahrheit, und sie suchten Erleuchtung, nicht nur Wissen. Folglich haben epistemische Tugenden in der Zeit nach dem siebzehnten Jahrhundert andere Ziele, Inhalte und Mittel. Aber sie gleichen den früheren in ihrer Berufung auf bestimmte maßgeschneiderte Techniken des Selbst, die mit wissenschaftlichen Praktiken eng verwoben waren.¹⁷⁴

¹⁷¹ Vgl. Otto F. Bollnow: „Die Objektivität der Geisteswissenschaften und die Frage nach dem Wesen der Wahrheit“, in: *Zeitschrift für philosophische Forschung*. 16 (1), 1962, 3–25, 3–4.

¹⁷² Vgl. Julian Reiss, Jan Sprenger: „Scientific Objectivity“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2020). <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-objectivity/#UndeValuExpeRegr> (Zugriff 09.04.2024).

¹⁷³ Vgl. Thomas S. Kuhn: *The Structure of Scientific Revolution* Chicago, London: The University of Chicago Press 1970., 181f-184.

¹⁷⁴ Daston; Galison: *Objektivität*, 43.

Epistemische Tugenden sind Eigenschaften des forschenden Subjekts, wie Geduld, Aufmerksamkeit oder auch Neugierde, die in wissenschaftlichen Kreisen als Bedingung und Einfluss für den Prozess, Vermittlung oder auch den Erwerb von Wissen angesehen werden.¹⁷⁵ Diese Wahrheitssuche ist nach Daston und Garrison eine epistemische Tugend, die sich zwar verändert, allerdings nicht ausstirbt. Das heißt, die Naturwahrheit, die beispielsweise die AlchemistInnen anstrebten, veränderte sich in ihrer Entität und verschwand nicht komplett. Diese vergeht mit der Zeit, stirbt aber nicht komplett aus. Die Naturwahrheit, die beispielsweise die AlchemistInnen anstrebten, veränderte sich in ihrer Entität und verschwand nicht komplett. Nach Daston und Galison seien die epistemischen Tugenden, wie Methoden, Metaphysik oder Naturwahrheit, mit der Objektivität verbunden. Diese änderten sich im Laufe der Zeit und entwickelten sich neu. Die gewonnenen Erfahrungen und Entwicklungen veränderten die Sichtweise der Objektivität. Die epistemischen Entitäten bauten also auf den alten Werten auf. Bevor der Begriff Objektivität verwendet wurde, sei nach Daston und Galison die Wahrheit der Natur wesentlich gewesen. Dabei wäre die Beobachtung eine wichtige Methode gewesen, um die Wahrheit der Natur zu entdecken. Die Beobachtung allein reichte jedoch nicht aus. Eine NaturforscherIn benötigte die notwendigen Sinneswahrnehmungen und Erfahrungen, um das Wesentliche in der Natur zu finden.¹⁷⁶ Die ForscherInnen der Naturwahrheit sahen die Wirklichkeit noch anders als die ForscherInnen der Objektivität. So wandelte sich die epistemische Tugend von der Naturwahrheit zum geschulten Urteil zur mechanischen Objektivität. Die Objektivität kann und sollte nicht vollständig von der Subjektivität getrennt werden. Das Subjekt ist das ‚Ich‘.¹⁷⁷ Nach dieser Auffassung lässt sich sagen, dass die AlchemistInnen nach der Objektivität der Naturfindung agierten.

¹⁷⁵ Vgl. Markus Krajewski: „Genauigkeit. Zur Ausbildung einer epistemischen Tugend im ‚langen 19. Jahrhundert‘“, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 39 (3) 2016, 211-229, 220-221.

¹⁷⁶ Vgl. Daston; Galison: *Objektivität*, 62-63.

¹⁷⁷ Vgl. Daston; Galison: *Objektivität*, 397.

7. Die Methodologie

Sowohl die Methodiken als auch die Methodologie sind nicht nur wichtige Teile der modernen Wissenschaft. Auch die alchemistische Forschung bedarf sich an Forschungsverfahren, die sich den modernen Methodiken ähneln. Die AlchemistInnen gehören zu den ersten, welche sich nicht mit der bloßen Beobachtung, sondern auch mit den wiederholenden Experimenten und ihren Analysen auseinandersetzen. Hierzu sollen die drei wichtigen Methodiken, Observation, Experimente und die Analyse genauer erläutert werden. Dabei werden ihre Funktionen in der modernen Wissenschaft erfasst und die Art und Weise, wie diese Methodiken schon in der Alchemie ihre Bedeutung erhielten.

7.1. Observation

Die Methodik der Observation ist einer der ältesten Ansätze der Forschung. Beobachtungen spielen eine wichtige Rolle in der Erkenntnistheorie der Wissenschaft. Durch die Observation wird erst ein Urteil über wissenschaftliche Hypothesen gefällt. Francis Bacon argumentierte schon vor langer Zeit, dass der beste Weg, etwas über die Natur herauszufinden, darin bestünde, Erfahrungen, wie auch Beobachtungen zu nutzen, um wissenschaftliche Theorien zu entwickeln und zu verbessern.¹⁷⁸

Im 20. Jahrhundert entwickelte sich in der Philosophie eine vergrößerte Hinwendung zur Sprache. Charakteristisch für diese sogenannte linguistische Wende war sich vermehrt auf die Logik und den Aufbau der Berichte und der Sprache hinzuwenden, als auf die beobachteten Objekte oder Phänomene zu konzentrieren. Diese Fokussierung war sinnvoll, wenn man davon ausging, dass eine wissenschaftliche Theorie ein System von Sätzen oder satzähnlichen Strukturen (Propositionen, Aussagen, Behauptungen) ist, die durch den Vergleich mit Beobachtungsbelegen geprüft werden. Es wurde davon ausgegangen, dass die Vergleiche im Sinne von Schlussfolgerungsbeziehungen zu verstehen sind.¹⁷⁹ Durch diesen Fokus auf die Sprache und der Entwicklung der logischen Empirie im 20. Jahrhundert, wurde erst ausführlicher über die Methodik der Observation gesprochen.

Empiriker wie Francis Bacon argumentierten, dass der beste Weg, um die Natur zu erforschen darin bestünde, Erfahrungen und Beobachtungen zu sammeln, um wissenschaftliche Theorien zu bestätigen und zu verbessern. Nur die Observation war ein reiner Weg, um Wissen über das

¹⁷⁸ Vgl. Francis Bacon: „Die Kritik der Erkenntnisinstrumente: die Idolenlehre“, in: Ders: *Novum Organon*. Teilband 1 Lateinisch-Deutsch. Hg. v. Wolfgang Krohn. Hamburg 1999, 99-147, 137-148.

¹⁷⁹ Vgl. Nora M. Boyd; James Bogen: „Theory and Observation in Science“, in: Edward N. Zalta (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2021 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/science-theory-observation/> (Zugriff 09.04.2014).

erforschende Ding zu erlangen.¹⁸⁰

Eine wichtige Modernisierung der Observation war der Fokus auf die Logik der Beobachtungsberichte und nicht auf die beobachteten Objekte oder Phänomene. Diese Änderung des Fokus war effektiv, da die wissenschaftlichen Theorien ein System von Satzstrukturen bilden, die durch Vergleiche mit den gewonnenen Daten erst überprüft werden. Die Vergleiche sollten im Sinne einer Schlussfolgerungsbeziehung verstanden werden. Für Schlussfolgerungen werden satzähnliche Strukturen benötigt. Daher folgt, dass Theorien erst anhand von Sätzen und Behauptungen bestätigt werden und nicht durch die bloße Beobachtung von Phänomenen.¹⁸¹ Durch diesen Vergleich, der Sätze, welche die Beobachtung beschreiben und die Sätze nach denen Theorie wahr ist, wird erst geprüft, ob die Theorie richtig ist. Dies erläutert die Wichtigkeit der Sprache, Erfahrungheit als auch der Sinneswahrnehmung. Wenn Schlussfolgerungsbeziehungen nur zwischen satzähnlichen Strukturen bestehen, folgt daraus, dass Theorien nicht anhand von Beobachtungen oder beobachteten Dingen geprüft werden müssen, sondern anhand von Sätzen, Behauptungen usw., die zur Mitteilung von Beobachtungen verwendet werden.¹⁸² Bei der Prüfung von Theorien ging es darum, Beobachtungssätze, die in der Natur oder im Labor gemachte Beobachtungen beschreiben, mit Beobachtungssätzen zu vergleichen, die nach der zu prüfenden Theorie wahr sein sollten. Dies sollte durch die Verwendung von Gesetzen oder gesetzesähnlichen Verallgemeinerungen zusammen mit Beschreibungen von Ausgangsbedingungen, Korrespondenzregeln und Hilfshypothesen erreicht werden, um Beobachtungssätze abzuleiten, die die interessierenden Sinnesleistungen beschreiben. Dies macht es zwingend erforderlich zu fragen, was Beobachtungssätze berichten.¹⁸³

Eine interessante These bietet hierzu van Fraassen mit seiner Theorie der Beobachtbarkeit. Hierzu argumentiert er, dass einerseits die Monde des Jupiters beobachtbar wären, da AstronautInnen in der Lage wären, sie aus der Nähe zu sehen. Im Gegensatz hierzu sind mikroskopische Substanzen nicht beobachtbar, da Lebewesen wie Menschen nicht in der Lage sind sie mit den möglichen Sinneswahrnehmungen sehen zu können. Hierzu sind die PhilosophInnen als auch die NaturwissenschaftlerInnen gespalten, was nun tatsächlich als

¹⁸⁰ Vgl. Francis Bacon: „Die Kritik der Erkenntnisinstrumente: die Idolenlehre“, 137-147.

¹⁸¹ Vgl. Nora M. Boyd; James Bogen: „Theory and Observation in Science“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2021 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/science-theory-observation/> (Zugriff 09.04.2024).

¹⁸² Vgl. Nora M. Boyd; James Bogen: „Theory and Observation in Science“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2021 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/science-theory-observation/> (Zugriff 09.04.2024).

¹⁸³ Vgl. Nora M. Boyd; James Bogen: „Theory and Observation in Science“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Winter 2021 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/science-theory-observation/> (Zugriff 09.04.2024).

beobachtbar gelten kann.¹⁸⁴

Bis in die heutige Zeit diskutieren PhilosophInnen ob kleine Stoffe als sichtbar gelten, wenn diese nur mithilfe von Instrumenten sichtbar sind. Hierzu lautet die Argumentation unter anderem darin, dass nur das beobachtet werden kann, was man auch sehen kann, indem es mit den Sinnesorganen wahrgenommen wird. Wissenschaftler wie Hacking argumentierten, dass Instrumente Werkzeuge sind.¹⁸⁵ Daston und Galison wiesen darauf hin, dass Instrumente sich leicht manipulieren lassen können.¹⁸⁶

Nach van Fraassen ist die Methodik der Beobachtung wichtig, um zuverlässiges Wissen zu gewinnen. Er glaubt, dass man nur mit der Beobachtung mit dem bloßen Auge an Gewissheit und objektives Wissen gelangt. Nach ihm hat die direkte Beobachtung ohne jegliche Instrumente den erkenntnistheoretischen Vorteil. Dies hängt auch mit der unmittelbaren Verbindung mit den Dingen zusammen. Die Existenz von Dingen kann mit der eigenen Beobachtung nicht angezweifelt werden. Daher kann Beobachtung mit Instrumenten, nur zur bedingten Beobachtung führen, da diese unmittelbare Erfahrung mit den Dingen an sich fehlt.¹⁸⁷ Nach Van Fraassen lassen sich beispielsweise mit einem Lichtmikroskop kleine Teile nachweisen aber nicht beobachten.¹⁸⁸

Die Schlussfolgerungen aus Beobachtungen waren besonders in der antiken Zeit eine wichtige Methode. Schon Aristoteles berichtete von Beobachtungsnachweisen, um seine Theorien zu bestätigen. Er soll seine eigenen biologischen Theorien angeführt haben, durch systematische Beobachtung und nachfolgende Vergleiche und Datensammlungen. Hierzu gibt es auch mehrere Schriften, die von Jonathan Barnes unter dem Titel *The Complete Works of Aristotle* zusammengeführt wurden.¹⁸⁹ Die Observation bildete eine der ersten wichtigen Schlussfolgerungsgrundlagen der NaturphilosophInnen als auch der AlchemistInnen. Durch die Beobachtung der Natur ließ sich das erste Wissen erfassen. Durch diese Methodik wurde Zugang zu den natürlichen Phänomenen gewonnen. Somit kamen die AlchemistInnen mit dem natürlichen Prozess und der Transmutation bestimmter Substanzen erst in Kontakt. Nach Van Fraassen befasste sich der Begriff der Observation mit den vermeintlich existierenden Entitäten.¹⁹⁰ Je nachdem, ob etwas beobachtbar ist, lässt sich daraus schließen, ob ein Ding existiert oder nicht. Wenn ein Ding nicht beobachtbar war, lässt sich daraus schließen, dass es

¹⁸⁴ Vgl. Van Fraassen: *The Scientific Image*, 16.

¹⁸⁵ Vgl. Hacking, Ian: *Representing and Intervening. Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*. Cambridge 1983, 263-265.

¹⁸⁶ Vgl. Daston, Galison: *Objektivität*, 397.

¹⁸⁷ Vgl. Van Fraassen: *The Scientific Image*, 15.

¹⁸⁸ Vgl. Van Fraassen: *The Scientific Image*, 16-17.

¹⁸⁹ Vgl. Aristoteles: „Progression of Animals“, in: Ders.: *The Complete Works of Aristotle. The Revised Oxford Translation*. Bd. 1. Hg. v. Barnes, Jonathan. Princeton 1991, 1097-1111, 1105-1111.

¹⁹⁰ Vgl. Van Fraassen: *The Scientific Image*, 15.

dieses Ding nicht gibt. Allerdings ist dieser Bereich noch viel komplexer. Denn die Welt besteht nicht nur aus materiellen Dingen, sondern auch aus einem abstrakten Konstrukt. Dies benutzten die Menschen in ihrer Sprache, um bestimmte Dinge zu erklären. Somit gibt es Begriffe, die kein reales Ding wiedergaben, wie beispielsweise Zahlen.¹⁹¹

Wie van Fraassen hervorhebt, beruht die Unterscheidung zwischen beobachtbar und nicht beobachtbar letztlich auf der Einstufung bestimmter menschlicher Handlungen als Beobachtungen. Ihm zufolge hat der Akt der Beobachtung zwei essenzielle Merkmale, weder ist er instrumentell, noch wird er begrifflich vermittelt. Mikroskope, Nebelkammern, Laserinterferometer und andere wissenschaftliche Instrumente ermöglichen es, Entitäten zu erkennen, aber die Erkennung muss sorgfältig von der Beobachtung unterschieden werden. Eine Beobachtung durch ein Mikroskop ist keine direkte Beobachtung, sondern liefert nur ein Bild. Konstruktive Empiriker wie van Fraassen betrachten nur Beobachtungen mit dem Auge als prototypische Beobachtungsakte.¹⁹² Allerdings lässt sich hier dagegen argumentieren, dass das Auge nun auch kein ausreichendes Instrument sein könnte, beispielsweise für die Menschen mit Sehschwäche.

PhilosophInnen unterscheiden sich in ihrer Bereitschaft, die Grenze zwischen dem, was als beobachtbar gilt, und dem, was nicht dazu zählt, entlang des Spektrums immer komplizierterer Instrumente zu ziehen. Viele PhilosophInnen, die nichts gegen Teleskope und Mikroskope haben, finden es immer noch unnatürlich zu sagen, dass Hochenergiephysiker Teilchen oder Teilchenwechselwirkungen beobachten, wenn sie sich Fotos von Blasenkammern ansehen - ganz zu schweigen von digitalen Visualisierungen von Energieablagerungen in Kalorimetern, die selbst nicht inspiziert werden. Ihre Intuitionen beruhen auf der Annahme, dass man nur das beobachten kann, was man sehen kann, indem man hinschaut, hören kann, fühlen kann, indem man es berührt, und so weiter. Die ForscherInnen können geladene Teilchen, die sich durch einen Detektor bewegen, weder sehen noch visuell wahrnehmen. Stattdessen können sie die Spuren in der Kammer, die Fotos der Blasenkammer, usw. betrachten und sehen. Andere ForscherInnen erweiterten den Begriff der Beobachtung und sehen instrumentengestützte Entdeckungen als direkte Beobachtung, im Gegensatz zu.¹⁹³

7.1.1. Sinneswahrnehmungen

Die Sinneswahrnehmung ist einer der wichtigsten Faktoren der Observation. Denn ohne die

¹⁹¹ Vgl. Van Fraassen: *The Scientific Image*, 15.

¹⁹² Vgl. Van Fraassen, Bas: „Constructive Empiricism now“, in: *Philosophical Studies* 106 (1/2), 2001, 151-170, 156-160.

¹⁹³ Vgl. Nora M. Boyd; James Bogen: „Theory and Observation in Science“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2021 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/science-theory-observation/> (Zugriff 09.04.2024).

menschlichen Sinneswahrnehmungen können die äußerlichen Faktoren gar nicht erst aufgenommen werden.

Die Wahrnehmung ist ein wichtiges Hilfsmittel, da es die grundlegendste Form ist, um Informationen aus der externen Welt zu erreichen. Anhand der Sinneswahrnehmung gibt es eine Verbindung des Lebewesens und den Dingen oder den Handlungen. Die Wahrnehmung der äußeren Dinge hängt von der jeweiligen Perspektive ab. Die Wahrnehmung kann variieren, allerdings bleiben die äußeren Dinge dennoch gleich.¹⁹⁴

Eine Problematik wäre beispielsweise Sinnestäuschungen, die eine zuverlässige Wahrnehmung einschränkt. Da jeder Mensch seine individuelle Wahrnehmung macht, können die gewonnen Erkenntnisse variieren. Diese Unterschiede werden nicht nur von der persönlichen Situation und Sichtweise beeinflusst, sondern auch von Beeinträchtigungen, äußere Faktoren und auch die Umgebung einer Person. Das, was den Menschen ausmacht, kann variieren, allerdings gibt es auch etwas Konstantes, das Objekt.¹⁹⁵

Mit der Perspektive verändert sich auch die Qualität, allerdings gibt es auch Aspekte, die trotz eines Perspektivenwechsels konstant bleiben. Diese konstanten Substanzen sind die objektiven Qualitäten. Unsere Wahrnehmungen werden durch äußere Handlungen der Dinge verursacht, was wiederum Auswirkungen auf unsere Wahrnehmungen hat. Diese Eigenschaften haben auch Auswirkungen auf andere Dinge. Ebenso ist es wichtig eine Vorstellung von dieser wahren Natur zu bekommen, unabhängig von jeglicher Perspektive.¹⁹⁶

Bereits in der Antike sollen Philosophen über die Sinneswahrnehmungen und ihrer Rolle diskutiert haben. Dabei soll Platon die Wahrnehmungen nicht essenziell gesehen haben. Hierzu steht Aristoteles im Kontrast, da er die Sinneswahrnehmungen als wichtiger erachtete als die abstrakten Gedanken.¹⁹⁷ In der alchemistischen Praxis waren die Sinneswahrnehmungen nicht nur in der Observation wichtig, sondern auch um die Experimente erst durchzuführen und ihre Ergebnisse auszuwerten. Die Bedeutung der Wahrnehmungen hat sich über die Jahre geändert. Ebenso gibt es unterschiedliche Bereiche, in denen die Sinneswahrnehmungen eingeordnet werden können.

¹⁹⁴ Vgl. Wolfgang Detel: *Grundkurs Philosophie*. Bd. 4. Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie, Stuttgart: Reclam 2014, 14-15.

¹⁹⁵ Vgl. Ebd., 14-15.

¹⁹⁶ Vgl. Susanna Siegel: „The Contents of Perception“, in Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Herbst 2021 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/perception-contents/> (Zugriff 09.04.2024).

¹⁹⁷ Vgl. Anna Schriefl: *Philosophie der Antike*, Stuttgart 2016, 21-22.

7.1.2. Expertise

Erfahrenheit spielt neben der Sinneswahrnehmung eine entscheidende Rolle in der Observation. Je nachdem wie gelehrt und erfahren die ForscherInnen sind, besitzen sie ein anderes Verständnis für die Observation. Im ersten Moment würde man denken, dass Dinge realistische Objekte sind, sie existieren ohne die Notwendigkeit der Erfahrung. Allerdings bringen die ForscherInnen ihre subjektive Wahrnehmung und Erfahrung mit. Somit werden gewöhnliche Objekte zu Begrifflichkeiten des menschlichen Verstandes. Dadurch werden die Dinge als Objekte der Erfahrung angesehen.¹⁹⁸

Die Bedeutung der Erfahrung und der Sinneswahrnehmung veränderte sich im Laufe der Zeit. Zu Zeiten der Antike und des Mittelalters, als die Beobachtung noch die wichtigste Methodik war, um die Natur zu verstehen, war ihre Bedeutung enorm. Allerdings war je nach Zeit und Raum ihre Bedeutung für die ForscherInnen verschieden. Die Erfahrung ist auch eine Grundvoraussetzung, um zu wissen, was nun observiert wurde. Allerdings gibt es für das Erlangen der Erkenntnis verschiedene Annahmen. In der Antike befasste sich unter anderem Aristoteles mit der unmittelbaren Erfahrung. Allerdings wäre er davon ausgegangen, dass Theorien auf einigen Tatsachen aufbaute und die Theorien sich spekulativ weiterentwickelten, ohne empirische Untersuchung.¹⁹⁹ Diese Anwendung der Erfahrung hatte sich im Laufe der Zeit weiterentwickelt. Zu Zeiten des Mittelalters war Paracelsus beispielsweise der Meinung, dass die Erfahrung aus der Natur gewonnen wird und nicht von einer dritten Person oder aus dem Buch. Durch diese Art von Vermittler würde die Erkenntnis nur weiter verloren gehen und vielleicht sogar verfälscht werden. Ein weiterer Faktor spielt die Unmittelbarkeit der Erfahrung.²⁰⁰ Eine bessere Erfahrung entsteht erst, wenn diese aus mehreren Erfahrungen entspringt. Daher soll die Zeit für Paracelsus ein entscheidender Faktor gewesen sein. Je mehr und intensiver ein Mensch etwas observiert und erfahren hat, desto größer ist seine Erfahrung.²⁰¹

Die Thematik der Erfahrung dürfte bereits in der Antike im Bereich der Alchemie ein essenzieller Bereich gewesen sein. Diesbezüglich soll es antike griechische alchemistische

¹⁹⁸ Vgl. Julian Reiss; Jan Sprenger: „Scientific Objectivity“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2020 Edition, <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-objectivity/#UndeValuExpeRegr> (Zugriff 09.04.2024).

