

Ein Blick auf die Chemie

Autor(en): **Lüthi, Max**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik**

Band (Jahr): **1 (1946)**

Heft 2

PDF erstellt am: **21.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-653422>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

E I N B L I C K

A U F D I E C H E M I E

Von Dr. Max Lüthi

Die Chemie als selbständige Wissenschaft oder als Grundlage der andern Naturwissenschaften nimmt heute eine erste Stelle ein. Wir machen uns keiner Übertreibung schuldig, wenn wir erklären, daß es naturwissenschaftlich und technisch überhaupt kein Problem gibt, welcher Art es in der Hauptsache auch sein mag, das nicht irgendwelche Zusammenhänge mit der Chemie aufweist. Es wird auch festgestellt: «Die Chemie ist eine weltwirtschaftliche und weltpolitische Macht, und zwangsläufig mußte sie die Rolle einer Rivalin und Nachahmerin der Natur übernehmen.» Aus neuesten Erscheinungen hat man oft den Eindruck, daß sie in gewissen Punkten die Natur überflügelt hat. In Wirklichkeit aber wird auch dem gewiegtsten Chemiker oder Physiker keine Operation und keine Entdeckung gelingen, die nicht den allmächtigen, wenn vielleicht vorerst auch noch verborgenen Gesetzen der Natur unterliegen.

Bestimmte Anfänge praktischer Betätigung in chemischem Sinne finden sich bei den alten Ägyptern und Chaldäern, die eine Reihe von Metallen kannten, wie Kupfer, Eisen, Blei, Antimon, die Bronze herstellten und Substanzen wie Ton und gebrannten Kalk verarbeiteten. Besonders erstaunlich mag die meisterhafte Handhabung von Farbstoffen anorganischer Art, wie Zinnober, Auripigment und Ultramarin und der aus Pflanzen gewonnenen organischen, wie Indigo und Krappfarbstoff erscheinen. Mit dem blauen Indigo kann man nur mit der durch Reduktion des Farbstoffes erhaltenen Küpe färben und der rote Krappfarbstoff oder das Alizarin wird vom Gewebe nur angenommen, wenn es vorher zum Beispiel mit Alaun gebeizt ist. Bekanntlich waren die Ägypter auch Meister im Mumifizieren von Leichen. Die Kenntnisse über Heilmittel und Gifte waren hoch entwickelt. Die chemischen Kenntnisse im heutigen Sinne haben bei diesen Färbern und Salbenköchen, wie sie etwa genannt wurden, also schon recht stattliche Formen angenommen.

Bei den griechischen Philosophen finden wir die Anfänge theoretischer Überlegungen auf physikalisch-chemischem Gebiet. Es zeichnen sich zwei Richtungen ab: *Demokrit* (geb. um 460 v. Chr.) erklärte, daß der Teilbarkeit der Materie (alles, was uns umgibt und Ausdehnung und Trägheit besitzt) Grenzen gesetzt seien. Alle Körper bestehen aus sehr

kleinen Teilchen verschiedener Formen, die nicht mehr weiter geteilt werden könnten. Die «Unteilbaren» nannte er Atome und wollte die mannigfachen Eigenschaften von Substanzen den verschiedenen Formen der wirksamen Atome zuschreiben. Diese theoretische Auffassung ruhte dann fast vollständig, bis um die Jahrhundertwende des 18. und 19. Jahrhunderts der Engländer *Dalton* (1766 bis 1844) seine Atomtheorie aufstellte, welche die Grundlage der heutigen Chemie bildet und sich weitgehend an die Auffassung von Demokrit anlehnt. Die moderne Atomforschung hat die Existenz der Atome zur Gewißheit gemacht. Die stofflich einheitlichen Substanzen, die Elemente, sind aus gleichartigen Atomen zusammengesetzt. Wenn sich bei chemischen Vorgängen verschiedenartige Atome zu Verbindungen zusammenlagern, bleiben doch diese Atome bestehen. Wie es sich dann gezeigt hat, vermögen erst Energieumsetzungen ganz anderer Größenordnung auch noch diesen «Unteilbaren» beizukommen.