¹⁹⁹ Vgl. Weyer, *Geschichte der Chemie*, 335.

²⁰⁰ Vgl. Paracelsus: „Beschlußrede“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. I: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften. Bd. 11. Schriftwerk aus den Jahren 1537-1541*. Hg. von Sudhoff, Karl, München [u.a.] 1928, 218-220, 218-220.

²⁰¹ Vgl. Paracelsus: „das sechste capitel, von dem buch der arznei, so experientia heißt, wie der arzt daselbig erfahren sol.“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. I: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften. Bd. 11. Schriftwerk aus den Jahren 1537-1541*. Hg. von Sudhoff, Karl, München [u.a.] 1928, 190-195, 190.

Schriften geben. Allerdings soll sich die praktische Erfahrung erst zu späterer Zeit viel mehr entwickelt haben.²⁰² Geber gilt hierbei als einer der wichtigsten Autoren. Er erfasste in seinen Schriften die praktische Erfahrung im Zusammenhang des Experimentes betont. Bei den AlchemistInnen war die Erfahrung ein wichtiger Baustein ihres Netzwerkes. Sie gaben ihr Wissen im Geheimen ihren Adepten weiter. Nur die Adepten durften über dieses Wissen verfügen.²⁰³ Somit wurde die Erfahrung immer wieder an die nächste Generation an Gelehrten weitergegeben. Erfahrungswerte sind essenziell für praktische Verfahren wie die alchemistischen Experimente. Menschen in praktischen Bereichen wie Medizin oder den Naturwissenschaften haben eine gewisse Verantwortung in ihren forschenden Tätigkeiten.²⁰⁴ Erfahrung dürfte somit auch ein wichtiger Charakterzug für ihre Methodik des Experimentes gewesen sein.²⁰⁵

7.2. Alchemistische Experimente vs. New Experiments

Neben der Observation war das Experiment eines der wichtigsten Grundsteine der Alchemie. Viele alchemistische Theorien ließen sich nicht einfach mit einer Observation nachweisen, sondern erst mit der Technik des Experiments. Die Alchemie gehört zu den ersten forschenden Gruppen, die sich mit diesen Methodiken auseinandersetzten. Anhand der experimentellen Praxis wurde in der Alchemie Hypothesen überprüft und die Verfahren der Experimente und die Ergebnisse protokolliert.²⁰⁶

Die Methodik der Experimente machte die AlchemistInnen erst zu bemerkenswerten Gelehrten. Das Verfahren der protokollierten Experimente war für die früheren Zeitepochen eine modernere Methode, um ihre Theorien zu erzielen und zu begründen. Bemerkenswert ist hierbei ebenso, dass das altertümliche Wissen nicht ausgereift war. Dennoch stellten die AlchemistInnen Verfahren und Gefäße her, um ihre Hypothesen zu bestätigen.²⁰⁷ In der Antike und im Mittelalter wurden normalerweise Theorien aufgestellt und durch reine Beobachtungen, überlieferte Schriften, ihren Glauben entweder belegt oder widerlegt. Die AlchemistInnen wiederum versuchten, ihre Hypothesen anhand von kontrollierten Experimenten zu testen und ihre Ergebnisse zu interpretieren. Diese wurden dann mit weiteren Versuchen überprüft.²⁰⁸

Diese Methodik stellte die Basis für die heutige New Experiment Methode dar. Den Namen

²⁰² Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 128-129.

²⁰³ Vgl. Suhr: *Alchemie*, 165.

²⁰⁴ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 140-142.

²⁰⁵ Vgl. Brian Hepburn; Hanne Andersen: „Scientific Method“, in: Zalta, Edward N (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2021 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/scientific-method/> (Zugriff 09.04.2024).

²⁰⁶ Vgl. Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 47-49.

²⁰⁷ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 12-13.

²⁰⁸ Vgl. Ebd., 12-13.

New Experiment prägte zwar unter anderem Ian Hacking im Jahr 1983, allerdings war einer der ersten größten Vertreter dieser Bewegung Robert Boyle.²⁰⁹ Boyle erläuterte bereits in seinen Schriften von wiederholenden Experimenten. Ein einziges Experiment sollte noch keine Gewissheit geben.²¹⁰ Erst nach einer wiederholten Durchführung von Experimenten kann ein bestimmtes Ergebnis auf eine Regelmäßigkeit oder einem Wunder der Natur zurückführen. Ebenso könnte nur so festgestellt werden, ob für diese Ergebnisse bestimmte Einflüsse nötig seien. Diese Ursachen seien nicht immer beobachtbar und somit teilweise komplex.²¹¹ Der Begriff des Experimentalismus befasste sich damals wie heute mit der philosophischen These, dass der Weg der Wahrheit über die Experimente und Empirie führt. Die Einstufung der Wahrheit basiert auf ihrer nachgewiesenen Nützlichkeit. Der Experimentalismus ist mit unmittelbaren Handlungen sowie wissenschaftlicher Kontrolle verbunden. Die Austestungen von Hypothesen, Erfahrung und Geschichte sind wichtige Aspekte. Während die alchemistischen Experimente noch einfacher strukturiert war, etablierte sich diese Methodik der modernen Experimente immer weiter. Die moderne Erkenntnistheorie des Experiments befasst sich nicht nur mit den verschiedenen Rollen des Experiments und seine Verbindungen zur Theorie. Ebenso befasst es sich mit dem Verständnis der Instrumente sowie der sozialen Struktur und Kultur der wissenschaftlichen Gemeinschaften im Labor. Diese Analyse reicht von abstrakten philosophischen Argumenten mit nur direktem Bezug zur Praxis bis zur Analyse, die in reflektierenden Fallstudien eingebettet ist. Wissenschaft wurde vielfältiger und es etablierten sich verschiedene Disziplinen wie der Chemie, Physik und Biologie.²¹² Im 17. Jahrhundert fand schließlich die Spaltung zwischen den einfachen veralteten Experimenten und den neuen Experimenten statt. Erstmals wurde bewusst philosophisch dessen Rolle überlegt. Ein wichtiges Ziel war es herauszufinden, warum die Natur ihre verborgenen Aspekte offenbart, wenn wir ihr experimentelle Methoden aufzwingen.²¹³ Boyle verfasste hierzu seine Schrift *New Experiments*. Er erläuterte hierfür bestimmte Rahmenbedingungen für den Verlauf der Experimente. Die Richtlinien beinhalteten, dass die Versuche wiederholt werden sollten, um die Regelmäßigkeit des Phänomens zu überprüfen, die

²⁰⁹ Vgl. Massimiliano Simons; Matteo Vagelli: „Were Experiments Ever Neglected? Ian Hacking and the History of Philosophy of Experiment“, in: *Philosophical Inquiries*, 9 (1) 2021, 167-187, 167-169.

²¹⁰ Boyle, Robert: „Two Essays Concerning the Unsuccessfulness of Experiments, Containing Divers Admonitions and Observations (Chiefly Chymical) Touching that Subject“, in: Ders.: *The Works of the Honourable Robert Boyle in Five Volumes*. Hg. v. Thomas Birch. London 1744, 1744, 204–227, 224.

²¹¹ Vgl. Steven Shapin; Simon Schaffer: *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton 1985, 195-197.

²¹² Vgl. Allan Franklin; Slobodan Perovic: Experiment in Physics, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Herbst 2023 Edition, <https://plato.stanford.edu/entries/physics-experiment/#EpisExpe> (Zugriff 09.04.2024).

²¹³ Vgl. Allan Franklin; Slobodan Perovic: Experiment in Physics, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Herbst 2023 Edition, <https://plato.stanford.edu/entries/physics-experiment/#EpisExpe> (Zugriff 09.04.2024).

Menge an Versuchen, die Unvoreingenommenheit der ForscherInnen und die Anwesenheit an ZeugInnen, die das Experiment kontrollieren. Hierzu führte er verschiedene Experimente an. Eines seiner bekanntesten Experimente ist das Verhältnis einer Kerzenflamme zu einer Vakuumpumpe. Eine Talgkerze wird hierzu in den Kolben einer Vakuumpumpe eingeführt. Der Glaskolben wird durch Abpumpen geleert, daraufhin erlischt die Flamme. Somit ließ sich ein Druckausgleich erkennen. Durch die Wiederholung des Experiments fallen allerdings Ungereimtheiten auf. Anhand von vielen Wiederholungen und Änderungen der Ausgangssituation ließ sich das Experiment optimieren und das Ergebnis klarer erkennen.²¹⁴

Somit hilft das Verfahren der Experimenten Fehler zu finden und zu lösen. Die New Experiments sollten somit nicht von den Theorien abhängig sein, sondern sehr wohl den Wahrheitsgehalt von empirischen Theorien darstellen. Wichtige Faktoren, die auch bereits bei alchemistischen Experimenten eine Rolle spielten, wie die Erfahrungheit bleiben auch weiterhin ein wichtiger Aspekt der modernen Experimente. Allerdings verbesserte Boyle die experimentelle Praxis auf mehrere Ebenen, da Boyle beispielsweise keine Unvoreingenommenheit forderte. Des Weiteren wurden auch die Instrumente der AlchemistInnen übernommen und verbessert. Diese dienten wie auch bei den AlchemistInnen als Erweiterung der Sinneswahrnehmung. Ein wichtiger Unterschied war die verbesserte, kontrollierte und organisierte Arbeitsweise im Labor.²¹⁵

Die Validierung hierzu stammt aus der ständigen kritischen wiederholenden Analyse der Experimente. Dieselben Vorgänge wurden wiederholt, um Zufälle auszuschließen und die Ursachen der Phänomene zu erkennen. Anhand der Regelmäßigkeit ließe sich besser herausstellen, ob die Entdeckung falsifizierbar war oder nicht. Ein ebenso wichtiger Aspekt des New Experiments sein ihr sozialer Charakter. Somit können Fälle von Fälschungen besser kontrolliert werden. Im Gegensatz zu den AlchemistInnen wurden bei den New Experiments Experimente in Gesellschaft durchgeführt. Die Zeugen sollten als Sicherheit dienen. Währenddessen war die Alchemie eine sehr private Gesellschaft. Allerdings führten sie ihre Experimente ebenso aus Sicherheitsgründen allein aus.²¹⁶

7.2.1. Der Verlauf

Der Verlauf der Experimente hat sich im Laufe des Jahrhunderts und auch in den einzelnen Disziplinen verändert. Die Naturwissenschaft ist im Allgemeinen eine auf Vernunft basierte

²¹⁴ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 507.

²¹⁵ Vgl. J. J. MacIntosh; Peter Anstey; Jan-Erik Jones: „Robert Boyle“, in: Zalta, Edward N. (Hg.); Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* 2022. (Zugriff 09.04.2024).

²¹⁶ Vgl. Allan, Franklin; Slobodan Perovic: „Experiment in Physics“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Herbst 2023 Edition, <https://plato.stanford.edu/entries/physics-experiment/#EpisExpe> (Zugriff: 09.04.2024).

Forschung. Sie beruht auf gültigen experimentellen Beweisen Kritiken und Austausch. Sie liefert Wissen über die physikalische, chemische oder auch biologische Welt. Das Experiment spielt in der modernen Wissenschaft eine wichtige Rolle. Hierbei ist der Verlauf ganz entscheidend, wobei Theorien aufgestellt werden und anschließend getestet werden, um die wissenschaftliche Erkenntnis zu erlangen. Je nach Hypothese werden andere Verfahren verwendet, um die Substanzen zu trennen, transformieren oder zusammenzusetzen. Hierzu sind Instrumente, Substanzen oder auch das Laboratorium wichtige Faktoren für das Gelingen des Experimentes. Experimente können somit Hinweise auf die Gültigkeit einer Theorie geben oder auch Beweise für die Existenz der Entitäten liefern. Dadurch können durch Zufälle neue Phänomene gefunden werden. Zum Schluss wird der Prozess als auch die Endergebnisse protokolliert und interpretiert.²¹⁷ Das Experiment als auch die Wissenschaft an sich ist ein fehlbarer Bereich. Ebenso kann das Experiment ein Eigenleben entwickeln, und etwas komplett anderes kann daraus entstehen. Theoretische Berechnungen, Beobachtungen, experimentelle Ergebnisse oder auch der Vergleich zwischen der Praktik und der Theorie können falsch sein. Es ist nicht immer klar, wie die Natur sich verhält, ob ein Phänomen nur einmalig stattfindet oder nicht. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Sprache und die Artikulation der ForscherInnen. Somit können Experimente nicht immer eindeutige Ergebnisse liefern und können sich sogar widersprechen. Je nachdem wie das Experiment ausgegangen ist und eine Theorie falsch analysiert wird oder sogar ein neues Phänomen aufwirft, wird eine neue Erklärung erforderlich und eine neue Theorie wird aufgestellt.²¹⁸

7.2.2. Arbeitsort

Im Buch *Libellus de alchimia* wird der Arbeitsplatz der AlchemistInnen beschrieben.²¹⁹ Diese Schrift, die im Hochmittelalter verfasst wurde, beinhaltet wichtige alchemistische Thematiken und ist somit eine der wichtigsten alchemistischen Schriften.²²⁰ Es war vorgesehen, dass es zwei bis drei Räume gibt, die für Destillationen, Sublimationen und Lösungen genutzt werden konnten. Bei der Auswahl des Standorts wurde auch sorgfältig überlegt. Der Arbeitsplatz sollte sich in einem tief gelegenen Bereich befinden, um im Falle eines Brandes sicher zu sein und keine Geruchsbelästigung zu verursachen.²²¹

²¹⁷ Vgl. Allan Franklin; Slobodan Perovic: „Experiment in Physics“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Herbst 2023 Edition, <https://plato.stanford.edu/entries/physics-experiment/#EpisExpe> (Zugriff 09.04.2024).).

²¹⁸ Vgl. Steven Shapin; Simon Schaffer: *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton: Princeton University Press 1985, 165-167.

²¹⁹ Vgl. Albertus Magnus (Zugeschrieben): „The Proof That the Alchemical Art Is True“, in: Ders.: *Libellus de Alchimia. Ascribed to Albertus Magnus*. Hg. und übersetzt von Virginia Heines. Berkeley 2020, 9-14, 12-13.

²²⁰ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 260-262.

²²¹ Vgl. Albertus Magnus (Zugeschrieben): „The Proof That the Alchemical Art Is True“, 12-13.

Zum Gesamtbild des alchemistischen Laboratoriums gehörten auch Hilfskräfte wie DienerInnen oder LaborantInnen. Diese waren notwendig, um die AlchemistInnen bei den zeitaufwändigen mechanischen Arbeiten zu unterstützen und sie bei der Überwachung der Öfen zu entlasten, die manchmal sogar wochenlang in Betrieb waren. Thomas Notron hat interessante Einträge zur alchemistischen Praxis notiert. Der ideale Laborant sollte zuverlässig und intelligent sein. Je nach Art der Arbeit gab es zwischen vier und acht Laboranten, die in einem Zwei- Schicht-Betrieb arbeiteten und sich abwechselten.²²²

Einen wichtigen Bestandteil des alchemistischen Laboratoriums bildeten Hilfskräfte. Diese Diener besaßen die Aufgabe, kleinere mechanische Arbeiten zu erledigen, dass die AlchemistInnen sich auf die Hauptarbeit fokussieren konnten. Beispielsweise beaufsichtigten sie die Öfen, die über mehrere Tage hinweg ununterbrochen unter Feuer standen. Für diese Arbeit sei ein zuverlässiger und intelligenter Laborant nötig gewesen. Je nach Arbeit gab es vier bis acht Laboranten, welche sich im Zwei-Schicht-Betrieb abwechselten.²²³

Die AlchemistInnen besaßen eine Vielzahl an Laborgeräten für ihre Arbeit. Manche dieser Instrumente wurden selbst für diese Experimente erst konzipiert, beispielsweise der Schmelztiegel und die Kupelle. Diese aus Knochenasche hergestellte Schale wurde verwendet, um Proben aus Edelmetall mit Blei unter Luftzutritt zu schmelzen. Das somit gebildete Bleioxid wurde an der Gefäßwand aufgenommen und ein Edelmetallkorn blieb zurück. Dieser Vorgang wurde von den MetallurgInnen oder auch ApothekerInnen übernommen. Diese Laborgeräte wurden mit der Zeit weiterentwickelt, allerdings blieben die Grundformen und ihre Funktionen dieselben. Schon antike alchemistische Schriften aus Griechenland beschrieben die Laborgeräte, die noch heute für die Destillation verwendet wurden.²²⁴

Tatsächlich sind diese Laborräume mit weiteren nützlichen Instrumenten ausgestattet gewesen. Eine der größten Gerätschaften war der Digestionssofen. Andere waren Kolben mit Alembic und Vorlage auf Sandbadeöfen. Dies könnte zur Gewinnung von Salpetersäure Anwendung gefunden haben. Die AlchemistInnen sollten sich darüber hinaus an bestimmte Arbeits- und Lebensregeln halten. Diese Regeln und Arbeitsweisen wurden detailliert im alchemistischen Werk *Libellus de Alchemia* zusammengefasst. Diese Regeln wurden von Virginia Heines wie folgt übersetzt:

The first precept is that the worker in this art must be silent and secretive and reveal his secret to no one, knowing full well that if many know, the secret in no way will be kept, and that when it is

²²² Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 253-254.

²²³ Vgl. Ebd., 253-254.

²²⁴ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 413-415.

divulged, it will be repeated with error. Thus it will be lost, and the work will remain imperfect.²²⁵

Hierbei war neben den Sicherheitsfaktoren ebenso das Verhalten der AlchemistInnen entscheidend. In dieser Schrift wird darauf hingewiesen, dass die AlchemistInnen vernünftig handeln sollten und ihre Ziele und Ergebnisse nicht weitererzählen sollten. Dies sollte sicherstellen, dass niemand Unvernünftiges ihre Ergebnisse ausnutzen würde. Im Mittelalter waren Klöster wichtige Institutionen, in denen Alchemie praktiziert wurde.²²⁶ Diese Art des Labors veränderte sich ab dem 17. Jahrhundert. Ein entscheidender Faktor war die wissenschaftliche Revolution, nach dieser die sozialen Aspekte und die interne Kommunikation in der Wissenschaft verstärkt wurde. Roger Boyle war einer der Vertreter dieser Bewegung. Im Zuge dieser wurde das Labor ein Ort der Öffentlichkeit und des Austausches. Im Gegensatz hierzu war das alchemistische Labor ein privater Raum. Die Schriften und Ergebnisse wurden nur ausgewählten Adepten (Schüler) weitergegeben.²²⁷

Im Buch *Die technowissenschaftlichen Laboratorien der Frühen Neuzeit* von Ursula Klein wird auf den historischen Kontext des Arbeitsortes und des Labors eingegangen, nicht nur die Kreise der Alchemie und der frühmodernen Chemie benutzten Laboratorien. Hiermit sind auch die Räumlichkeiten für handwerkliche Werkstätten gemeint. In der Frühen Neuzeit etablierten sich verschiedene Arten der Experimentalphilosophie. Somit entwickelten sich auch im handwerklichen und gewerblichen Bereich Laboratorien, wie beispielsweise für Apotheken.²²⁸

7.2.3. Die Instrumente

Wissenschaftliche Instrumente werden seit dem 17. Jahrhundert als Wahrzeichen experimenteller Wissenschaft betrachtet. Sie waren die idealen transparenten Medien. Sie sollten die Wahrnehmungen verbessern. Instrumente bekommen erst durch ihren Zusammenhang mit den Experimenten ihre epistemische Bedeutung. Sie sind keine Erkenntnisinstrumente, sondern Hilfsmittel. Allerdings spielten sie nicht erst in der Neuzeit eine wichtige Rolle, schon in der arabischen, antike und der europäischen, mittelalterlichen Alchemie waren Instrumente ein wichtiger Bestandteil der Forschung. Erst in diesem Prozess wurden viele wichtige Gefäße und Konstruktionen entwickelt, welche heutzutage in Laboren nicht wegzudenken wären. Um den verschiedenen alchemistischen Theorien nachgehen zu können, mussten erst Gefäße entwickelt werden, welche sich für chemische Reaktionen eigneten.²²⁹

²²⁵ Magnus (Zugeschrieben): „The Proof That the Alchemical Art Is True“, 9-14,12.

²²⁶ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 253.

²²⁷ Vgl. Shapin; Schaffer: *Leviathan and the Air-pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, 57.

²²⁸ Vgl. Ursula Klein: „Die technowissenschaftlichen Laboratorien der Frühen Neuzeit,“ in: *Naturwissenschaften, Technik und Medizin* 16 (1) 2008, 5-38, 7-8.

²²⁹ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 78-79.

Die AlchemistInnen hatten allein ihre Augen und Instrumente, zu neuer Erkenntnis zu gelangen. Die heutige Wissenschaft beschäftigt sich ebenso mit Phänomenen, welche mit bloßen Augen nicht zu sehen wären. Diese Theorien konnten erst durch moderne Instrumente und Messungen ermöglicht werden. Die AlchemistInnen konnten ohne diese modernen Möglichkeiten den Aufbau der Materien nicht in gleichem Maße untersuchen. Ohne diese technologische Kenntnis wäre eine mögliche Theorie der Transmutation der Metalle nicht falsifizierbar. Bestimmte Metalle lassen sich leicht oxidieren und können dadurch ihre Charaktereigenschaften verändern. Sie reagieren leicht mit Sauerstoff und anderen Elementen. Dies lässt leicht den Schluss zu, dass Metalle umformbare Stoffe seien. Mischte man Metalle miteinander änderten sich ihre Eigenschaften.²³⁰

7.2.4. Die Datenanalyse

Nachdem nun die Experimente durchgeführt wurden, folgt die Datenauswertung. Die Daten werden zunächst gesammelt und geprüft. Hierbei wird überprüft, ob sich Fehler in die Daten eingeschlichen haben. Dies war bereits in den früheren Zeitperioden wichtig, als die Protokolle noch mit der Hand geschrieben wurden. Wurden nun fehlerhafte Daten entdeckt, mussten diese noch entfernt werden.²³¹ Unter diesem Ausschluss werden nun die einzelnen Werte der Experimente transparent dargestellt. Die AlchemistInnen verfassten ebenso ausführlich ihre Verläufe und Ergebnisse. Falls das Experiment fehlerhaft war, wurde der Vorgang wiederholt oder andere Versuchsaufbauten ausprobiert.

Viele Protokollschriften der AlchemistInnen sind verloren gegangen. Die bestehenden Schriften waren allerdings ebenso schwer zu analysieren, da die AlchemistInnen diese Texte in ihrer eigenen Sprache erfassten. Diese Protokolle konnten einer Erzählung gleichen. Lawrence Principe analysiert die Sprache alchemistischer Schriften in seinem Werk *The Secrets of Alchemy*. Hierbei ist beispielsweise von einem Adler die Rede, der einem alten Drachen vorgestellt wird. Das soll nach dem Autor für den chemischen Vorgang stehen, „wenn Amoniumchlorid und Kaliumnitrat gemischt werden“.²³² Diese Schriften werden oft mit der Mystik und dem Glauben in Verbindung gebracht. Dabei schildern diese Schriften einen chemischen Verlauf, der protokolliert wurde.

Die alchemistischen Schriften sollen bewusst den Sinn verschweigen. Somit sind selten klare Benennungen für Substanzen oder Instrumente genannt. Je nach Verfahren, Stoffe oder Gerätschaften wurden Bezeichnungen benutzt, die als Synonyme genommen werden könnten.

²³⁰ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 8-12.

²³¹ Vgl. Georg Schwedt; C. Torsten Schmidt: *Analytische Chemie. Grundlagen, Methoden und Praxis*, Weinheim 2016, 49-53.

²³² Lawrence M., Principe: *The Secrets of Alchemy*, Chicago; London 2013, 148.

So lässt sich für ätzende Materialien Namen von gefährlichen Tieren wie Löwe oder Drache finden.²³³ So wurden auch Mythologien für umständliche Beschreibung langwieriger Prozesse genutzt.²³⁴

Eine der bedeutendsten Entwicklungen der modernen Wissenschaftstheorie in diesem Kontext ist die Falsifizierbarkeit. Diese ist für den Wert einer Hypothese bzw. Theorie essenziell.

Wenn diese nun aufgrund empirischer Gegenbeweise ungültig sein müssen, werden sie auch als falsifiziert bezeichnet. Karl Popper hat dieses Prinzip in seinem Kritischen Rationalismus als Erster systematisch untersucht. Nach Popper können Auffassungen zwar nie bewiesen, aber zumindest durch ihr Scheitern in der Überprüfung als falsch bewertet werden können. Demnach können Theorien, welche nicht beweisbar sind, grundsätzlich als akzeptabel bewertet werden, bis sie widerlegt werden. Allerdings wird hierbei von Gegnern dieser Methodik angeführt, dass falsche Theorien nicht unbedingt verworfen werden müssen.²³⁵ Diese Replikation der Experimente war in der Alchemie noch nicht in diesem Sinne Brauch. Allerdings wurden die Protokolle von Gelehrten zu Gelehrten weitergegeben und weitergeführt.

7.2.5. Die Sprache

Die Interpretation ist die letzte Etappe des Experimentes. Die Sprache ist ein sehr wichtiger Teil eines Experimentes. Je nachdem, wie klar und deutlich der Verlauf und das Endergebnis der Experimente verfasst wird, kann die Interpretation und die Wahrnehmung anders ausfallen. Die Auswertungen sollten so formuliert werden, dass die wissenschaftlichen KollegInnen sich selbst ein Bild dieser Forschung machen können, also intersubjektive Nachvollzieh- und Replizierbarkeit herstellen. In gewissen Situationen ist auch eine Auswahl der Sprache wichtig, die auch Laien verstehen. In der modernen Zeit ist es möglich, in wenigen Sekunden und weltweit seine Forschungsberichte zu veröffentlichen.

Daher sind eine klare Formulierung und Schilderung der Ergebnisse von enormer Wichtigkeit. Die zentrale Bedeutung der Sprache und der Interpretation lässt sich ebenso schon in der Alchemie wiederfinden. Alchemistische Schriften beinhalten Bezeichnungen wie ‚Drachenblut‘ oder ‚Entzünden eines schwarzen Drachens‘. Dies dürfte für viele wie mystische, okkulte Bezeichnungen klingen, allerdings zu Unrecht der AlchemistInnen. Diese Beschreibungen sind sehr wohl rational, wenn man sie zu interpretieren weiß. Drachenblut konnte für einen harzigen Pflanzensaft als auch Quecksilbersulfid stehen.²³⁶

²³³ Vgl. Priesner: *Alchemie*, 104.

²³⁴ Vgl. Priesner: *Alchemie*, 105.

²³⁵ Vgl. Gerard Radnitzky: „Wertfreiheitsthese: Wissenschaft, Ethik und Politik“, in: Radnitzky, Gerard (Hg.); Andersson, Gunnar (Hg.): *Voraussetzungen und Grenzen der Wissenschaft*, Tübingen 1981, 47-129, 63.

²³⁶ Vgl. Sylvia Feil; Jörg Resag; Kristin Riebe: *Faszinierende Chemie. Eine Entdeckungsreise vom Ursprung der Elemente bis zur modernen Chemie*, Berlin 2018, 228-229.

Durch diese Sprache wird die Alchemie oft mit Mystik und Zauberei in Verbindung gebracht. Allerdings sollte nicht vergessen werden, dass dies eine andere Zeit war und uns somit die damalige Kommunikation als auch die Sprache heute fremd sind. Die Begriffe wie Drache, Mond, Sonne dienten einem Zweck, wie in der heutigen Zeit abstrakte Begriffe wie Buchstaben für die chemischen Elemente, das Pi-Zeichen (π) für eine bestimmte Zahl und die physikalische Kraft. Formeln und Reaktionsgleichungen sind ebenso abstrakte Beschreibungen, von Vorgängen. Die Wissenschaft besitzt daher ebenso ihre eigene Sprache wie die AlchemistInnen. Hierbei gibt es sogar mehrere verschiedene Sprachen, je nach Fachbereich. Beispielsweise die Sprache der Modallogik oder der epistemischen Logik, mit denen sich schon Carnap, Ramsey oder van Fraassen befassten. Es gibt jedoch jeweils gewisse Grundsätze, die auf einen Schlusssatz hinauslaufen.²³⁷ Diese Art der Sprache war eine bewerte Methode, um den Prozess vor anderen zu sichern. Somit kann man diese Sprache als eine Art Code ansehen.²³⁸ Sowohl die Materialien als auch der Forschungsprozess besaßen ihre eigene Bezeichnung in der Alchemie. Manche Beschreibungen werden auch nur skizziert.²³⁹ So könnten die einzelnen Beschreibungen wie beispielsweise ein Drache auch als Modaloperator gesehen werden. Die Aneinanderreihung dieser Modaloperatoren könnte den Prozess dieser alchemistischen Verfahren darstellen und das Kalkül dieser Prämissen würden das Ergebnis dieses alchemistischen Experimentes darstellen.²⁴⁰ Ein weiterer Aspekt der Sprache ist ihre Aussagekraft. Die Interpretation ist etwas sehr Subjektives. Die Laborplätze und Instrumente helfen zwar, die Sinneswahrnehmungen zu erweitern und zu verbessern. Dennoch ist die Interpretation vom Interpretieren abhängig. Dieser Mangel an Objektivität wird heutzutage versucht, mit offener Kommunikation zu kompensieren. Diese Art der Kommunikation war in der Alchemie fremd. Nur wenige ausgewählte Schüler bzw. Adepten wurden eingeweiht. Die Gelehrten behielten sonst ihre Ergebnisse und Vorgänge für sich. Somit blieb wenig Platz für einen Austausch.²⁴¹

7.3. Quantitative Analyse

Das Vorgehen der AlchemistInnen erscheint zunächst als planlos oder zufällig. Allerdings ist dieser Vorwurf unbegründet. Die AlchemistInnen folgten einem standardisierten Verfahren. Sie führten sorgfältige Experimente durch. Viele Verfahren, die heute angewendet werden, wurden

²³⁷ Vgl. Rudolf Carnap: *Logische Syntax der Sprache*, Wien 1934, 196–199.

²³⁸ Vgl. Lawrence M. Principe: *The Aspiring Adept. Robert Boyle and His Alchemical Quest*, Princeton 2018, 144.

²³⁹ Vgl. Principe: *The Aspiring Adept*, 228–229.

²⁴⁰ Vgl. Paul Lorenzen: „Zur Begründung der Modallogik“, in: *Archiv für mathematische Logik und Grundlagenforschung* (2), 1954, 15–28, 18–19.

²⁴¹ Vgl. Principe: *The Aspiring Adept*, 139–141.

sogar erst durch die AlchemistInnen entwickelt. Allerdings verloren diese ihre ursprüngliche Bedeutung. Nach dem Werk *Die Alchemisten*, besaßen die alchemistische Verfahren nicht nur einen chemischen, sondern auch einen mystischen und metaphorischen Charakterzug.²⁴² Schon der Alchemist van Helmont behandelte die Methodik der quantitativen Analyse. Er soll der Meinung gewesen sein, dass Feuer ein glühender Zustand dampfförmiger Körper wäre. Nach dem Buch *Die Alchemisten* soll van Helmont mit seiner Analyse und Beobachtungen seiner Zeit weit voraus gewesen sein und ein Wegbereiter der Experimentalchemie sein. Van Helmont bewies mit quantitativen Verfahren, dass Stoffe erhalten, bleiben bei der Entstehung chemischer Verbindungen.²⁴³

Die quantitative Analyse ist eine wichtige Methodik in der Chemie geworden. Tatsächlich lassen sich die Grundbausteine auch in der Alchemie finden. Um ihre Theorien, wie die Transmutationslehre, zu bestätigen, entwickelten sie über Jahrhunderte verschiedene Methodiken, um die Substanzen in ihre Einzelteile zu zerlegen oder zu transformieren. Es gibt um die fünf bis sieben quantitative Verfahren, welche die AlchemistInnen entwickelten. Eine der wichtigsten Methodiken, die durch alchemistische Verfahren entstand, war die Spagyrik. Dieses Verfahren diente zur Arzneimittelherstellung und war ein alchemistischer Prozess der Stoffanalyse. Sie besteht aus drei Schritten: dem Trennen, dem Reinigen und dem erneuten Zusammensetzen.²⁴⁴

7.3.1. Destillation

Eine der wichtigsten Methoden war die Destillation. Nach dem Buch *Die Alchemisten* von Suhr Dierk lässt sich der Begriff der Destillation wie folgt bezeichnen: „die Reinigung einer Flüssigkeit durch Verdampfen und die anschließende Kondensation der Dämpfe.“²⁴⁵ Ebenso ist vermerkt, dass bei der Kondensation Rückstoffe zurückbleiben. In der Alchemie steht der Begriff der Destillation mit jeder Art der Bewegung der Stoffe in Verbindung.²⁴⁶ Es wird zwischen aufsteigender, absteigender und filtrierender Destillation unterschieden. Ebenso beschrieb Paracelsus als Erster teilweise die verschiedenen Gase, wie auch Chlor, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid.²⁴⁷ Die aufsteigende Destillation ist die Methodik, die heute unter diesem Namen verbreitet ist. Bei der absteigenden Destillation werden die Stoffe, die schwer schmelzbar sind, durch Dekantieren abgetrennt. Die filtrierende Destillation hingegen

²⁴² Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 159.

²⁴³ Vgl. Ebd., 159.

²⁴⁴ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 209-210.

²⁴⁵ Suhr: *Die Alchemisten*, 73.

²⁴⁶ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 73-74.

²⁴⁷ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 73-75.

trennt ein Flüssigkeitsgemisch durch die Kapillarkräfte eines Gewebes.²⁴⁸

Die Cohobation ist ein besonderes Verfahren der Destillation. Sie beinhaltet eine mehrfache Destillation. Im Rahmen dieses Vorgangs erfolgt eine erneute Vereinigung der destillierten Flüssigkeit mit dem festen Rückstand. Dadurch wird eine noch stärkere Verbindung zwischen Festkörper und Flüssigkeit erzielt.²⁴⁹ Nach Gad Freudenthal soll auch bereits Paracelsus alchemistische Verfahrenstechniken in seinen Schriften beschrieben haben, unter anderem die Destillation. Hierfür waren die wichtigsten Flüssigkeiten unter anderem brennbares Öl, eine wasserartige Substanz und noch ein Material.²⁵⁰

7.3.2. Weitere Verfahren

Das Verfahren der Sublimation beschreibt eine Reduktion von festen Stoffen durch Verdampfen, ohne dass diese schmilzt oder verflüssigt. An kühlen Plätzen können nun diese Stoffe wieder fest werden. Durch dieses Verfahren lassen sich bestimmte Eigenschaften der Stoffe beobachten, die sich durch ihre Verdampfung- als auch Schmelztemperatur erläutern lassen. Dieser Vorgang ist heute noch ein wichtiger Bestandteil der quantitativen Analyse in der Chemie. Unter anderem wurden so Schwefel oder Zinnober durch diesen Prozess gesäubert.²⁵¹ Die Calcination, auf Deutsch die ‚Verkalkung‘, bezeichnet in der Regel eine Oxidation. Er wird verwendet, um die Prozesse des Röstens, Glühens und Brennens einer Substanz über einem Feuer zu beschreiben. Ziel ist es, die Substanz in eine pulverisierbare Form zu überführen. Durch die Reaktion mit dem Sauerstoff der Luft können aus Metallen und Mineralien pulvrige Oxide hergestellt werden. Dieser Prozess kann auch mit Säuren oder durch einfaches Vermahlen durchgeführt werden.²⁵²

Digestion war eine langsame Lösung bei mäßiger Erwärmung. Die Verwesung resultierte in einer Auflösung der Materie, wobei die einzelnen Bestandteile freigesetzt wurden. Die Auflösung von Salzen oder Metallen fand in bestimmten Lösungsmitteln statt.²⁵³ In der modernen Chemie ist dies unter Extraktionsverfahren bekannt. Dieses Verfahren ist ein wichtiger Bestandteil der Chemie und Pharmazie geblieben.

Bei der Fermentation erhielt in der Alchemie ein Körper neue Kräfte. Diese Umformungen entstanden durch neue Handlungen, die integriert wurden. Ein Beispiel der Fermentation ist die

²⁴⁸ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 74.

²⁴⁹ Vgl. Ebd., 74

²⁵⁰ Vgl. Gad Freudenthal: „The Problem of Cohesion between Alchemy and Natural Philosophy: From Unctuous Moisture to Phlogiston“, in: von Martels, Zweder (Hg.), *Alchemy Revisited: Proceedings of the International Conference on the History of Alchemy at the University of Groningen*, Leiden 1989, 107-116, 114-116.

²⁵¹ Vgl. Suhr. *Die Alchemisten*, 73.

²⁵² Vgl. Suhr. *Die Alchemisten*, 74-75.

²⁵³ Vgl. Suhr. *Die Alchemisten*, 75.

Umwandlung der unedlen Metalle in Gold. Für diesen Prozess wurde der Stein der Weisen eingesetzt. Besonders im biologischen Bereich ist dieses Verfahren ein Begriff, da somit auch die Umsetzung von biologischen Materialien gemeint ist, durch Zusatz von Bakterien oder auch Enzymen.²⁵⁴

8. Die Methodik der Alchemie im Laufe der Zeit

Um die konkrete Entwicklung und die verschiedenen Anwendungsbereiche der alchemistischen Praxis zu analysieren, konzentriert sich die Forschungsarbeit in diesem Kapitel auf die Forscher Roger Bacon, Paracelsus, Robert Boyle und Isaac Newton. Diese vier Gelehrten waren in unterschiedlichen Bereichen tätig und befassten sich mit der alchemistischen Praxis. Je nach Person sollen ihr historisch bedeutsames Wirken und ihr alchemistischer Einfluss näher beleuchtet werden. Ziel ist es, auf die vorhergehenden Kapitel zurückzugreifen und die Verbindungen zwischen der alchemistischen Praxis und der modernen wissenschaftlichen Praxis zu finden.

Die vorliegende Untersuchung verfolgt das Ziel, die These zu belegen, dass die Alchemie eine grundlegende Rolle bei der Entwicklung verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen als auch der Wissenschaftstheorie spielte. Zur Veranschaulichung werden historische Beispiele herangezogen. Dabei handelt es sich um die Arbeitsweisen und Forschungsarbeiten von Roger Bacon, Paracelsus, Robert Boyle und Isaac Newton. Im Mittelpunkt der Untersuchung steht die Analyse des alchemistischen Hintergrunds dieser Persönlichkeiten sowie die Frage, in welcher Weise die alchemistische Arbeitsweise die Forschungsarbeiten beeinflusst haben. Zudem soll erörtert werden, inwiefern ihre alchemistischen Ansätze bereits zu diesem Zeitpunkt eine gewisse Ähnlichkeit mit den heutigen Erkenntnissen aufwiesen.

8.1. Roger Bacon

Roger Bacon war ein englischer Philosoph und Theologe, der im 13. Jahrhundert seine wichtigsten Werke publizierte und praktizierte. Bacon war ein experimenteller Wissenschaftler. Allerdings praktizierte er ebenso die Erzeugung von Substanzen aus der vier -Elemente - Lehre. Daher ist es nicht verwunderlich, dass die Alchemie in Bacons Studien einen hohen Wert besaß.²⁵⁵ Eines seiner wichtigsten Werke war das *alchemistische Manifest*. Er beschäftigte sich sowohl mit alchemistischen als auch medizinischen Fragen.²⁵⁶ Bacon glaubte an ein

²⁵⁴ Vgl. Suhr, *Die Alchemisten*, 75.

²⁵⁵ Vgl. William R. Newman.: „An Overview of Roger Bacons Alchemy“, in: Hackett, Jeremiah (Hg.): *Roger Bacon and the Sciences*, Leiden 1997, 317-336, 319.

²⁵⁶ Vgl. Roger Bacon: „Zweiter Grund für eine einführende Abhandlung“, in: Ders.: *Opus tertium. Lateinisch* –

Allheilmittel wie den Stein der Weisen. Er arbeitete selbst an einem solchen, auch Panacea genannt.²⁵⁷

Roger Bacon trennte die Alchemie nicht in die praktische, philosophische und magische Alchemie auf. Er war ein sehr gläubiger Mensch. Für ihn war die ‚gute‘ Magie aus der Natur, ein Wunder Gottes. Davon trennte er die schwarze Magie, die Bacon vermied. Er verband mit der natürlichen Magie mit alchemistischen Praktiken.²⁵⁸

Für Bacon gab es allerdings auch einen Grund, die Magie einzugrenzen, da zu seiner Zeit die Kirche die Alchemie noch verächtete. Daher soll es Bacon als wichtig erachtet haben, die Alchemie von dieser schwarzen Magie abzugrenzen. Bacon erkannte das Potenzial in der Alchemie und erklärte, dass diese sich einzig auf das Innere der Natur fokussierte. Daher lässt sich erläutern, dass die Alchemie für Bacon noch nicht dazu diente das Unsichtbare der Natur künstlich nachzuahmen. Bacon wollte die Natur nicht nutzen bzw. als Instrument verwenden. Für Bacon lieferten die alchemistischen Theorien die Erklärungen und Antworten, um diese Phänomene der Natur anhand ihrer Ordnung der Natur erklären zu können.²⁵⁹ Für Bacon gab es klar Grenzen zwischen dem Spiritualen, Theologie und den Naturwissenschaften. Er kritisierte ForscherInnen, die wissenschaftliche Erkenntnis mit Spiritualität vermischten. Nach Bacon löschten Philosophen wie Paracelsus somit das ‚Licht der Natur‘ aus.²⁶⁰

8.1.1. Bacons Errungenschaften

Bacon entwickelte die Idee, die theoretische Gedanken praktisch zu überprüfen. Dies bedeutete eine neue, verbesserte Methodik für den Erkenntniszuwachs. Seine Werke *Opum minus* und *Opus tertium* bieten unter anderem Anleitungen zur Herstellung von Panacea.²⁶¹ Ebenso befasste sich Bacon mit der Praxis der Optik. Bacon befasste sich viel mit Salpeter. Diese Substanz diente in den alchemistischen Laboren zur Herstellung von Schwarzpulver, Salpetersäure als auch zur Reinigung von Metallen. Bacon führte das Experiment als wichtigste Methodik ein.²⁶² Bacon entwickelte mit seiner Erkenntnis der Spiegelung als auch der Strahlenbrechung Sammellinsen und auch Instrumente für die Optik, die beispielsweise in der Astronomie hilfreich waren. Bacon verfolgte das Ziel das Leben anhand der praktischen Alchemie zu

Deutsch. Hg. v. Nikolaus Egel, Hamburg 2019, 41-45, 41-43.

²⁵⁷ Vgl. Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 42.

²⁵⁸ Vgl. Suhr: *Alchemie*, 95.

²⁵⁹ Vgl. Meagan S. Allen: „Roger Bacon’s New Founding of the Sciences in the Thirteenth Century“, in: Polloni, Nicola (Hg.); Kedar, Yael (Hg.): *The Philosophy and Science of Roger Bacon. Studies in Honour of Jeremiah Hackett*, New York 2021, 159-175, 159-164.

²⁶⁰ Vgl. Ludwig Feuerbach: *Geschichte der neuern Philosophie von Bacon bis Spinoza*. Leipzig 1976, 42.

²⁶¹ Vgl. Newman, Principe: „Alchemy vs. chemistry“, 68.

²⁶² Vgl. Ebd., 68.

verlängern.²⁶³ Bacon forderte selbst vermehrt praktischer Handel. Er glaubte daran, dass die Körpersäfte wandelbar seien und diese die Lebensprozesse des Menschen steuerten. Somit könnten AlchemistInnen materielle Substanzen analysieren und umwandeln. Mit dieser Technik wollte er den Stein der Weisen und das Panacea herstellen. Generell glaubte er daran, dass die Alchemie der Medizin helfen könnte, Fortschritte zu erzielen.²⁶⁴

8.1.2. Bacons Alchemie

Nach Bacon ließ sich die Alchemie in zwei Zweige teilen, einerseits in die spekulative, andererseits in die praktische Alchemie. Die spekulative Alchemie fokussierte sich auf die Erzeugung von Dingen aus den vier Elementen, Wasser, Erde, Feuer und Luft. Was dann aus den Elementen entstünde, seien Dinge wie Metalle oder Mineralien. Diese bestünden aus zwei Arten von Säften, den einfachen Säften wie Blut, Schleim, schwarzer und gelber Galle und den zusammengesetzten Säften.²⁶⁵ Die praktische Alchemie hingegen wende diese Erkenntnistheorie an, um nun verschiedene chemisch-technische Produkte wie Edelmetalle herzustellen.²⁶⁶ Beide Zweige lassen sich bereits in der antiken Alchemie wiederfinden. Die spekulative Alchemie richtet sich nach der europäischen Lehre, während sich die praktische Alchemie nach der Metallurgie richtet und somit auch die arabische Alchemie inkludiert. Die spekulative Alchemie könnte man hiermit als Vorläufer der modernen Naturwissenschaft und der Medizin verstehen. Bacon wies der Alchemie zwei essenzielle Rollen in der Medizin zu. Bei der ersten Ansicht diene die Alchemie der Zerteilung und Reinigung von Heilmitteln. Die zweite Rolle bestand darin, das Leben zu verlängern. Bacon war der Überzeugung, dass das kurze Leben der Menschen nicht auf einen göttlichen Plan zurückging, sondern auf eine schlechte Gesundheitspflege. Dies ginge auf eine natürliche Ursache zurück, konnte diese mit einem natürlichen Heilmittel gelöst werden. Demnach ist der Fokus der AlchemistInnen nicht, die Wahrheit zu erkennen. Die Philosophie liegt in den Prozessen der Reinigung und der Fertigstellung. Bacons wissenschaftliche Einstellung lässt sich am besten an seiner Arbeit an der alchemistischen Medizin erkennen. Er verband die Alchemie und die Medizin im Zusammenhang experimenteller Praktiken.²⁶⁷

Roger Bacon war ein Empiriker, der sich auf die empirische Erfahrung verließ. Damit sollten

²⁶³ Vgl. Klaus-Dieter Röker: *Chemische Zeitreisen*. Norderstedt 2012, 79.

²⁶⁴ Vgl. William R. Newmann, „An Overview of Roger Bacon’s Alchemy“, in: Hackett, Jeremiah (Hg.): *Roger Bacon and the Science Studien und Texte zur Geistesgeschichte des Mittelalters* Vol. 57., Leiden, The Netherlands; New York; Köln: 1997, 317-336, 335.

²⁶⁵ Vgl. Roger Bacon: „Über die Alchemie“, in Ders.: *Opus tertium. Lateinisch – Deutsch*. Hg. v. Nikolaus Egel. Hamburg 2019, 79-86, 79-86.

²⁶⁶ Suhr: *Die Alchemisten*, 111-112.

²⁶⁷ Vgl. Newman: „An Overview of Roger Bacon’s Alchemy“, 335.

allgemeine Schlussfolgerungen gezogen werden. Die sinnliche Erfahrung soll lediglich die Basis bilden. Diese theoretischen Auffassungen, der Erkenntnis, den Erfahrungen und dem Überprüfbareren sollten schließlich auch ein wichtiger Teil der experimentellen Praktik werden. Diese theoretischen Ansichten und die Bindung mit experimentellen Praktiken ähnelten bereits der alchemistischen Praxis. Diese wurde dann auch mit experimentellen Praktiken verbunden, die auch die AlchemistInnen ausübten.²⁶⁸

Somit lässt sich eine ähnliche Denkweise der experimentierenden AlchemistInnen und der ersten EmpirikerInnen erkennen. EmpirikerInnen wie Roger Bacon bildeten die erste Basis der Empirie. Schon Roger Bacon unterschied zwischen zwei Formen des rechtfertigenden Empirismus. Nach der ersten Form reiche eine Argumentation alleine nicht aus, um von der Wahrheit einer praktischen Angelegenheit zu überzeugen. Die zweite Aussage Bacons besagt, dass bestimmte Überzeugungen nur durch Erfahrung gewonnen werden könnten.²⁶⁹ Die zweite Form richtet sich mehr an den Forschungsbereich, dass nicht durch Vernunft aufgelöst werden kann, sondern lediglich durch praktische Entdeckungen. Daher würde sich diese zweite Form eher bei den AlchemistInnen finden, die ebenso ihre Theorie durch die Praxis zu erklären versuchten.²⁷⁰

Bacon proklamierte, dass das Experiment ein wesentlicher Bestandteil der naturwissenschaftlichen Untersuchungen sei:

This science has three leading characteristics with respect to other sciences. The first is that it investigates by experiment the notable conclusions of all those sciences. For the other sciences know how to discover their principles by experiments, but their conclusions are reached by reasoning drawn from the principles discovered.²⁷¹

Diese Methode des Experimentes sollte behilflich sein, die zufällige Naturbetrachtung zu erforschen. Die Grundlage für neues Wissen und Erfindungen bildet laut Bacon lediglich die Empirie und der Beweis. Der Beweis gilt erst, wenn die Wahrheit durch ein Experiment bestätigt wurde. Bacon geht davon aus, dass einfache Versuche mehr Erkenntnisse liefern können als komplexe logisch begründete Schlüsse, sogenannte Syllogismen. Bei Bacon lässt sich auch erkennen, dass für ihn auch natürliche Magie eine Rolle spielte. Er unterschied

²⁶⁸ Vgl. Jeremiah Hackett: „Roger Bacon“, in: Zalta, Edward N. (Hg.); Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2024 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/sum2024/entries/roger-bacon/> (Zugriff 09.04.2024).

²⁶⁹ Vgl. Newmann, „An Overview of Roger Bacon’s Alchemy“, 318-320.

²⁷⁰ Vgl. Ebd., 318-320.

²⁷¹ Roger Bacon: „Part Six of this Plea. It is also the sixth parth of the Opus Majus, on Experimental Science“, in: Ders.: *Opus Maius, Volumes 1 and 2*. Philadelphia 2016, 583-633, 587.

zwischen der spekulativen bzw. theoretischen Alchemie.²⁷²

Roger Bacon ist ein Förderer der erfahrenen Sicht (Siehe Kapitel „Expertise“). Er unterteilt hierbei zwischen der äußeren und der inneren Erfahrung. Die erste Art bezieht sich auf die äußeren Sinne bzw. auf die Sinneserfahrungen. Diese Erfahrung bezeichnet er als *Experientia*, wobei er ihre Rezeption als ein gemeinsames Vermögen zwischen Menschen und Tieren ansieht. Nach Bacon reicht diese Erfahrung allerdings nicht aus, um die Dinge vollständig zu verstehen, weder für die Eigenschaften der materiellen Dinge, noch für die geistigen Dinge. Die innere Erfahrung wurde auch als spirituelle Erfahrung beschrieben.²⁷³

Die experimentelle Praktik nimmt Bacon als Methode, um die Wahrheit der Natur von allen anderen Unwahrheiten zu trennen. Bacon glaubte daran, dass die Menschen mit dieser Methode die verborgenen Aspekte der Natur aufdecken könnten. Vor den Zeiten der Aufklärung wurde das Unbeobachtbare noch mit etwas Okkultem in Verbindung gebracht. Die AlchemistInnen versuchten, mit empirischen Denkweisen und Experimenten das Verborgene der Dinge der Natur zu entdecken. Philosophen wie Bacon, die sich den alchemistischen Verfahren zuwendeten, trennten strikt die schwarze Magie von der Natur. Allerdings war diese klare Trennung zu diesen Zeiten nicht weiterverbreitet. Die Methode der Experimente war bis zur Aufklärung keine Methode, die gemeinhin akzeptiert wurde. Die Natur galt als etwas Gott gegebenes, etwas mit göttlicher Ordnung, zu versuchen diese künstlich nachzuahmen wurde daher als etwas Böses angesehen. Experimente wurden auch mit Magie gleichgesetzt, da diese Wunder bewirkten. Bacon verband selbst noch Experimente mit Magie, obwohl er strikt Theologie von Naturphilosophie trennte. Bei Bacons Philosophie stößt man unwiderruflich auf Widersprüche.²⁷⁴ Somit lässt sich bei Bacon eine gewisse Wechselwirkung zwischen seiner religiösen und empirischen Seite als auch zwischen der spirituellen und der praktischen Alchemie erkennen.

Roger Bacon war auch ein Vertreter der Observation. Unter anderem verwendete er selber die Technik der wiederholenden Observation. Roger Bacon argumentierte, dass Observation wichtig war, um die Ordnung der Natur zu verstehen. Somit ließen sich Hypothesen aufzustellen und mit Experimenten untersuchen. Mit diesem Verfahren sollte ein Verständnis für die Natur erlangt werden. Des Weiteren war Roger Bacon auch ein Vertreter der Benutzung von Instrumenten, um die Beobachtung zu verbessern.²⁷⁵ Noch bis ins 21. Jahrhundert spielt die Methodik der

²⁷² Vgl. William R. Newman: „Bacon, Roger“, in: *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*. Hg. v. Claus Priesner u. Karin Figala, München 1998, 68-70, 68.

²⁷³ Vgl. Jeremiah Hackett: „Experientia, experimentum and perception of Objects in Space“. Roger Bacon, in: Aertsen, Jan A.: *Raum und Raumvorstellungen im Mittelalter*. Berlin; New York 1998, 101-120, 101-108.

²⁷⁴ Vgl. Jeremiah Hackett: „Roger Bacon“, in: Zalta, Edward N. (Hg.). Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2024 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/sum2024/entries/roger-bacon/> (Zugriff 09.04.2024).

²⁷⁵ Vgl. Roger Bacon: „Die Ansicht des Ptolemäus über die zwei ersten Himmelsbewegungen“, in Ders.: *Opus*

Observation eine Rolle. In den vielen Jahren wurde diese Methodik anhand von Instrumenten erweitert. Allerdings führte diese Anwendung als auch die Entwicklung der Observation auch zu Diskussionen (siehe Kapitel „Observation“ und „Objektivität“). Bacons Anwendung dieser Methodik war sehr fortschrittlich. Seine Verbindung zwischen Observation, der Überprüfung anhand von Experimenten und die Anwendung von Instrumenten lassen sich auch in der Zeit der modernen Wissenschaftstheorie, des 20., 21. Jahrhundert, widerfinden (siehe Kapitel „Die Moderne Wissenschaftstheorie“). Im Gegensatz zu Roger Bacons Standpunkt wäre Van Fraassen Sichtweise der Observation. Bei beiden lässt sich die Wichtigkeit dieser Methodik wieder erkennen. Allerdings unterschied Van Fraassen klar zwischen einer direkten und indirekten Beobachtung und wies der direkten Beobachtung (ohne Instrumente) einen erkenntnistheoretischen Vorteil zu (siehe Kapitel „Observation“).

8.2. Paracelsus

Der nächste bekannte Vertreter der Alchemie des Mittelalters war Theophrastus Bombastus von Hohenheim, auch bekannt als Paracelsus, revolutionierte im 16. Jahrhundert die Medizin. Er setzte als erster Gelehrter alchemistisch hergestellte Arzneimittel her. Paracelsus war der Meinung, dass Krankheiten Störungen von chemischen Prozessen im Organismus waren. Hierzu erläuterte er seine drei Prinzipien der Alchemie, Mercurius (Quecksilber), Sulfur (Schwefel) und Sal (Salz). Wenn diese Grundprinzipien nicht in Balance waren, dann entstünden Krankheiten.²⁷⁶

Paracelsus soll anhand von alchemistischen Verfahren die Heilkunst verbessert haben. Die Anwendung mittelalterlicher Heilmittel umfasste die Verwendung gewisser pflanzlicher und tierischer Heilmittel. Im Gegensatz hierzu verlangte die alchemistische Praxis bereits zu komplexeren Methoden. Hierzu entwickelte Paracelsus die Kunst der Heilmittel unter anderem durch mineralische Heilmittel weiter. Ebenso erneuerten alchemistische Methodiken wie die Destillation oder Sublimation die damaligen medizinischen Mittel.²⁷⁷ Durch diese Aufteilung konnte neue Erkenntnis gewonnen werden.²⁷⁸ Paracelsus entwickelte auf diese alchemistische Basis verschiedene Lehren, die wiederum die Basis weiterer medizinischer Entwicklungen wurden. Hierbei spielten die Signaturenlehre, die Feueranalyse und das Spagyrik-Verfahren die größeren Rollen in der Heilkunst. Diese Lehren und Verfahren werden im nächsten Unterkapitel

tertium. Lateinisch – Deutsch. Hg. v. Nikolaus Egel, Hamburg 2019, 763-769, 764-767.

²⁷⁶ Vgl. Franz Hartmann: *Die Medizin des Theophrastus Paracelsus von Hohenheim. Vom wissenschaftlichen Standpunkt betrachtet*, Hamburg 2013, 146.

²⁷⁷ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 429.

²⁷⁸ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 302.

weiter erläutert und was diese Praktiken ausmachte.²⁷⁹

8.2.1. Paracelsus' Errungenschaften

Eine der frühesten Lehren, die sich mit der Natur befasste, war die Signaturenlehre. Diese verfolgt die Ansicht, dass es eine gewisse Wechselwirkung zwischen all den Dingen im Universum gibt. Des Weiteren besitzt die Signaturenlehre die Annahme, dass es Zeichen in der äußeren Natur gibt, die auf Ähnlichkeiten, Verwandtschaften und innere Zusammenhänge hindeuten. Diese Zeichen wurden bereits im Altertum beobachtet und beschrieben, allerdings wurde die Signaturenlehre erst durch Paracelsus schriftlich niedergelegt. Im Christentum wurden die Signaturen auch als Zeichen des Schöpfers angesehen. In der christliche Signaturenlehre werden die Signaturen als Zeichen Gottes angesehen. Die Menschen hatten es zur Aufgabe, diese zu erkennen. Die Zeichen ließen sich auf verschiedene Weisen erkennen, beispielsweise durch Geschmack, Geruch, Gestalt aber auch durch die Farbe. Diese konnten verschiedenen Kategorien wie Planeten zugeordnet werden. Somit kann beispielsweise eine gelbe Pflanze mit dem Element Feuer verbunden werden, das wiederum mit der Sonne verbunden ist, die selbst Stoffwechselprozesse anregt. Durch eine Probe von signalisierten Kräutern konnte eine bemerkenswerte Sammlung an empirisch begründete Pharmazie führen.²⁸⁰

Im Buch *Die Alchemisten. Goldmacher, Heiler, Philosophen* beschreibt Dierk Suhr das geistige Basis der Signaturenlehre: „Similia similibus curantur“, zu Deutsch „Ähnliches wird durch Ähnliches geheilt“. ²⁸¹ Hierbei werden Beispiele angeführt, wie Melisse und Sauerklee, die als Kräuter gegen Herzkrankheiten genommen wurden, da diese herzförmigen Blätter haben. Regenwürmer könnten gegen Gicht hilfreich sein, da ihre Krümmung der von gichtigen Fingern ähnelt.²⁸² Alchemie diente für Paracelsus nicht in der Umwandlung der unedlen Metalle, sondern zu Herstellung von Heilmitteln.²⁸³

Die Dichotomie in der Alchemie, zwischen dem Sichtbaren und dem Unsichtbaren der Natur soll Paracelsus bei seinen Errungenschaften geholfen haben.²⁸⁴ Hierbei spielte die alchemistische Untersuchung von Substanzen eine wichtige Rolle. Um Stoffe in ihre Bestandteile zu zerteilen benutzte Paracelsus unter anderem die Methode der Feueranalyse. Die Feueranalyse bildete

²⁷⁹ Vgl. Suhr: *Alchemie*, 435-436.

²⁸⁰ Vgl. Suhr: *Alchemie*, 139-140.

²⁸¹ Suhr: *Alchemie*, 140.

²⁸² Vgl. Ebd., 140.

²⁸³ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 346.

²⁸⁴ Vgl. Paracelsus: „Was signatum und was der signator sei und was die signatur mitsampt iren speciebus.“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. 1: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 9. „Paramirisches“ und anderes Schriftwerk der Jahre 1531-1535 aus der Schweiz und Tirol. Hg. von Karl Sudhoff, München [u.a.] 1925, 91-93, 91-93.

eine der wichtigsten Methodiken bei Paracelsus Forschungen. Paracelsus erläutert mehrmals in seinen Werken wie wichtig die Zerlegung, die Analyse und das Verständnis der Stoffe auch für den Bereich eines Arztes sein sollte:

Dieweil doch ein arzt nichts anders sein sol, dan ein erfarnier der natur und einer der da weißt der natur eigenschaft, wesen und art. so er dise ding, der natur zusammensetzung nicht kan, was ist er dan im widerauflösen derselbigen? Da merkent, das ir müssent auflösen, hindersich wider gon; alle die werk, die die natur für sich getriben hat, von einer staffeln zu der andern, die müssent ir wider auflösen.²⁸⁵

Paracelsus erläuterte hierzu ebenso die wichtige Rolle der Feueranalyse. Durch das besondere Verfahren der Feueranalyse konnten Stoffe anhand von Feuer in ihre Einzelteile zerlegt werden. Mit diesem Prozess konnten die unsichtbaren Stoffe sichtbar gemacht werden. Damit erfolgt nicht nur ein praktisches Experiment, um die natürlichen Stoffe zu analysieren. Dies bildete eine Vorform der heutigen quantitativen Analyse, wie es in der modernen Chemie üblich ist. Mit dieser Methode ließen sich nun der Aufbau als auch die Teile von einer Materie bestimmen. Somit ließen sich Änderungen, die Urzustände, den jetzigen Zustand als auch das nicht Sichtbare, wie die Eigenschaften der Materie analysieren und wieso bestimmte Stoffe gewisse Eigenschaften und Reaktionen aufwiesen.²⁸⁶ Diese alchemistische Praxis der Stoffanalyse behandelte Paracelsus auch in der Arzneimittelherstellung. Hierbei nutzte Paracelsus auch andere Verfahren. Die Spagyrik war eine seiner effektivsten Methodiken und wies ein komplexeres Verfahren auf als die Feueranalyse. Die Spagyrik beinhaltet drei Schritte, das Trennen, das Reinigen und das erneute Zusammensetzen. Mithilfe dieser Prozedur wurden Arzneimittel hergestellt.²⁸⁷

Die Zerkleinerung der Stoffe entstand somit durch mehrfache Destillationen. Paracelsus kann somit als Wegbereiter der verschiedenen Arten der Separation betrachtet werden, wie auch die alchemistischen Ansätze und Praktiken, die Paracelsus hierzu verwendete. Hierbei entwickelten sich nicht nur Methoden und Theorien weiter, sondern auch ganze Bewegungen, wie Spagyriker und Iatrochemiker. Beide Gruppierungen waren wichtige Wegbereiter,

²⁸⁵ Paracelsus: „Alchimia, der dritte grund mediciniae. [Der dritte tractat, von der alchimia.]“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. I: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 8: Schriften aus dem Jahre 1530, geschrieben in der Oberpfalz, Regensburg, Bayern und Schwaben. Hg. von Karl Sudhoff, München [u.a.] 1924, 181-203, 189.

²⁸⁶ Vgl. Paracelsus: „Caput primum“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. I: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 9. „Paramirisches“ und anderes Schriftwerk der Jahre 1531-1535 aus der Schweiz und Tirol. Hg. von Karl Sudhoff, München [u.a.] 1925, 40-45, 42-43.

²⁸⁷ Suhr: *Die Alchemisten*, 209-210.

Arzneimittel mit chemischen Mitteln aufzubereiten.²⁸⁸ Hierzu sei erläutert, dass Iatrochemie eine von Paracelsus begründete medizinische Lehre ist, in der die Organe als ein chemischer Vorgang verstanden wird und Krankheiten als ihre Störung angesehen wird.²⁸⁹

Homöopathische Ansätze bildeten ebenso einen Grundbaustein für die Heilkunst. Nach Paracelsus sollten die PatientInnen mit dem gleichen, dass sie krank gemacht hat, heilen.²⁹⁰ Krankheiten müssten selbst mit krankmachenden Substanzen behandelt werden, also mit Gift. Daher ist der Prozess der Spagyrik essenziell. Im Rahmen des Verfahrens erfolgt eine Reinigung des Giftes, wodurch eine Verringerung seiner krankheitserregenden Eigenschaften erzielt werden sollte, sodass eine Verwendung als Medikament möglich wird. Bis heute ist das Verfahren der Spagyrik in der alternativen Medizin erhalten geblieben, wobei es keine Evidenz für Wirksamkeit über den Placeboeffekt hinausgibt. Z.B. Impfung Aufgrund von seinen Methoden kam Paracelsus oft vor Gericht, da ihm vorgeworfen wurde, den PatientInnen Gift zu verabreichen. Aus diesem Ereignis entstand Paracelsus These „All Ding sind Gift, und nichts ohne Gift, allein die Dosis macht, daß ein Ding kein Gift ist.“²⁹¹. Dies sollte bedeuten, dass jede Substanz potenziell gesundheitsschädlich ist und die Frage der Schädlichkeit lediglich von der Dosierung abhängt. Diese Erkenntnis ist auch heute noch zutreffend, beispielsweise bei der Impfung.²⁹² Mit dieser Lehre hat Paracelsus daher einen bis heute wichtigen Beitrag zur Arzneimittellehre geleistet. Aus Paracelsus Annahme der geordneten Natur zog er seine Schlüsse aus der Heilkunst. So wie in der Natur die Dinge geordnet sind, muss der Mensch ebenso in Balance sein. Alles andere würde die geordnete Natur in ihrer Balance stören.²⁹³

Paracelsus soll davon überzeugt gewesen sein, dass viele Krankheiten chemische Prozesse sind. Durch bestimmte Substanzen wurden Reaktionen im Körper ausgelöst und nur den dazugehörigen Heilmitteln konnten diese Krankheiten behandeln. Diese Krankheiten seien leichter zu finden, wenn der Arzt nun die Anatomie eines gesunden Menschen kennt und die gesunde Balance von der gestörten Balance unterscheiden kann.²⁹⁴ Hierzu war die Feueranalyse für Paracelsus ein nützliches Hilfsmittel. Diese Anwendung basiert auf der Drei -Prinzipien –

²⁸⁸ Suhr: *Die Alchemisten*, 209-210.

²⁸⁹ Vgl. Albert Gossauer: *Struktur und Reaktivität der Biomoleküle. Eine Einführung in die Organische Chemie*. Zürich: Verlag Helvetica Chimica Acta 2006, 262.

²⁹⁰ Vgl. Paracelsus: „Caput quintum“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. 1: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 9. „Paramirisches“ und anderes Schriftwerk der Jahre 1531-1535 aus der Schweiz und Tirol. Hg. von Karl Sudhoff, München [u.a.] 1925, 61-66, 62.

²⁹¹ Paracelsus: „Die dritte Defension. Von wegen der Beschreibung der neuen Recepten“, in: Ders.: *Sieben defensiones: (Antwort auf etliche Verunglimpfungen seiner Misgönner); und Labyrinthus medicorum errantium: (vom Irrgang der Ärzte): (1538)*. Hg. v. Karl Sudhoff, Leipzig 1915, 23-27, 25.

²⁹² Vgl. Paracelsus: „Alchimia, der dritte grund mediciniae. [Der dritte tractat, von der alchimia.]“, 196.

²⁹³ Vgl. Paracelsus: „Alchimia, der dritte grund mediciniae. [Der dritte tractat, von der alchimia.]“, 196.

²⁹⁴ Vgl. Paracelsus: „Caput quintum“, 62-64.

Lehre, die aus den drei Elementen Merkur, Sulphur und Sal besteht.²⁹⁵ Hierzu beschreibt Lioba Wagner in ihrem Werk *Vielfalt in der Wissenschaft* den Prozess der Feueranalyse und die Bedeutung der Destillation. Bei jeder heutigen Destillation sind die genannten Prinzipien immer noch ein Bestandteil, denn diese drei Prinzipien sind die Folgen einer Destillation.²⁹⁶ Bei der Destillation entsteht Dampf. Im Anschluss erfolgten eine Abkühlung und Verflüssigung. Dieser Dampf sowie die darauf entstehende Flüssigkeit bilden das merkurialisches Prinzip. Bei noch stärkerer Hitzeeinwirkung bringt die Destillation eine weitere Flüssigkeit auf. Diese Substanz weist eine zähe und ölige Beschaffenheit auf. Diese Substanz neigt nun nicht mehr zum Verdampfen, dafür ist sie aber leicht entflammbar. Diese Eigenschaft qualifiziert sie als sulphurisches Prinzip. Der zurückgebliebene Rückstand der Destillation ist nun eine feste Substanz geworden. Damit lässt sich das Salz definieren.²⁹⁷

8.2.2. Paracelsus' Alchemie

Paracelsus wichtigste Erkenntnistheorie im Zusammenhang mit der alchemistischen Arbeitsweise, bestand darin, dass scheinbar Unsichtbare sichtbar zu machen. Paracelsus forschte arbeitete besonders mit Methoden, mit denen Stoffe zerteilt und analysiert werden konnten. Hierzu stellte sich die Feueranalyse als eine der wichtigsten Errungenschaften heraus, die auch Jahrzehnte später eine wichtige Methode blieb, wie im vorigen Kapitel erläutert wurde.²⁹⁸ Aber auch in erkenntnistheoretischen Bereich, bezog sich Paracelsus auf eine wichtige These, die helfen sollte, das Unsichtbare der Natur zu erkennen. Er soll davon überzeugt gewesen sein, dass der Mensch über das sogenannte Licht der Natur, ihre Vernunft, verfügte. Durch diese Dynamik, sollte ein Arzt an das Licht der Natur glauben, da dies der Vernunft entspringt.²⁹⁹

Hiermit sollen die Sinne des Menschen gemeint sein. Diese sollten dazu dienen mehr über die Natur zu erfahren. Mit dieser Kraft sollte nun das Unsichtbare erkannt werden. Erkenntnis geschieht also mit der Selbstoffenbarung der Natur im Menschen.³⁰⁰ Für Paracelsus gab es zwei entscheidende Erkenntnislehre, einerseits die Natur bzw. die Naturfindung andererseits die Erfahrung. Das geschulte Wissen, das Urteilen (siehe Kapitel „Objektivität“) und die gesellschaftliche Forschung war zu seiner Zeit noch nicht üblich. Somit lehrte er sich selbst und

²⁹⁵ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 151.

²⁹⁶ Vgl. Wagner: *Vielfalt in der Wissenschaft*, 73-74.

²⁹⁷ Vgl. Ebd., 73-74.

²⁹⁸ Vgl. Paracelsus: „Caput primum“, 42.

²⁹⁹ Vgl. Paracelsus: „De generatione hominis“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. 1: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 1. Früheste Schriften ums Jahr 1520 verfaßt. Hg. von Karl Sudhoff, München [u.a.] 1929, 286-306, 300.

³⁰⁰ Vgl. Ebd., 300.

bediente sich seiner Erfahrungen. Seine ersten Begegnungen mit der Alchemie erfuhr er bereits in seinen jungen Jahren, wo er das Bereiche wie Mineralogie, Metallurgie und Alchemie kennenlernte und Natur ein wichtiger Bezugspunkt wurde.³⁰¹ Für Paracelsus war die Natur geordnet und strukturiert. Die natürliche Ordnung entstammte der kosmischen Einheit. Hierbei war die Dichotomie zwischen dem Sichtbaren und dem Unsichtbaren für Paracelsus entscheidend. Nach ihm war ihre enge Wechselwirkung essenziell.³⁰²

Paracelsus übte bereits die alte Naturphilosophie der Alchemie aus. (siehe Kapitel „Die Natur“). Für ihn bestand ebenso die Natur aus etwas Unsichtbarem und Sichtbarem zusammen.

Paracelsus hält es für möglich, verborgene Dinge der Natur sichtbar zu machen. Somit gibt es für ihn eine absolute Wahrheit. Dies spiegelt auch die damalige Weltsicht der Naturwahrheit wider (siehe Kapitel „Objektivität“). Allerdings verfolgte Paracelsus noch weitere Denkweisen, wie im vorigen Unterkapitel, seine Errungenschaften erläuterten. Die Signaturenlehre und die Feueranalyse weisen beträchtliche Unterschiede auf. Die Signaturenlehre befasste sich mit der Oberfläche bzw. dem Sichtbaren der Dinge. Die inneren Kräfte und Eigenschaften werden direkt untersucht, nicht nur die oberflächliche Materie.

Bei Paracelsus wurde der Nutzen der Alchemie noch erweitert, indem diese alchemistische Arbeitsweise nicht nur das Innere bzw. die Wahrheit der Natur suchte, sondern diese Erkenntnis selber praktisch nutzte anhand von Heilmitteln. Hierbei lässt sich ebenso erkennen, dass für Paracelsus diese alchemistischen Methodiken nicht nur zur Goldherstellung und Metalltrennung diente, sondern zur Heilung. Hierbei beschrieb Paracelsus in seinen Schriften unter anderem von Metalltrennungen, Heilkünsten oder auch die Praktiken und die gewonnen Erkenntnisse, die daraus gewonnen wurden.³⁰³

Nicht als die sagen, alchimia mache gold, mache silber; hie ist das fürnemen mach arcana, und richte dieselbigen gegen den krankheiten, da muß er hinaus, ist also der grunt.dan dise ding all nemen sich aus anweisung der natur und aus ir bewertung. Also wöllen die natur und der mensch zusamen in gesuntheit und in krankheiten verfügt werden und zusamen vergleicht und gebracht. Hierin ligt der weg der heilung und gsuntmachung.³⁰⁴

Diese Beispiele erläutern Paracelsus praktische Methodik der Experimente. Eine weitere essenzielle Thematik bei Paracelsus war die Erfahrung (siehe Kapitel „Expertise“). Besonders

³⁰¹ Vgl. Will-Erich Peuckert: *Theophrastus Paracelsus*, Hildesheim; New York 1976, 17-18; 154-155.

³⁰² Vgl. Paracelsus: „Von dem dono novalium“, 262-268, 262-264.

³⁰³ Vgl. Paracelsus: „Paramiri liber quartus de matrice.“ in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. 1: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 9. „Paramirisches“ und anderes Schriftwerk der Jahre 1531-1535 aus der Schweiz und Tirol. Hg. von Karl Sudhoff, München [u.a.] 1925, 177-230, 180-182.

³⁰⁴ Paracelsus: „Alchimia, der dritte grund mediciniae. [Der dritte tractat, von der alchimia.]“, 185.

in der praktischen Arbeit spielt die Erfahrung eine wesentliche Rolle, da das praktische Handeln alleine durch Wiederholung und Erfahrungssammlung perfektioniert werden kann.³⁰⁵ Nach Paracelsus (1493-1451) ist die Erfahrung einer der wichtigsten Aspekte der praktischen Forschung, besonders in der Medizin. Es ist ein Teil des Arztwesens:

So nun der arzt in der experienz erfaren solt sein, und die medicin ist nichts als ein grose gewisse erfarenheit, nemlich das alles, so der tut, in der experienz stet. und das ist experientia, was da gerecht und wahrhaft erfunden wird. Und welcher sein sachen nit mit der experienz gelernet hat und mit der warheit, die in ir ist, derselbig ist ein zweifelhafter arzt. und was die experienz, die als ein richter ist, bewert oder nit bewert, das soll angenommen oder nit werden.³⁰⁶

Allerdings müssen hierbei auch Problematiken, wie externe Faktoren beachtet werden. Erfahrung ist ein Zusammenspiel aus einzelnen Erfahrungen, die über Zeit gesammelt werden. Je mehr man gesehen hat, desto größer ist die Erfahrung. Ebenso ist der räumliche Aspekt nicht unwichtig, da in verschiedenen Räumlichkeiten auch verschiedene Erfahrungen gesammelt werden können. Daher zeichnet sich ein Gelehrter nicht nur durch sein theoretisches Wissen aus, sondern auch sehr durch sein praktisches Wissen.³⁰⁷

Die alchemistische Praktik hat sich langsam weiterentwickelt. Ihr Aufgabenbereich, ihre Ziele und Forschung waren keinesfalls stetig, sondern wuchsen mit der Zeit und der veränderten Denkweise und Gesellschaft. Wie groß der Einfluss der alchemistischen Schriften für die Gesellschaft als auch der Geburtsstunde der experimentellen Wissenschaft war, wird beim nächsten Akteur Robert Boyle genauer erläutert.

8.3. Robert Boyle

Robert Boyle (1627-1691) war ein Naturphilosoph, der mit seinen neuen Methodiken als Mitbegründer der detaillierten Experimente gilt. Für eine lange Zeit wurde Boyles alchemistisches Interesse nicht näher erläutert. Forscher wie Lawrence Principe setzten sich näher mit Boyles Arbeiten auseinander und entdeckten seine Faszination gegenüber der alchemistischen Praxis.³⁰⁸

³⁰⁵ Vgl. Paracelsus, „Das sechst capitel, von dem buch der arzney, so experientia heißt, wie der arzt dasselbig erfaren sol.“, 190-191.

³⁰⁶ Paracelsus: „Das sechst capitel, von dem buch der arzney, soexperientia heißt, wie der arzt dasselbig erfaren sol.“, 190-191.

³⁰⁷ Vgl. Paracelsus: „Der vier grunt der arzney, welcher iß proprietas. [Der viert tractat von der virtus]“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. I: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften.* Bd. 8. Schriften aus dem Jahre 1530, geschrieben in der Oberpfalz, Regensburg, Bayern und Schwaben. Hg. von Sudhoff, Karl, München [u.a.] 1924, 203-222, 213.

³⁰⁸ Vgl. Stanton J. Linden: *The Alchemy Reader. From Hermes Trismegistus to Isaac Newton.* Cambridge 2003, 234.

Boyle forderte auf, gründliche experimentelle Methoden anzuwenden. Er verband die Methode der Beobachtung mit der des Experimentes. Die Beobachtungen müssen überprüft werden und erst dann dürfen Theorien aufgestellt werden. Diese neue Methodik der Analyse war zugleich die Geburtsstunde der Chemie. Er gilt auch als Begründer der analytischen Chemie.³⁰⁹ Hinter Boyles Auffassung der Chemie steckte eine gewisse alchemistische Basis. Im Gegensatz zu Bacon oder Paracelsus, lebte Boyle bereits in einer Zeit, in der die Alchemie kleingeredet wurde. Während Bacon und Paracelsus noch die hermeneutische Weltansicht vertraten, förderte Boyle die mechanistische, aufgeklärte Weltansicht. Daher dürfte es verwundern, dass selbst ein Forscher wie Boyle, der für aufgeklärte und moderne Wissenschaft stand, sich der Alchemie zuwandte.³¹⁰

8.3.1. Boyles Errungenschaften

Im 17. Jahrhundert etablierte sich langsam die moderne Wissenschaft. Aus der Naturphilosophie etablierte sich die Naturwissenschaften³¹¹ Der menschliche Eingriff in die Naturordnung, das Experiment selbst bestätigt nicht nur, was wesentlich geschieht, sondern ist selbst Medium dieses Geschehens. Nun war die Naturfindung, die reine Beobachtung, die Sinneswahrnehmung nicht mehr der Fokus der Forschung (siehe Kapitel „Objektivität“). Die modernen Experimente etablierten sich und somit wurde ein neues Paradigma eingeführt. Die alchemistischen Praktiken wurden langsam durch die modernen chemischen Praktiken ersetzt. Die analytische Chemie wurde eingeführt.³¹² Hierbei lassen sich Ähnlichkeiten zu den alchemistischen Praktiken widerfinden, wie das Trennungungsverfahren der Stoffe beispielsweise Destillation.³¹³ Im Verbrennungsprozess werden auf natürliche Weise vermischte Elemente getrennt, das ist die sogenannte ‚Analyse‘. Um sie anschließend auf künstlichem Weg in einem besonderen Mischungsverhältnis miteinander zu kombinieren, die sogenannte ‚Synthese‘. Die Kombination im Experiment bewirkt, dass die Kluft zwischen beobachtbarem Erfahrungswissen und den nicht- sichtbaren Ordnungsprinzipien der Natur geschlossen wird. Das Gelingen von den alchemistischen Experimenten hängt von der Erfahrung und Einstellung des Experimentators ab, ob das Ergebnis Erfolg hat. Es hängt von seiner Fähigkeit ab, den Erfahrungswerten und naturphilosophische Prinzipien, die sichtbare und die unsichtbare Welt

³⁰⁹Weyer: *Geschichte der Chemie*, 350.

³¹⁰ Vgl. Alan F. Chalmers: „Methodologische Wechsel“, in: Ders.: *Wege der Wissenschaft. Einführung in die Wissenschaftstheorie*. Hg und üb. von Niels Bergemann und Christine Altstötter-Gleich, Heidelberg: Berlin 2001, 131-140, 137.

³¹¹ Vgl. Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 3.

³¹² Vgl. Ebd., 3.

³¹³ Vgl. John Raed: *Prelude to Chemistry. An Outline of Alchemy. Its Literature and Relationship*. New York: The Macmillan Company 1937, 27.

in Einklang zu bringen, ohne in Überschätzung der eigenen Fähigkeiten die bestehende Differenz zu leugnen.³¹⁴

Vieles wurde von dem alchemistischen Verfahren in den modernen Wissenschaften übernommen. Unter anderem die Klassifikation der Elemente und die Anleitung für das experimentelle Verfahren, aufgegriffen wurde auch das Verfahren der Verbrennung.³¹⁵

Die alchemistischen Experimente etablierten sich als wichtige Methodiken um die Eigenschaften der metallischen Substanzen offenzulegen und zu analysieren.³¹⁶ Boyle entwickelte diese experimentellen Prozesse mit einem neuen Paradigma weiter. Er förderte die Methodik des modernen Experimentes und der wissenschaftlichen Forschung. Unter anderem sollten diese transparenter ausgeführt werden und auch offen in der wissenschaftlichen Gesellschaft kommuniziert, protokolliert und überprüft werden.³¹⁷ Robert Boyle galt somit nicht nur als Begründer des modernen Elementsbegriffs sondern auch der modernen Physik und Chemie.

Eines seiner bekanntesten Werke *The Sceptical Chymist* befasste sich mit der Unzulänglichkeit der bisherigen chemischen Theorien und modernisierte diese.³¹⁸ Er entdeckte unter anderem durch wiederholende Experimente, dass es bei Gasen einen konstanten Zusammenhang zwischen Druck und Volumen gibt.³¹⁹ Ebenso unterstützte er die Theorie, dass die Natur sowohl ein Produkt der menschlichen Erkenntnis als auch unabhängig von dieser ist. Der Mensch und die Welt sollen nach Boyle zwei unterschiedliche Wesen sein. Der Mensch könne von außen an die Welt herantreten. Paradoxerweise verfolgte Boyle die alchemistischen Bestrebungen der Metall- und Elementumwandlungen und ihre Praktiken, obwohl er die Alchemie auch kritisierte.³²⁰ Hierzu verfasste bereits Lawrence Principe in seinem Beitrag über Robert Boyle, im Werk *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*, Boyles zweiseitigen Charakter. Einerseits besaß er eine metaphysische Seite und auf der anderen Seite die rationale, naturwissenschaftliche Seite. Dies spiegelt auch Boyles Forschung und Arbeitsweise wider. Diese unterschiedlichen Arbeitsweisen dürften sich auch gut ergänzt haben, da die alchemistischen Verfahren Boyle in seinem experimentellen Bestreben halfen.³²¹

³¹⁴ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 232-233.

³¹⁵ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 129; 183; 325.

³¹⁶ Vgl. Principe, Lawrence M.: „Boyle, Robert“, in: Priesner, Claus; Figala, Karin (Hg.): *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*. München 1998, 88-91, 89-90.

³¹⁷ Vgl. J. J. MacIntosh; Peter Anstey; Jan-Erik Jones: „Robert Boyle“, in: Zalta, Edward N. (Hg.); Nodelman, Uri (Hg.): „Robert Boyle“, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2022 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2022/entries/boyle/> (Zugriff 09.04.2024).

³¹⁸ Vgl. Robert Boyle: *The Sceptical Chymist*. Hg. v. Ernest Rhys. London 1911., S. 114-117.

³¹⁹ Vgl. Robert Boyle: *A Defence of the Doctrine Touching the Spring and Weight of the Air*. London, 1662, 59-61.

³²⁰ Vgl. Principe, Lawrence M.: „Boyle, Robert“, 90-91.

³²¹ Vgl. J. J. MacIntosh; Peter Anstey; Jan-Erik Jones: „Robert Boyle“, in: Zalta, Edward N. (Hg.); Nodelman, Uri (Hg.): „Robert Boyle“, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2022 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2022/entries/boyle/> (Zugriff 09.04.2024).

8.3.2. Boyles Alchemie

Boyles Forschungen erfolgten sowohl im modernen wissenschaftlichen als auch im alchemistischen Stil. Boyles konventionelle Experimente richteten sich nach der Alchemie und der Korpuskularphilosophie. Diese Kooperation zwischen der hermeneutischen und mechanistische Weltansicht half seine Konzepte weiterzuentwickeln. (Siehe Kapitel „Hermeneutische vs. Mechanische Weltansicht“) Dies half weitere Erklärungen für seine Konzepte zu liefern. Dies verhalf Boyle sich kritisch mit seinen Theorien und Experimenten auseinanderzusetzen. Nach Boyle dienten die experimentellen Methoden, um die Phänomene der Natur zu überprüfen. Hierzu wurde das Phänomen der Naturwunder bereits im Kapitel „Objektivität“ erläutert. Nach Boyle sollten diese überprüft und erklärt werden. Somit soll die Ordnung der Natur erklärt werden. Somit ist eine Verbindung zu den alchemistischen Experimenten zu finden, die sich mit der Erforschung der Eigenschaften der Stoffe zu behandeln. Robert Boyle benutzt alchemistische Verfahren wie die Destillationen oder auch das analytische Verfahren (Siehe Kapitel „Quantitative Analyse“).³²²

Boyle erkannte die experimentellen Leistungen der Alchemie an, allerdings lehnte er deren theoretische Begründungen ab. Seine Skepsis richtet sich allerdings vermehrt gegen die hermeneutische Philosophie. Die mechanistische Philosophie sollte sich nach Boyle durchsetzen. Es sollte um die empirisch überprüfbare Naturtatsachen gehen, deren Struktur und deren Zusammenhang untereinander im Experiment sichtbar gemacht wird. Dem gegenüber steht die hermeneutische Begründungsstrategie für die These, dass die Welt nicht nur das ist, was sichtbar ist. (Siehe Kapitel „Alchemistische Experiment vs. New Experiment“) Die modernen Experimente verfolgen demnach nicht den Zweck, der Natur ihr Geheimnis zu entlocken und die unsichtbaren Dinge sichtbar zu machen. Weder in der Naturphilosophie paracelsischer Prägung noch in den verschiedenen Denkströmungen, geht es um aktive Sichtbarmachung, sondern um die Vorstellung, dass die Naturbetrachtung durch eine unüberwindbare Kluft von dem Wissenskern getrennt ist, der uns nur im Medium der Offenbarung mitgeteilt werden kann. Was sichtbar ist, die Oberfläche wird als verhüllende Manifestation eines inneren, geistigen Gehaltes aufgefasst. Im 17. Jahrhundert hat sich dieses Ideal der Experimente durchgesetzt. Die Bedeutung der Praxis, die Begriffsbedeutung und der Sinn dieser Dinge könnte sich verschieben.³²³

Ein essenzieller Unterschied zwischen Boyles Verständnis des Experimentes und des alchemistischen Experiments ist die Sprache und die Öffentlichkeit. Boyle holte sich verschiedene Meinungen ein. Ihm war der Austausch zwischen weiteren ForscherInnen wichtig

³²² Vgl. Priesner: *Geschichte der Alchemie*, 90.

³²³ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 225.

und dass diese ebenso die Experimente überprüften. Er soll sich auch an alchemistischen Adepten gewandt haben.³²⁴ Dem gegenüber zogen die AlchemistInnen es vor ihr Wissen geheim zu halten, wie im Unterkapitel „Die Sprache“ erklärt wurde. Allerdings lassen sich auch gewisse Ähnlichkeiten widerfinden. Denn auch wenn die AlchemistInnen ihre Forschungen nicht öffentlich stellten, gaben sie ihr Wissen ihren Adepten weiter. Ebenso arbeiteten mehrere Laboranten, die an den Experimenten arbeiteten (siehe Kapitel „Arbeitsort“). Daher gab es zumindest eine gewisse Art des Austausches und der Wissensweitergabe.

Ähnlich wie Paracelsus war die Naturfindung auch bei Boyle ein essenzieller Punkt. Allerdings ist ein entscheidender Unterschied, dass Boyle bereits die Natur als eine Maschine ansah. Das geschulte Urteil wurde immer wichtiger (siehe Kapitel „Objektivität“). Nach Boyles Erkenntnistheorie besteht die Natur aus einem geordneten System. So entwickelte sich das hermeneutische Weltbild zu einem mechanischen Weltbild. Die Bewegung der einzelnen Teile der Welt erfolgt durch natürliche, mechanische Prinzipien wie die Kraft oder die Masse. Dies bestünde aus einer mechanischen Wechselwirkung und nicht mehr aus einer spirituellen. So veränderte sich die Sicht auf das Weltbild, wurde noch vorher von der Seele der Natur gesprochen, wurde die Natur mit Mechanisierung und Maschinen in Verbindung gebracht. In seinen Büchern beschreibt Boyle beispielsweise das Universum als riesigen Motor.³²⁵ Nun war die Natur nicht nur begleitet von Naturwundern. Die Natur enthielt eine regelmäßige Ordnung, die mit einem geschulten Urteil zu erkennen ist. Durch diese Fusion entstanden unterschiedliche Konzepte, die sich gegenseitig ergänzten (Siehe Kapitel „Objektivität“). Boyle verband die alchemistische Praxis mit den Methoden der Experimente. Dies veranlasste ihn die methodologischen Denkweisen kritisch zu überdenken. Die Grenze zwischen der hermeneutischen und der mechanischen Weltansicht, der Alchemie und der Chemie dürften Boyle den Denkanstoß gegeben haben, in welchen Rahmenbedingungen die New Experiments stattfinden sollten. Die Alchemie erfüllte daher einen indirekten Zweck in Boyles Forschung. Er nahm die Aspekte der alchemistischen Forschung, um die Grenzen zu setzen, um ein wissenschaftliches Experiment zu praktizieren.³²⁶

Robert Boyle war einer der neuzeitlichen Naturforscher, der die Bedeutung der Ordnung der Natur beeinflusste (Siehe Kapitel „Natur“ und „Objektivität“). Er befasste sich mit den Naturwundern und ihre Bereiche. Die Natur sollte nun aus einer geordneten, regelmäßigen

³²⁴ Vgl. Lawrence M. Principe: „Alchemies of Boyle and Newton. Alternate Approaches and Divergent Deployment“, in: Osler, Margaret J. (Hg.): *Rethinking the Scientific Revolution*. Cambridge 2000, 201-220, 206.

³²⁵ Vgl. Robert Boyle: „Book 1: Of the Origin“, in: Ders.: *The Works of the Honourable Robert Boyle, Esq., epiotmiz'd*. Bd. 1. Hg. v. Richard Bolton. London 1699-1700, 1-36, 10.

³²⁶ Vgl. Principe.: *The Aspiring Adept. Robert Boyle and his Alchemical Quest*, 225.

Ordnung bestehen. Nach dieser Ontologie sollten diese Naturwunder erklärbar sein.³²⁷

Boyles Interesse an Naturwundern und Transmutationen lassen sich auch in seinen alchemistischen Experimenten erkennen. Boyle führte mehrere Experimente durch, in welchen er bewies, dass Substanzen umwandelbar sind. Diese Experimente sollten seine Korpuskulartheorie beweisen. Diese Experimente dienten zur Herstellung des Steins des Weisen oder auch der Extraktion von Metallen wie von Merkur oder Sulphur.³²⁸

Ebenfalls lassen sich beim Empiriker Robert Boyle die Theorien des praktischen Empirismus wiedererkennen (Siehe Kapitel „Empirismus vs. Rationalismus“). Das Unsichtbare der Natur wird anhand der experimentellen Laborarbeiten aufgespürt. Hierzu wäre es zu weit gegriffen, zu sagen, dass Alchemie nach einem konstruktiven Empirismus agierte. Die AlchemistInnen wie die konstruktiven EmpiristInnen glaubten an das, was sie sahen. Sie versuchten die Phänomene anhand von Experimenten zu erklären und wie sich immaterielle auf die materiellen Phänomene auswirkten. Somit experimentierten die AlchemistInnen, um die Wahrheit der Natur zu finden. Auch wenn ein Experiment nicht das gewünschte Ergebnis lieferte, glaubten sie an die Transmutationslehre und gaben nicht auf, diese auch zu verifizieren zu versuchen. Die alchemistische Praxis agierte sehr praktisch. Allerdings verfolgten sie nicht komplett die empiristischen Ziele wie in modernen Zeiten. Dagegen können die AlchemistInnen als naturzentrierte EmpiristikerInnen betrachtet werden. Wie schon im Kapitel „Empirismus vs. Rationalismus“ erläutert, ist Francis Bacon ein bekannter Vertreter der Empirie.

Nach diesen drei Akteuren gelangt dieses Kapitel schlussendlich zur späteren Neuzeit. In dieser Zeit dürfte die alchemistische Lehre langsam ausgestorben sein. Allerdings wandte sich ein wissenschaftlicher Gelehrter, der für seine bahnbrechenden wissenschaftlichen Erkenntnisse an die alchemistischen Theorien bekannt ist, Isaac Newton. In diesem letzten Teil des Kapitels wird noch eine interessante Rolle der Alchemie analysiert.

8.4. Isaac Newton

Isaac Newton (1642-1727) war ein englischer Mathematiker, Astronom und Physiker, der mit seinen wissenschaftlichen Errungenschaften die Wissenschaft im 17. Jahrhundert revolutionierte. Im Gegensatz zu den bereits vorgestellten Forschern charakterisiert sich die Erkenntnistheorie Newtons bereits aufgeklärt und wissenschaftlich.³²⁹ Newton benutzte auch bestimmte Messvorrichtungen, um die Sinneswahrnehmungen und die Beobachtung zu

³²⁷ Vgl. Park; Daston: *Wonders and the Order of Nature*, 414.

³²⁸ Vgl. Principe: *The Aspiring Adept. Robert Boyle and his Alchemical Quest*, 225.

³²⁹ Vgl. George Smith: „Isaac Newton“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Herbst 2008 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/fall2008/entries/newton/> (Zugriff 09.04.2024).

optimieren.

8.4.1. Newtons Errungenschaften

Eine der größten Errungenschaften Newtons war die Arbeit zu Prisma und Optik. Hierzu untersuchte Isaac Newton die unterschiedlichen Stellungen von Prismen und ihre Auswirkungen. Im Text „The Historical Transformation of Newton’s experimentum crucis: Pursuit of the Demonstration of Color Immutability“ von Yoshimi Takuwa, wird Newtons Versuch folgendermaßen wiedergegeben: Die Brechung eines Lichtstrahls durch ein Prisma erzeugte ein Spektrum an Farben. Daraufhin folgte ein Versuch mit einem zweiten Prisma das nach dem ersten Prisma positioniert wurde. Daraufhin wurde der gebrochene Lichtstrahl erneut gebrochen. Bei diesen Versuchen wurde deutlich, dass die Farben der Lichter eine Auswirkung hatten und sich im Grad der Brechung unterschieden.³³⁰ Somit erlangte Newton seine Schlüsse über das Licht und seine Eigenschaften. Mit dieser Analyse konnte Newton beispielsweise feststellen, dass Licht selber eine heterogene Mischung aus unterschiedlich reflektierenden Lichtstrahlen ist.³³¹

Diese Erkenntnis ist im Bereich der Optik bereits fortschrittlich gewesen. Allerdings ist dieses Forschungsfeld noch älter. Dieses Experiment ist basiert auf mehreren Theorien. Das Reflexionsgesetz war schon Euklid, im Jahr 300 v. Chr., bekannt. Das Brechungsgesetz war bereits Ptolemäus bekannt. Dieser hat sogar Untersuchungen und Tabellen aufgestellt für die Ablenkung des Strahls.³³² Geber erläuterte bereits die kleinsten Teilchen der Materie als Korpuskular.³³³ Newton gelangte die Erkenntnis, dass das Licht aus kleinsten Teilchen gebildet wird.

Newton verband alchemistische Theorien, wie die Transmutation, mit der Korpuskulartheorie der Materie.³³⁴ Newton brachte die Kraft mit den Korpuskeln in Verbindung. Hierbei lässt sich erkennen, dass die kleinen bzw. unsichtbaren Elemente, wie Korpuskeln oder die Kräfte, wichtige Elemente der Natur für Newton waren.³³⁵

Newton hatte noch viele andere alchemistische Experimente durchgeführt. Er soll mehrere alchemistische Manuskripte und Laboranweisungen studiert haben.³³⁶

³³⁰ Vgl. Yoshimi Takuwa: „The Historical Transformation of Newton’s experimentum crucis: Pursuit of the Demonstration of Color Immutability“, in: *Historia Scientiarum* 23 (2), 2013, 113-140, 114.

³³¹ Vgl. Yoshimi Takuwa: „The Historical Transformation of Newton’s experimentum crucis: Pursuit of the Demonstration of Color Immutability“, 119.

³³² Vgl. Eugene Hecht: *Optik*, Oldenburg 2018, 2-4.

³³³ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 260.

³³⁴ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 360.

³³⁵ Vgl. Kurd Lasswitz: *Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton*. Bd. 2. Höhepunkt und Verfall der Korpuskulartheorie des siebzehnten Jahrhunderts. Hamburg [u.a.]: Voss 1890, 578-579.

³³⁶ Vgl. Brian Vickers: „Alchemie als verbale Kunst. Die Anfänge“, in: Jürgen Mittelstraß (Hg.); Günter Stock (Hg.): *Chemie und Geisteswissenschaften*. Versuch einer Annäherung, Berlin 1992, 17-35, 29-30.

Newton richtete sich ganz nach den alchemistischen Schriften, die er studierte. Während Boyle sich mehr auf die praktische Alchemie fokussierte, legte Newton mehr Wert auf die theoretische Alchemie. Er versuchte die alchemistischen Schriften zu studieren und Erkenntnisse zu erlangen. Newton soll sich bei den alchemistischen Schriften auch mit Themen wie Astronomie auseinandersetzen, die er mit alchemistischen Praktiken in Verbindung setzte. Hierbei fokussierte er sich auf die Destillation der Metalle und die hiermit verbundene Auflösung von Quecksilber.³³⁷ Ebenso soll er sich mit dem Konzept des Grünen Löwen auseinandergesetzt haben. Der grüne Löwe war ein Konzept um zwei Gegenpole zusammenzubringen, wie Merkur und Schwefel, zwei Metalle, mit denen sich Newton größtenteils beschäftigte. Bis heute ist diese Substanz nicht komplett identifiziert. Allerdings ist überliefert worden, dass sie zumindest aus Kupfer bestand. Daher kommt auch ihre grüne Verfärbung.³³⁸

Newtons alchemistische Forschung ist ein gutes Beispiel, wie die Vermischung zweier unterschiedlicher Weltbilder, rational und empiristisch, Alchemie und Wissenschaft, zu einer neuen Sichtweise und einer exzellenten Ergänzung führen konnte. Alchemie und Wissenschaft schlossen sich nicht aus. Die Alchemie konnte sich ebenso eine organisierte, erkenntnisreiche Arbeit befassen. Zu den im Labor der AlchemistInnen angewandten Methoden zählten auch quantitative Verfahren wie Messung und Wägung (siehe Kapitel „Arbeitsort“ und „Die Instrumente“).

8.4.2. Newtons Alchemie

Newton befasste sich nicht intensiv mit der alchemistischen Praxis, sondern mit der alchemistischen Theorie. Dies zeigt sich in Newtons theoretischen Arbeiten. Er beschäftigte sich übermäßig mit den Gegenpolen und Wechselwirkungen zwischen zwei Substanzen in den alchemistischen Theorien. Diese These soll eine Basis gebildet haben, für Newtons Erklärung zur Gravitationskraft, bei welcher ebenso Kräfte aufeinander wirkten. Einen weiteren Erfolg bildeten die Optik bzw. die Annahmen über das Licht.³³⁹

Auch wenn Newton ein rationalistischer, aufgeklärter Forscher war, war sein Verständnis der Erkenntnis und der Natur nahe der traditionellen Alchemie. Nach ihm sollte die Natur eine strukturierte Ordnung (siehe Kapitel „Die Natur“ und „Objektivität“) besitzen. Ebenso befasste er sich mit dem Sein der Natur, nur behandelte er diese nicht aus einer spirituellen Sichtweise, sondern aus einer mathematischen Sichtweise. Für Newton waren die Begriffe wie Ordnung

³³⁷ Vgl. Betty Dobbs: *The Foundations of Newtons Alchemy or the Hunting of the Greene Lyon*. Cambridge 1975, 134- 146.

³³⁸ Vgl. William R. Newmann: *Newton the Alchemist. Science, Enigma, and the Quest for Nature's "Secret Fire"*. Princeton; Oxford 2019, 49-52.

³³⁹ Vgl. Alistair C Crombie.: „Quantification in Medieval Physics“, in: *Isis* 52 (2) 1961, 143–160, 97.

und Gleichgesetzmäßigkeit wichtig, um die Natur zu erklären. Nach ihm sollte die Natur demselben Gesetz folgen.³⁴⁰ So entwickelten sich Newtons Gesetze, wie die Bewegungsgesetze.³⁴¹ Hierbei lässt sich ebenso die Wechselwirkung zwischen dem Unsichtbaren und dem Sichtbaren erkennen, wie sie bei der alchemistischen Weltansicht besteht. Allerdings führte Newton dies weiter aus und beschrieb zwei unterschiedliche Rollen, die in der Natur bestehen. Die Kraft soll nach Newton eine aktive Rolle sein und die Materie soll eine passive Rolle darstellen.³⁴² Somit wird die Kraft eine Verbindung zwischen der aktiven spirituellen Weltansicht und der passiven mechanistischen Weltansicht (siehe Kapitel „Die Materie“ und „Hermeneutische vs. Mechanistische Weltansicht“). Newton gelingt es mit den von ihm eingeführten Begriffen der Kraft und der Materie, die mystische Sichtweise, die den Phänomenen der Natur anhaftete, zu überwinden.

Newton glaubte an eine Trinität Körper-Seele-Geist Prinzip. Dieser sollte für den Wachstumsprozess der Materie verantwortlich sein und diesen auch kontrollieren.

Es ist schwer den spirituellen Bereich der Alchemie wegzunehmen, da dieser unangefochten ein Teil davon war. Allerdings sollte man nicht vergessen, in welchen Zeiten die Alchemie betrieben wurde. Viele bekannte Wissenschaftler aus der Neuzeit wie Isaac Newton waren gläubig und glaubten an höhere Mächte. Zu früheren Zeiten waren viele Wissenschaftler gläubig, dennoch gingen sie als Naturphilosophen oder Wissenschaftler in die Geschichte ein. Allerdings ist noch etwas anderes bemerkenswert. Isaac Newton war ein Rationalist. Das interessante hierbei ist, dass die AlchemistInnen sich nicht mit dem Rationalismus befassten, da diese wissenschaftliche Strömung sich auch erst später entwickelte.³⁴³ Somit entstand ein interessantes Paradoxon. Die Alchemie ähnelt mit ihren Methodiken und ihren Lehren mehr der Empirie (siehe Kapitel „Empirismus vs. Rationalismus“).³⁴⁴ Allerdings dürfte die Philosophie der Alchemie einen anderen Denkanstoß erläutert haben. Ein wichtiger Faktor um dieses Paradox zu verstehen ist die Veränderbarkeit der Begrifflichkeit mit der Zeit.

NaturphilosophInnen aus dem Mittelalter verstanden unter dem Begriff Dinge eine andere Assoziation. Auch die Experimente wurden anders verstanden. Diese wurden mehr mit

³⁴⁰ Vgl. Isaac Newton: „Leitsätze des Philosophierens“, in: Dies.: *Mathematische Grundlagen der Naturphilosophie*. Hg. und übersetzt von Ed Dellian. Hamburg 1988, 169-172, 169.

³⁴¹ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*, 166.

³⁴² Vgl. Isaac Newton: *Opticks: Or, A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflexions and Colours of Light*. 2. Ausg., mit Zusätzen. Drittes Buch, erster Teil. Online Version der Ausgabe London: W. & J. Innys, 1718, zugänglich unter *The Newton Project* (2024): <https://www.newtonproject.ox.ac.uk/view/texts/diplomatic/NATP00051> (Die erwähnte Stelle befindet sich auf Seite 376f.) (Zugriff: 25.07.2024).

³⁴³ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 15-18.

³⁴⁴ Vgl. Peter Markie: „Rationalism vs Empiricism“, in: Zalta, Edward N. (Hg.); Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Frühling 2023 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/spr2023/entries/rationalism-empiricism/> (Zugriff 09.04.2024).

Begriffen wie Erfahrung, Sinneswahrnehmung und Beobachtung in Verbindung gebracht als mit den modernen Experimenten. Insofern hat der Begriff des Experimentes, in Roger Bacons Zeit, nicht dieselbe Bedeutung wie die des modernen Experimentes. Bacons Begriff des Experimentes bezieht sich auf das praktische Verfahren, wie sie in der Alchemie angewandt wurden. Nur in wenigen Bereichen wie in der Astronomie sind die von den Naturphilosophen angewandten Verfahren mit sorgfältigen Messungen verbunden. Aus Bacons Arbeit entwickelten sich die quantifizierten Konzepte. Newton besaß einen anderen Zugang zu den alchemistischen Experimenten, da er sich vermehrt auf die Schriften und das gewonnene Wissen der alchemistischen Experimente fokussierte. Dagegen konzentrierte sich Boyle mehr auf die Experimente und diese zu wiederholen und daraus zu lernen.³⁴⁵

Nicht nur in früheren Zeiten begeisterten die alchemistischen Schriften die ForscherInnen. Auch in der modernen Zeit versuchen ForscherInnen die alchemistischen Geheimnisse zu lösen und hinterfragen ihre Forschungen. Einer der bekanntesten Forscher im Bereich der alchemistischen Studien ist Principe Lawrence. Um die Bedeutung seiner Arbeit zu verdeutlichen, werden im folgenden Kapitel einige seiner Studien und Experimente näher beschrieben.

8.5. Lawrence Principles Experimente

Der Chemiker Lawrence Principe hatte es sich hierbei zur Aufgabe gemacht echte alchemistische Experimente nachzumachen. Er studierte Rezepte und Laborprotokolle aus dem 17. Jahrhundert. Unter anderem führte er ein alchemistisches Experiment nach, das Metallbäume entstehen lassen sollte.³⁴⁶ Metallbäume, deren Material aus Silber besteht, werden unter dem Namen ‚Arbor Dianae‘ geführt. Ihre Entstehung ist auf die Kristallisation von Silber aus einer Silbernitratlösung zurückzuführen, welche unter Zusatz von Quecksilber erfolgt. Nun wollte man ein vergleichbares Phänomen mit Gold beobachten. Principe wollte dieses Experiment durchführen. Er folgte einem Rezept aus dem 17. Jahrhundert. Er mischte ein spezielles Quecksilber mit Gold und versiegelte dies in einen Kolben. Nach mehreren Tagen der Erhitzung fand schließlich eine Reaktion statt, das Metallgemisch entwickelte eine Struktur, die Ästen ähnelte. Somit sah das Endergebnis einem goldenen Baum ähnlich.³⁴⁷ Bei dieser chemischen Reaktion kristallisierte sich das Metallgemisch aus. Das Metallgemisch vermehrte sich nicht, allerdings wirkt es, durch die Kristallisierung so. Es besteht die Möglichkeit, dass im 17. Jahrhundert dieses Phänomen wie eine Vermehrung wirkte.³⁴⁸

³⁴⁵ Vgl. Principe: „Alchemisties of Boyle and Newton“, 210-213.

³⁴⁶ Vgl. Steven Poole: *Rethink. The Surprising History of New Idea*. London 2016, 7-8.

³⁴⁷ Vgl. Poole: *Rethink*, 7-8.

³⁴⁸ Vgl. Walter Camody; Jack Wiersma: „A Study of the Silver Tree Experiment“, in: *Journal of Chemical Education* 44 (7), 1967, 417, 417.

Ein weiterer Versuch Principe war das Ziel, Antimonglas herzustellen. Antimon ist ein seltenes halbmimetallisches Element, die auch mäßig giftig ist. Im Buch *The Secrets of Alchemy* erläutert Lawrence Principe, dass Antimon in der frühen Neuzeit noch eine Quelle der Faszination war.³⁴⁹ Hierzu diente ein alchemistisches Manuskript von Valentine mit dem Titel *Der triumph-Wagen Antimonii*. Nach Lawrence Principe beinhaltet diese Schrift einen ersten großen theoretischen Teil und eine Vielzahl an Rezepten im zweiten Teil. Lawrence sollte Stibnit mit Antimontrioxid vermischen und diese Mischung erhitzen. Zunächst gab es Problematiken, da ein gelbliches amorphes Glas das Ergebnis dieses Experimentes sein sollte. Allerdings entstand ein grauer Klumpen.³⁵⁰ Nach Lawrence Principe gab es einen bestimmten Grund für dieses gescheiterte Experiment. Valentine nahm eine besondere Art von Antimon aus Osteuropa, ein ungarisches Antimon, des Weiteren wurde dieser Stoff gemahlen, geröstet und eingeschmolzen. Diesmal entstand ein gelbes, transparentes Glas. Nach Lawrences Analyse, enthielt dieses Erz eine kleine Menge an Quarz, dieser kleine Unterschied war das ausschlaggebende für das Experiment. Ohne den Quarz konnte kein Glas entstehen. Nachdem Lawrence auch zu diesem grauen Klumpen das Quarz hinzugab, wurde nach dem wiederholten Experiment ebenso ein Goldglas. Auch im weiteren Prozess des Rezeptes lässt sich beobachten, dass die Schrift genau gelesen werden sollte. Denn des Weiteren sollte das Glas pulverisiert werden und mit Essig extrahiert werden um eine rote Lösung zu bekommen. Dieses Experiment scheiterte allerdings auch beim ersten Versuch. Hierbei war das essenzielle die vorhandenen Instrumente, Eisenwerkzeuge. Lawrence erklärt dieses Phänomen durch die chemische Reaktion, die entsteht, da Antimonverbindungen Eisen schneller korrodieren lässt.³⁵¹

Diese Versuche beweisen, dass die alchemistischen Experimente sehr wohl funktionierten und nicht nur Zufälle waren. Die Wirkung war dieselbe, allerdings war die Interpretation eine andere als heute. In der heutigen Zeit sind die Ergebnisse dieser Versuche nichts Besonderes. In der Antike und im Mittelalter, wo experimentelle Praktiken nicht zur Alltäglichkeit gehörten, mussten diese Ergebnisse wie Wunder gewirkt haben.³⁵² Somit ließ sich die Komplexität und der hohe Technologie Effort der Experimente beweisen.³⁵³

³⁴⁹ Vgl. Principe: *The Secrets of Alchemy*, 140.

³⁵⁰ Vgl. Principe: *The Secrets of Alchemy*, 141-142.

³⁵¹ Vgl. Principe: *The Secrets of Alchemy*, 142-143.

³⁵² Vgl. Principe, Lawrence: *The Transmutations of Chymistry: Wilhelm Homberg and the Académie Royale des Science*. Chicago 2020, 504.

³⁵³ Joel A. Klein: „Alchemical Laboratories“, in: Jalobeanu, Dana (Hg.); Wolfe, Charles T. (Hg.): *Encyclopedia of Early Modern Philosophy and the Science*. Cham 2022, 41-50, 46.

9. Fazit

Viele alchemistische Lehren bildeten die Basis von modernen Lehren. Die Transmutationslehre und die Materietheorie waren eng miteinander verbunden. Diese Theorien bildeten selbst die Basis für den Fortschritt der heutigen Atomtheorie und der Quantenphysik. Dieser Bereich der kleinsten Teilchen lässt sich sowohl in der Alchemie als auch in der heutigen Physik wiederfinden. Während in der Alchemie allerdings von etwas Unsichtbarem die Rede ist, spricht die moderne Physik von Atomen. Der Begriff des Unsichtbaren ist zwar umstritten, da in der heutigen Physik klar ist, dass es sich um kleinste Teilchen handelt. Allerdings lässt sich hierbei ebenso argumentieren, dass der Begriff des Unsichtbaren auch veraltet ist und sich die Begriffe über die Jahrzehnte weiterentwickeln.³⁵⁴ Es gibt viele Dinge dieser Welt, die mit bloßem Auge nicht sichtbar sind, allerdings mit Instrumenten sichtbar oder gemessen werden können (siehe Kapitel „Die Instrumente“).

Die Herangehensweise der Alchemie war nach heutigen Maßstäben nicht wissenschaftlich allerdings behielten sie im Kern ihrer Theorie recht. Die Natur besteht aus sichtbaren und unsichtbaren Teilchen. Die allgemeine Umwandelbarkeit stellte sich als falsch heraus. Die Verwandelbarkeit der Materie ist zwar keine Scharlatanerie, allerdings ist dieser Prozess viel komplexer, als die AlchemistInnen vermutet hatten. Auch wenn die AlchemistInnen nicht über das notwendige moderne Wissen und Instrument verfügten, besaßen sie dennoch eine gewisse Vorstellung von Technik und praktischen Wissen, die ihrer Zeit weit voraus war.

Diese Zusammenfassung ist einfach gehalten, da in den Jahrhunderten viele weitere komplexe Wege bis zur modernen Medizin und Wissenschaft führten. Es gibt keine lineare Entwicklung, vom Aberglauben zur Vernunft, von Zufall zu ordentlicher Arbeit, dies verlief in einem viel umfassenderen und verflochteneren Weg. Beispielsweise war die Bestätigung der Transmutationslehre und der Atomtheorie ein verflochtener Weg mit VertreterInnen als auch GegnerInnen.

Die alchemistische Praktik entwickelte sich mit der Zeit in einer modernen Weise. Die alchemistische Theorie der Elemente ist wohl einer der Grundbausteine der Atomtheorie. Die alchemistische Transmutation fand ihre Bestätigung anhand der Kernphysik im 19. Jahrhundert. Bereits im Jahr 1650 wurden Atome als natürliche Bausteine in der Stofflehre gesehen. Boyle fügte hierzu die Strukturen ein. Newtons Gravitationslehre erklärte den Zusammenhalt. 1803 prägte Dalton die erste wissenschaftlich begründete Vorstellung von Materieteilchen. Anhand der Kernphysik ließ sich nun diese Umwandlung der Atome

³⁵⁴ Weyer: *Geschichte der Chemie*, 218-219; 466-467.

erklären.³⁵⁵ Der Entwicklung der Kernphysik ging allerdings im 20. Jahrhundert noch weiter. Hierbei gab es essenzielle Prozesse wie im Jahr 1911 als Rutherford den Aufbau von Atomen weiterentwickelte. Unter anderem gab es Erkenntnisse darüber, dass kleine Teilchen wie Protonen und Neutronen selber nochmal aus noch kleineren Teilchen, den Quarks, aufgebaut sind.³⁵⁶ Die Entwicklungen der Quantenphysik als auch Kernphysik sind ausschlaggebend unter anderem für die Halbleiterelektronik, Lasertechnik oder auch der Kernenergie. In der heutigen Zeit ist die Forschung bezüglich der Quantenphysik anhand von Simulatoren weiter erforscht werden. Durch all diese Entwicklungsprozesse besteht die Erkenntnis, dass die Umwandlung der unedlen Metalle in Gold nicht unmöglich ist.³⁵⁷ Allerdings wäre dieser Prozess sehr aufwendig, sowohl die Kosten als auch die Energie. Für solch eine Art von Umwandlung muss der Atomkern geändert werden, ein Proton sollte entweder gewonnen oder verloren werden. Dies wäre durch einen radioaktiven Zerfall oder durch einen Teilchenbeschleuniger möglich. Demnach lag die alchemistische Transmutationstheorie nicht vollständig falsch. Allerdings ist die Umwandlung von Elementen viel komplexer und mit großem technischem Aufwand verbunden. Hierbei lassen sich bestimmte Ähnlichkeiten zu den alchemistischen Instrumenten wiederfinden. Während in der Alchemie der Stein der Weisen als Katalysator diente, um unedles Metall in Gold zu verwandeln, würde der Teilchenbeschleuniger als auch der radioaktive Zerfall als Stein der Weisen gesehen werden können.³⁵⁸

Die Welt der kleinsten Teilchen war nicht nur in der Naturphilosophie als auch der Alchemie ein Rätsel, sondern beinhaltet bis heute Fragen. So befasst sich heute der Bereich der Quantenphysik mit den kleinsten Teilchen. Dieser Bereich ist so komplex, dass die Gesetze der klassischen Physik nicht mehr ausreichen. Die ForscherInnen benötigen neue Forschungsmethoden, um diesen Bereich zu untersuchen. Somit ist hier die Methodik der Wahrscheinlichkeit mehr essenziell als das bisherige Wissen der klassischen Physik. Auch die AlchemistInnen arbeiteten viel mit Wahrscheinlichkeiten, da ihr damaliges Wissen noch nicht mehr ausgereift waren.

Die Alchemie war nicht nur eine Kunst der Metallmischung, sondern viel komplexer. Sie diente sowohl als ontologische als auch praktische Lehre über die Natur und wie man das Leben dieser Dinge erkennen kann. Die alchemistische Lehre ermöglichte es, sowohl das Sichtbare als auch das Unsichtbare, die Materie und den Geist zu erfassen. Die Alchemisten waren wahre Naturphilosophen, die nach Weisheit strebten. Diese war für sie ein wichtiger Grundbaustein. Sie formulierten ihre Sprache in ihrer eigenen Interpretation, nicht aus spirituellen Gründen,

³⁵⁵ Vgl. Weyer: *Geschichte der Chemie*, 379-380.

³⁵⁶ Vgl. Hermann Niehnhau: *Atom-, Kern- und Quantenphysik*. Bd. 3. Berlin; Boston 2022, 39-41.

³⁵⁷ Vgl. Suhr: *Die Alchemisten*. 88-89.

³⁵⁸ Vgl. Tobias Schick: *Zu den Wurzeln der Chemie. Theorie und Praxis der Alchemie*. Norderstedt 2022, 91-92.

sondern um ihre Errungenschaften geheim zu halten, vor all denen, die ihr Wissen ausnutzen möchten.

Die Alchemie hatte zwar falsche Grundannahmen, aber dennoch einige richtige Ansätze, Erkenntnisse und Methoden. Forscher wie Robert Boyle oder Isaac Newton beschäftigten sich aus gutem Grund mit alchemistischen Schriften. Die Praktiken und Theorien der Alchemie halfen dabei, neue und erweiterte Perspektiven zu entwickeln. Durch diese natürlichen und empirischen Experimente veränderte sich die Weltanschauung allmählich. Boyle und Newton nutzten ihre alchemistischen Forschungen auf andere Weise. Boyle führte zahlreiche Versuche durch und war von der Möglichkeit der Transmutation überzeugt. Im Gegensatz dazu war Newton zwar der Alchemie zugewandt, jedoch beschränkte er sich auf die Zusammenstellung von Werken anderer Autoren. Boyle entwickelte eigene theoretische Überlegungen und überprüfte diese durch eigene Beobachtungen.

Die Alchemie war keine moderne Wissenschaft, wie sie heute verstanden wird. Dennoch bildet sie eine wichtige Grundlage, da sie nicht nur die notwendigen Instrumente und Praktiken, sondern auch eine der Grundtheorien der heutigen Atomtheorie hervorgebracht hat. Dennoch bildet sie eine wichtige Grundlage, da sie nicht nur die notwendigen Instrumente und Praktiken, sondern auch eine der Grundtheorien der heutigen Atomtheorie hervorgebracht hat. Darüber hinaus trugen ihre Verfahren zu Fortschritten in der Medizin bei. Ohne ihre Destillationsverfahren und die Theorien von Paracelsus würde es die Grundlage der Impfung, 'Gift in Gift', nicht geben. Durch diese Experimente entstanden weitere chemische Elemente und Substanzen wie Alkohol. Die Forscherin hatte auch eine eigene Wissenschaftsphilosophie. Methodologien, Ontologien und Epistemologie wurden weiterentwickelt und verbreitet. Die Natur konnte jedoch erst mit modernen Erkenntnissen und Instrumenten genauer beschrieben und erforscht werden. Die Alchemisten vermuteten, dass die Natur aus mehr als nur Materie besteht, sondern aus noch kleineren Teilen, den Elementen, die sich verändern konnten. Obwohl sie mit der Vermutung der Transformation teilweise falsch lagen, beweist die Kernphysik, dass sie nicht komplett falsch lagen. Ein weiterer physikalischer Bereich, die Quantenphysik, beschäftigt sich ebenfalls mit kleinen Teilchen, wie es bereits in den alchemistischen Theorien beschrieben wurde. Das Periodensystem der Elemente markierte einen Meilenstein und transformierte die Wissenschaft von der Alchemie zur modernen Wissenschaft.

Das gesammelte Wissen und die Erfahrungen der Alchemisten bildeten eine Grundlage für verschiedene Forscher in unterschiedlichen Bereichen wie der Chemie, Medizin, Biologie, Physik und Philosophie. Persönlichkeiten wie Robert Boyle forschten selbst mit alchemistischen Verfahren. Boyle erläuterte selbst, dass er von der Transmutation überzeugt war. Durch die alchemistischen Theorien und Praktiken entwickelte er seine Ideen weiter.

Newton kopierte Texte und verglich sie, um alchemistische Geheimnisse zu lüften. In seinem Labor führte er eigene alchemistische Experimente durch.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die AlchemistInnen ernsthafte NaturforscherInnen waren, die sich nicht weniger als moderne Wissenschaftler bemühten, die Welt und die Natur zu verstehen. Die Alchemie wurde aus verschiedenen Gründen als 'unbedeutend' betrachtet, sowohl aufgrund der Art ihrer fragwürdigen Forschungen als auch aufgrund von Fehlern bei der Übertragung. In der modernen Zeit wird versucht, diese Missverständnisse auszuräumen. Sie werden durch die moderne historische Forschung wieder in den Mittelpunkt gerückt und versucht ihren wahren Charakter wiederzugeben. Somit sind sie wieder ein wichtiger Teil der Wissenschaftsgeschichte und -philosophie geworden.

10. Bibliografie

10.1. Primärlektüre

- Aristoteles: „Progression of Animals“, in: Ders.: *The Complete Works of Aristotle. The Revised Oxford Translation*. Bd. 1. Hg. von Jonathan Barnes. Princeton: Princeton University Press 1991, 1097-1111.
- Bacon, Francis: „Die Kritik der Erkenntnisinstrumente. Die Idolenlehre“, in Ders.: *Novum Organon*. Teilband 1, Lateinisch-Deutsch. Hg. v. Wolfgang Krohn. 2. Aufl. Hamburg: Felix Meiner Verlag 1999, 99-147.
- Bacon, Roger: „Die Ansicht des Ptolemäus über die zwei ersten Himmelsbewegungen“, in: Ders.: *Opus tertium. Lateinisch – Deutsch*. Hg. v. Nikolaus Egel. Hamburg: Felix Meiner Verlag 2019, 763-769.
- Bacon, Roger: „Über die Alchemie“, in Ders.: *Opus tertium. Lateinisch – Deutsch*. Hg. v. Nikolaus Egel. Hamburg 2019, 79-86.
- Bacon, Roger: „Zweiter Grund für eine einführende Abhandlung“, in: Ders.: *Opus tertium. Lateinisch – Deutsch*. Hg. v. Nikolaus Egel. Hamburg: Felix Meiner Verlag 2019, 41-45.
- Bacon, Roger: „Part Six of this Plea. It is also the Sixth Parth of the Opus Majus, on Experimental Science“, in: Ders.: *Opus Majus, Volumes 1 and 2*. Üb. v. Burke, Robert Belle. Philadelphia: University of Pennsylvania Press 2016, 583-633.
- Boyle, Robert: „Book 1: Of the Origin“, in: Ders.: *The Works of the Honourable Robert Boyle, Esq., epitomiz'd*. Bd. 1. Hg. v. Richard Boulton. London: J. Phillips and J. Taylor 1699-1700, 1-36.
- Boyle, Robert: „Two Essays Concerning the Unsuccessfulness of Experiments, Containing Divers Admonitions and Observations (Chiefly Chymical) Touching that Subject“, in: Ders.: *The Works of the Honourable Robert Boyle in Five Volumes*. Hg. v. Thomas Birch. London: A. Millar 1744, 204–227.
- Boyle, Robert: *A Defence of the Doctrine Touching the Spring and Weight of the Air*. London: Thomas Robinson 1662.
- Magnus, Albertus (Zugeschrieben): „The Proof That the Alchemical Art is True“, in: Ders.: *Libellus de Alchimia. Ascribed to Albertus Magnus*. Hg. u. übers. v. Virginia Heines. Vorwort v. Pearl Kibre. Reprint 2020. Berkeley: University of California Press 2020, 9-14.
- Newton, Isaac: „Leitsätze des Philosophierens“, in: Ders.: *Mathematische Grundlagen der Naturphilosophie*. Hg. und üb. von Ed Dellian. Hamburg 1988, 169-172.
- Newton Isaac: *Opticks: Or, A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflexions and Colours of*

Light. Zweite Ausgabe, mit Zusätzen. London: W. & J. Innys 1718, online unter *The Newton Project* (2024):

<https://www.newtonproject.ox.ac.uk/catalogue/record/NATP00043> (Zugriff: 25.07.2024).

Paracelsus: „Die dritte Defension. Von wegen der Beschreibung der neuen Recepten“, in: Ders.: *Sieben defensiones: (Antwort auf etliche Verunglimpfungen seiner Misgönner); und Labyrinthus medicorum errantium: (vom Irrgang der Ärzte): (1538)*. Eingel. und hg. v. Karl Sudhoff. Leipzig: J.A. Barth 1915, 23-27.

Paracelsus: „De generatione hominis“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. 1: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 1. Früheste Schriften ums Jahr 1520 verfaßt. Hg. v. Karl Sudhoff. München [u.a.]: R. Oldenbourg 1929, 286-306.

Paracelsus: „Der vier grund der arznei, welcher iß proprietas. [Der viert tractat von der virtus]“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. 1: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 8. Schriften aus dem Jahre 1530, geschrieben in der Oberpfalz, Regensburg, Bayern und Schwaben. Hg. v. Karl Sudhoff. München [u.a.]: R. Oldenbourg 1924, 203-222.

Paracelsus: „Alchimia, der dritte grund mediciniae. [Der dritte tractat, von der alchimia.]“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. 1: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 8. Schriften aus dem Jahre 1530, geschrieben in der Oberpfalz, Regensburg, Bayern und Schwaben. Hg. v. Karl Sudhoff. München [u.a.]: R. Oldenbourg 1924, 181-203.

Paracelsus: „Caput primum“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. 1: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 9. Hg. von Sudhoff, Karl, München [u.a.]: R. Oldenbourg 1925, 40-45.

Paracelsus: „Caput quintum“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. 1: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 9. „Paramirisches“ und anderes Schriftwerk der Jahre 1531-1535 aus der Schweiz und Tirol. Hg. von Sudhoff, Karl, München [u.a.]: R. Oldenbourg 1925, 61-66.

Paracelsus: „Paramiri liber quartus de matrice.“ in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. 1: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 9. „Paramirisches“ und anderes Schriftwerk der Jahre 1531-1535 aus der Schweiz und Tirol, hg. von Karl Sudhoff, München [u.a.] 1925, 177-230, 180-182.

Paracelsus: „Was signatum und was der signator sei und was die signatur mitsamt iren speciebus.“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. 1: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 9. „Paramirisches“ und anderes Schriftwerk der Jahre 1531-1535 aus der Schweiz und Tirol. Hg. von Karl Sudhoff, München [u.a.] 1925, 91-93

- Paracelsus: „das sechste capitel, von dem buch der arzney, so experientia heißt, wie der arzt daselbig erfahren sol.“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. 1: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 11. Schriftwerk aus den Jahren 1537-1541. Hg. v. Karl Sudhoff. München [u.a.]: R. Oldenbourg 1928, 190-195.
- Paracelsus: „Beschlußrede“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. 1: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 11. Schriftwerk aus den Jahren 1537-1541. Hg. v. Karl Sudhoff. München [u.a.]: R. Oldenbourg 1928, 218-220.
- Paracelsus: „Dono novalium“, in: Ders.: *Sämtliche Werke. Abt. 1: Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*. Bd. 12: *Astronomia magna oder die ganze Philosophia sagax der großen und kleinen Welt samt Beiwerk: Erklärung der (Nürnberger) Papstbilder, angeblich des Abtes Joachim von Fiore*. Hg. v. Karl Sudhoff. München [u.a.]: R. Oldenbourg 1929, 262-268.
- René Descartes, *Rules for the Direction of our Native Intelligence*, in: Ders.: *Descartes: Selected Philosophical Writings*. Üb. von John Cottingham, Robert Stoothoff und Dugald Murdoch. Cambridge [u.a.] 1988, 1-19.

10.2. Sekundärlektüre

- Allen, Meagan S.: „Roger Bacon’s New Founding of the Sciences in the Thirteenth Century“, in: Polloni, Nicola; Kedar, Yael (Hg.): *The Philosophy and Science of Roger Bacon. Studies in Honour of Jeremiah Hackett*. New York: Routledge 2021, 159-175.
- Anders, Jette: *33 Alchemistinnen. Die verborgene Seite einer alten Wissenschaft*. Berlin: Vergangenheitsverlag 2016.
- Baldwin, Martha: „Albertus Magnus“, in: Priesner, Claus; Figala, Karin (Hg.): *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*. München: C. H. Beck 1998, 20-22.
- Basile, Pierfrancesco: *Antike Philosophie*. Utb: Stuttgart 2021.
- Böhme, Gernot; Böhme, Hartmut: *Feuer, Erde, Wasser, Luft. Eine Kulturgeschichte der Elemente*. München: C.H. Beck 1996.
- Bollnow, Otto F.: „Die Objektivität der Geisteswissenschaften und die Frage nach dem Wesen der Wahrheit“, in: *Zeitschrift für philosophische Forschung* 16 (1), 1962, 3-25.
- Boyd, Nora M.; Bogen, James: „Theory and Observation in Science“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2021 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/science-theory-observation/> (Zugriff 09.04.2014).
- Boyle, Robert: *The Sceptical Chymist*. Hg. v. Ernest Rhys. Einleitung von M. M. Pattison Muir.

- London: J. M. Dent & Sons 1911.
- Buchheim, Thomas: „Physis“, in: Horn, Christoph; Rapp, Christof (Hg.): *Wörterbuch der antiken Philosophie*. München: Verlag C. H. Beck 2008, 345-351.
- Camody, Walter; Wiersma, Jack: „A Study of the Silver Tree Experiment“, in: *Journal of Chemical Education* 44 (7), 1967, 417.
- Capelle, Wilhelm: *Die Vorsokratiker, Fragmente und Quellenberichte*. Leipzig: Kröner 1935.
- Carnap, Rudolf: *Logische Syntax der Sprache*. Wien: Verlag von Julius Springer 1934.
- Cassirer, Ernst: *Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit*. Bd. 2. Hamburg: Meiner Verlag 1999.
- Chalmers, Alan F.: „Methodologisches Wechsel“, in: Ders.: *Wege der Wissenschaft. Einführung in die Wissenschaftstheorie*. Hg. und übers. v. Niels Bergemann und Christine Altstötter-Gleich. 6. Aufl. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin 2001, 131-140.
- Crombie, Alistair Cameron: „Quantification in Medieval Physics“, in: *Isis* 52 (2), 1961, 143–160.
- Daston, Lorraine; Galison, Peter: *Objektivität*. Frankfurt am Main: Suhrkamp 2007.
- Daston, Lorraine; Park, Katharina: *Wonders and the Order of Nature 1150-1750*. New York: Zone Books 1998.
- Del Soldato, Eva: „Natural Philosophy in the Renaissance“, in: Zalta, Edward N.; Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Herbst 2023 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/fall2023/entries/natphil-ren/> (09.04.2024).
- Detel, Wolfgang: *Grundkurs Philosophie*. Bd. 4. Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie, Stuttgart: Reclam 2014, 14-15.
- Dijksterhuis, Eduard Jan: *Die Mechanisierung des Weltbildes. Reprint der Ausgabe 1956*. Berlin u.a.: Springer Verlag 1983.
- Dobbs, Betty Jo Teeter: *The Foundations of Newton's Alchemy or The Hunting of the Greene Lyon*. Cambridge: Cambridge University Press 1975.
- Duhem, Pierre; Maurice Marie: *The Aim and Structure of Physical Theory*. Oxford: Princeton University Press 1991.
- Eisler, Rudolf: „Mechanistische Weltansicht“, in: Ders.: *Wörterbuch der philosophischen Begriffe*. 2. Aufl., völlig neu bearb. Aufl. Berlin 1904. <https://www.textlog.de/4417.html> (Zugriff 09.04.2024).
- Engfer, Hans J.: *Empirismus versus Rationalismus? Kritik eines philosophiegeschichtlichen Schemas*. Paderborn; München; Wien; Zürich: Schöningh 1996.
- Feil, Sylvia; Resag, Jörg; Riebe, Kristin: *Faszinierende Chemie. Eine Entdeckungsreise vom*

- Ursprung der Elemente bis zur modernen Chemie*. 2. Auflage. Berlin: Springer Berlin 2018.
- Figala, Karin: „Caput mortuum“, in: Priesner, Claus; Figala, Karin (Hg.): *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*. München: C. H. Beck 1998, 96.
- Franklin, Allan; Perovic, Slobodan: „Experiment in Physics“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Herbst 2023 Edition, <https://plato.stanford.edu/entries/physics-experiment/#EpisExpe> (Zugriff 09.04.2024).
- Freudenthal, Gad: „The Problem of Cohesion between Alchemy and Natural Philosophy: From Unctuous Moisture to Phlogiston“, in: von Martels, Zweder (Hg.): *Alchemy Revisited: Proceedings of the International Conference on the History of Alchemy at the University of Groningen*. Leiden: Brill 1989, 107-116, 114-116.
- Frietsch, Ute: *Epistemischer Wandel. Eine Geschichte der Alchemie in der Frühen Neuzeit*. Brill Fink: Paderborn 2024, 28.
- Gawlik, Günter: „Geschichte der Philosophie in Text und Darstellung“, in: *Empirismus*. Bd. 4. Stuttgart: Reclam 1980.
- Gossauer, Albert: *Struktur und Reaktivität der Biomoleküle. Eine Einführung in die Organische Chemie*. Zürich: Verlag Helvetica Chimica Acta 2006
- Grossmann, Reinhardt: *Die Existenz der Welt. Eine Einführung in die Ontologie*. 2. Aufl. Berlin; Boston De Gruyter 2013.
- Haage, Bernhard D.: *Alchemie im Mittelalter. Ideen und Bilder. Von Zosimos bis Paracelsus*. Zürich; Düsseldorf: Artemis & Winkler 1996.
- Hackett, Jeremiah: „Experientia, Experimentum and Perception of Objects in Space. Roger Bacon“, in: Aertsen, Jan A.; Speer, Andreas (Hg.): *Raum und Raumvorstellungen im Mittelalter*. Berlin; New York: Walter de Gruyter 1998, 101-120.
- Hackett, Jeremiah: „Roger Bacon“, in: Zalta, Edward N.; Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2024 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/sum2024/entries/roger-bacon/> (Zugriff 09.04.2024).
- Hacking, Ian: „Lets Not Talk about Objectivity“, in: Padovani, Flavia; Richardson, Alan; Tsou, Jonathan Y. (Hg.): *Objectivity in Science. New Perspectives from Science And Technology Studies*. Cham: Springer 2015, 19-33.
- Hacking, Ian: *Representing and Interventing. Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*. Cambridge: Cambridge University Press 1983.
- Hecht, Eugene: *Optik*. Oldenburg: De Gruyter Studium 2018.
- Henry, John: *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*. 3. Aufl. New York: Palgrave Macmillan 2008.

- Hepburn, Brian, Andersen, Hanne: „Scientific Method“, in: Zalta, Edward N (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2021 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/scientific-method/> (Zugriff 09.04.2024).
- Holmyard, Eric J.: *Alchemy*. New York: Dover 2012.
- Kingsley, K. Scarlett; Richard Parry: „Empedocles“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2020 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/empedocles/> (Zugriff 09.04.2024).
- Klein, Joel A.: „Alchemical Laboratories“, in: Jalobeanu, Dana (Hg.); Wolfe, Charles T. (Hg.): *Encyclopedia of Early Modern Philosophy and the Science*. Cham: Springer Nature Switzerland 2022, 41-50.
- Klein, Ursula: „Die technowissenschaftlichen Laboratorien der Frühen Neuzeit“, in: *NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin* 16 (1), 2008, 5-38.
- Krajewski, Markus: „Genauigkeit. Zur Ausbildung einer epistemischen Tugend im langen 19. Jahrhundert“, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 39 (3), 2016, 211-229.
- Lasswitz, Kurd: *Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton*. Bd. 2. Höhepunkt und Verfall der Korpuskulartheorie des siebzehnten Jahrhunderts. Hamburg [u.a.]: Voss 1890.
- Leinkauf, Thomas: „Der Natur-Begriff des 17. Jahrhunderts und zwei seiner Interpretamente. ‚res extensa‘ und ‚intima rerum‘“, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 23 (4), 2000, 399-418.
- Linden, Stanton J.: „Robert Boyle“, in: Ders.: *The Alchemy Reader. From Hermes Trismegistus to Isaac Newton*. Cambridge: Cambridge University Press 2003, 234-242.
- Little, Daniel: „Philosophy of History“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2020 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/history/> (Zugriff 09.04.2024).
- Lorenzen, Paul: „Zur Begründung der Modallogik“, in: *Archiv für mathematische Logik und Grundlagenforschung* (2), 1954, 15–28.
- MacIntosh, J. J.; Anstey, Peter; Jones, Jan-Erik: „Robert Boyle“, in: Zalta, Edward N. (Hg.); Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2022 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2022/entries/boyle/> (Zugriff 09.04.2024).
- Markie, Peter: „Rationalism vs Empiricism“, in: Zalta, Edward N. (Hg.); Uri Nodelman (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2023 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/spr2023/entries/rationalism-empiricism/> (Zugriff 09.04.2024).

- Morison, Benjamin: „Sextus Empiricus“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Herbst 2019 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/fall2019/entries/sextus-empiricus/> (Zugriff 09.04.2024).
- Moulines, Carlos U.: *Die Entstehung der Wissenschaftstheorie als interdisziplinäres Fach (1885-1914). Vorgetragen in der Sitzung vom 1. Juni 2007 1-20*. München: Verlag der bayerischen Akademie der Wissenschaften 2008.
- Näger, Paul M.; Stöckler, Manfred: „Verschränkung und Nicht-Lokalität: EPR, Bell und die Folgen“, in: Cord Friebe, Meinard Kuhlmann, Lyre Holger, Paul M. Näger, Oliver Passon, Manfred Stöckler: *Philosophie der Quantenphysik. Zentrale Begriffe, Probleme, Positionen*. 2 Aufl. Berlin: Springer Verlag 2018, 107-181, 180.
- Newman, William R.: „An Overview of Roger Bacon’s Alchemy“, in: Hackett, Jeremiah (Hg.): *Roger Bacon and the Sciences*. Leiden: Brill 1997, 317-336.
- Newman, William R.: „Bacon, Roger“, in: Priesner, Claus; Figala, Karin (Hg.): *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*. C. H. Beck München 1998, 68-69.
- Newman, William R.: „Boyle's Debt to Corpuscular Alchemy“, in: Hunter, Michael (Hg.): *Robert Boyle, Reconsidered*, Cambridge: Cambridge University Press 1994, 107-118.
- Newman, William R.: *Atoms and Alchemy. Chymistry and the Experimental Origins of the Scientific Revolution*. Chicago: University of Chicago Press 2006.
- Newman, William R.: *Promethean Ambitions. Alchemy and the Quest to Perfect Nature*. Chicago: University of Chicago Press 2004.
- Newman, William R.; Principe, Lawrence M.: „Alchemy vs. chemistry: the etymological origins of a historiographic mistake“, in: *Early Science and Medicine* 3 (1), 1998, 32-65.
- Newmann, William R.: *Newton the Alchemist. Science, Enigma, and the Quest for Nature’s “Secret Fire”*. Princeton; Oxford: Princeton University Press 2019, 49-52.
- Niehnhaus, Hermann: *Atom-, Kern- und Quantenphysik*. Bd. 3. Berlin; Boston: De Gruyter 2022.
- Niiniluoto, Ilkka: „Scientific Progress“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Frühling 2019 Edition. <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-progress/#Reals> (Zugriff 09.04.2024).
- Peuckert, Will-Erich: *Theophrastus Paracelsus*. Hildesheim; New York: Georg Olms Verlag 1976.
- Poole, Steven: *Rethink. The Surprising History of New Idea*. London: Scribner 2016.
- Priesner, Claus: *Geschichte der Alchemie*. München: C. H. Beck 2011.
- Priesner, Claus; Figala, Karin: „Vorwort“, in: Priesner, Claus; Figala, Karin (Hg.): *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*. München: C. H. Beck 1998, 7-10.

- Principe, Lawrence M.: „Alchemies of Boyle and Newton. Alternate Approaches and Divergent Deployments“, in: Osler, Margaret J. (Hg.): *Rethinking the Scientific Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press 2000, 201-220.
- Principe, Lawrence M.: „Alchemy Restored“, In: *Isis* 102 (2), 2011, 305-312.
- Principe, Lawrence M.: „Boyle, Robert“, in: Priesner, Claus; Figala, Karin (Hg.): *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*. München: C. H. Beck 1998, 88-91.
- Principe, Lawrence M.: „Lapis philosophorum“, in: Priesner, Claus; Figala, Karin (Hg.): *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*. München: C. H. Beck 1998, 215.
- Principe, Lawrence M.: *The Aspiring Adept. Robert Boyle and his alchemical quest*. Princeton: Princeton University Press 2018.
- Principe, Lawrence M.: *The Secrets of Alchemy*. Chicago; London: University of Chicago Press 2013.
- Principe, Lawrence M.: *The Transmutations of Chymistry: Wilhelm Homberg and the Académie Royale des Sciences*. Chicago: The University of Chicago Press, 2020.
- Principe, Lawrence M.; Newman, William R.: „What Have We Learned from the Recent Historiography of Alchemy?“, in: *Isis* 102 (2), 2011, 313-321.
- Radnitzky, Gerard: „Wertfreiheitsthese: Wissenschaft, Ethik und Politik“, in: Radnitzky, Gerard; Andersson, Gunnar (Hg.): *Voraussetzungen und Grenzen der Wissenschaft*. Verb. und erw. dt. Ausgabe. Tübingen: J. C. B. Mohr 1981, 47-129.
- Rapp, Christof: *Metaphysik*. C. H. Beck: München 2016.
- Reiss, Julian; Sprenger, Jan: „Scientific Objectivity“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2020 Edition, <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-objectivity/#UndeValuExpeRegr> (Zugriff 09.04.2024).
- Röker, Klaus-Dieter: *Chemische Zeitreisen*. Norderstedt: Books on Demand 2012.
- Ruska, Julius: *Tabula Smaragdina. Ein Beitrag zur Geschichte der hermetischen Literatur*. Berlin; Heidelberg: Winter 1926.
- Ruska, Julius: *Turba Philosophorum. Ein Beitrag zur Geschichte der Alchemie*. Berlin; Heidelberg: Springer Verlag 1931.
- Russell, Bruce: „A Priori Justification and Knowledge“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2024 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/sum2024/entries/apriori/> (Zugriff 09.04.2024).
- Saporiti, Katia: „Empirismus“, in: Schrenk, Markus (Hg.): *Handbuch Metaphysik*. Stuttgart: J. B. Metzler 2017, 43-54.
- Sarton, George: *Introduction to the History Science*. Bd. 1. Baltimore: Williams & Wilkins Co 1927.

- Schick, Tobias: *Zu den Wurzeln der Chemie. Theorie und Praxis der Alchemie*. Norderstedt: Books on Demand 2022.
- Schiemann, Gregor: „Gegenwärtige Strömungen der Naturphilosophie“, in: Kirchhoff, Thomas; Karafyllis, Nicole C. (Hg.): *Naturphilosophie. Ein Lehr- und Studienbuch*. 2. Aufl. Tübingen: Utb 2020. 73-80.
- Schischkoff, Georgi (Hg.): „Atomismus“, in: Ders.: *Philosophisches Wörterbuch*. Begründet v. Heinrich Schmidt. 21. Aufl. Stuttgart 1978, 45, 45.
- Schrieffl, Anna: *Philosophie der Antike*. Stuttgart: J.B. Metzler 2016.
- Schurz, Gerhard: *Erkenntnistheorie. Eine Einführung*. Berlin: Springer Verlag 2021
- Schwedt, Georg; Schmidt, Torsten C.: *Analytische Chemie. Grundlagen, Methoden und Praxis*. Weinheim: WILEY-VCH Verlag 2016.
- Shapin, Steven; Schaffer, Simon: *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton: Princeton University Press 1985.
- Simons, Massimiliano; Vagelli, Matteo: „Were Experiments Ever Neglected? Ian Hacking and the History of Philosophy of Experiment“, in: *Philosophical Inquiries* 9 (1), 2021, 167-187.
- Smith, George: „Isaac Newton“, in: Zalta, Edward N. (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Herbst 2008 Edition, <https://plato.stanford.edu/archives/fall2008/entries/newton/> (Zugriff 09.04.2024).
- Stanford, P. Kyle: „Instrumentalism. Global, Local and Scientific“, in: Humphreys, Paul (Hg.): *The Oxford Handbook of Philosophy of Science*. New York: Oxford University Press 2016, 318-336.
- Steup, Matthias; Neta, Ram: „Epistemology“, in: Zalta, Edward N.; Nodelman, Uri (Hg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Sommer 2024 Edition, <https://plato.stanford.edu/entries/epistemology/> (Zugriff 09.04.2024).
- Suhr, Dierk: *Die Alchemisten. Goldmacher, Heiler, Philosophen*. Stuttgart: Thorbecke Verlag 2006.
- Szydło, Zbigniew: „Hermes Trismegistos“, in: Priesner, Claus; Figala, Karin (Hg.): *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*. München: C. H. Beck 1998, 173-176.
- Takuwa, Yoshimi: „The Historical Transformation of Newton’s experimentum crucis: Pursuit of the Demonstration of Color Immutability“, in: *Historia Scientiarum* 23 (2), 2013, 113-140
- Tetens, Holm: *Wissenschaftstheorie. Eine Einführung*. München: C. H. Beck 2013
- Van Fraassen, Bas: „Constructive Empiricism now“, in: *Philosophical Studies* 106 (1/2), 2001, 151-170.
- Van Fraassen, Bas: *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon Press 1980.

- Vickers, Brian: „Alchemie als verbale Kunst. Die Anfänge“, in: Jürgen Mittelstraß (Hg.); Günter Stock (Hg.): *Chemie und Geisteswissenschaften. Versuch einer Annäherung*, Berlin: Akademie Verlag 1992, 17-35.
- Wagner, Lioba: *Vielfalt in der Wissenschaft. Der Beitrag der Alchemie zur Naturwissenschaft bei Paracelsus, Boyle und Newton*. Würzburg: Königshausen & Neumann 2008 (zugl. Diss., Univ. Trier 2008).
- Weyer, Jost: „Alchemie, antike“, in: Priesner, Claus; Figala, Karin (Hg.): *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*. München: C. H. Beck 1998, 22-25.
- Weyer, Jost: *Geschichte der Chemie Bd 1. Altertum, Mittelalter, 16. Bis 18. Jahrhundert*. Berlin: Springer Berlin 2018.
- Worrall, John: „Scientific Realism and Scientific Change“, in: *The Philosophical quarterly* 32 (128), 1982, 201-231.
- Zedler, Johann H.: *Zedlersches Lexikon*. Bd. 20. Leipzig: verlegt v. Johann Heinrich Zedler 1739/1740.

Abstract

Die vorliegende Arbeit analysiert die wissenschaftsphilosophischen und historischen Aspekte der Alchemie sowie ihren Beitrag zur modernen Wissenschaft. Nach einem einführenden Kapitel werden zunächst die Herkunft und der Begriff der Alchemie erläutert. Im Anschluss erfolgt eine Darstellung der Geschichte der Alchemie von der Antike bis zur wissenschaftlichen Revolution sowie eine Erläuterung der alchemistischen Entwicklung und ihrer Einflüsse. Dabei werden die alchemistischen Theorien und Lehren näher untersucht. Im Anschluss erfolgt eine Einführung in die philosophischen Aspekte der Alchemie. Dabei werden wesentliche alchemistische Bezüge wie beispielsweise die Natur oder die Materie erörtert. Es wird untersucht, inwiefern die Alchemie ontologische und erkenntnistheoretische Aspekte anstrebte. Im darauffolgenden Kapitel wird die moderne Wissenschaftstheorie in den Fokus gerückt. Der Text präsentiert die modernen Strömungen Empirismus, Rationalismus, Instrumentalismus und Realismus und stellt sie einander gegenüber. Daraufhin wird auf die Objektivität eingegangen und sowohl auf die modernen als auch auf die alchemistischen Berührungspunkte eingegangen. Im Anschluss werden die vier bekannten Forscher Roger Bacon, Paracelsus, Robert Boyle und Isaac Newton erläutert. Dabei werden ihre alchemistischen Einflüsse und Errungenschaften analysiert und mit den alchemistischen und modernen Erkenntnissen aus den vorherigen Kapiteln verglichen. Im Anschluss erfolgt eine kurze Übersicht über die alchemistische Reproduktion von Lawrence Principe. In einem abschließenden Kapitel wird auf die moderne Entwicklung der verschiedenen Bereiche der Wissenschaft eingegangen und die Ergebnisse zusammengetragen und einer Analyse unterzogen. Dabei wird ersichtlich, dass bestimmte Aspekte alchemistischer Theorien und Praktiken in modernen Erkenntnistheorien und wissenschaftlichen Praktiken wiederzufinden sind. Des Weiteren wird ein möglicher Zusammenhang zwischen alchemistischen Theorien und Praktiken und bisherigen wissenschaftlichen Errungenschaften aufgezeigt.