Aristoteles (geb. um 350 v. Chr.) vertrat grundsätzlich andere Anschauungen über den Aufbau der Materie, die dank der Gewandtheit seines Ausdrucks und seiner Autorität überhaupt, das Altertum und das Mittelalter weitgehend beherrschten und für die alchimistische Richtung wegleitend waren. Gestützt auf die vier Grundeigenschaften warm, kalt, trocken, feucht, die er als das Wesentliche betrachtete, kommt er zur Auffassung, die Materie bestehe aus vier Elementen, Feuer, Luft, Erde, Wasser, die ineinander verwandelt werden könnten. Wasser zum Beispiel gebe bei Zufuhr von Wärme Luft, wobei für die damalige Zeit nicht verwunderlich ist, daß die Anhänger dieser Theorie Wasserdampf nicht von Luft unterscheiden konnten.

Gerade die Umwandlungsmöglichkeiten der Elemente ineinander mit einfachen Mitteln, vornehmlich unedler Metalle in Gold, war die beherrschende Vorstellung des alchimistischen Zeitalters. Man darf annehmen, daß das alchimistische Wissen seinen Ursprung in Alexandrien hat, über Syrien und Persien im 7. Jahrhundert mit dem Siegeszug der Araber nach Nordafrika und Spanien gelangte und sich so allmählich in Europa ausbreitete. Neben der aristotelischen Theorie trieben mystisch-religiöse Vorstellungen ihr Unwesen. Es wurde nach einem fünften

Element (der *quinta essentia*, Bezeichnung, die im Ausdruck Quintessenz erhalten ist) geforscht, dem alle möglichen Namen zukamen, wie Stein der Weisen, großes Elixier, Magisterium, von dem man wohl wußte, was seine Wirkung sein sollte, aber keineswegs, was es eigentlich sei und noch viel weniger, wie es gewonnen werden sollte. Die Alchimisten erwarteten von diesem Stein der Weisen, daß er unedle Metalle in Gold verwandeln, alle Krankheiten heilen würde und sogar verjüngend und lebensverlängernd wirken sollte. Wir suchen den Stein der Weisen auch heute noch vergeblich. Es fehlt uns auch der Glaube, ihn finden zu können.

Auf was für ausgefallene Experimente diese «Forscher» kamen, mag das Beispiel der Zufallsentdeckung des Phosphors durch den Alchimisten *Brandt* im Jahre 1669 zeigen. In der Hoffnung, den Stein der Weisen zu finden, dampfte er größere Mengen Harn zur Trockene ein und glühte den Rückstand in einer irdenen Retorte. Es destillierte eine Substanz über, die im Dunkeln ohne sichtbaren äußeren Einfluß leuchtete, sehr leicht unter Aufsprühen brannte und dichten weißen Rauch bildete. Vom Stein der Weisen hatte dieser entdeckte Phosphor nichts an sich, aber er wurde doch als leuchtendes Wunderding bestaunt. (Das Leuchten des gelben Phosphors be-

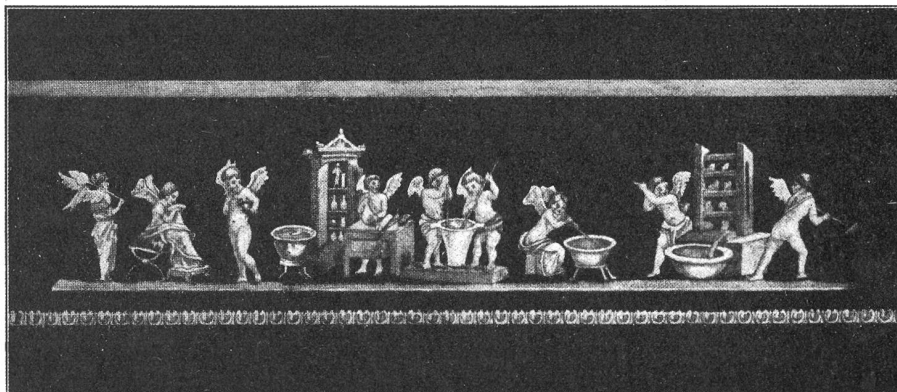
ben da und dort noch spukte, kam es doch immer mehr in Verruf. *Theophrastus Bombastus Aureolus Paracelsus* (1493 bis 1541) war stark daran beteiligt, daß das chemische Forschen, die verfeinerte und vertiefte Kunst des Suchens, wieder auf den Boden der Wirklichkeit zurückgeführt wurde. Nicht das Auffinden des Steins der Weisen war das Ziel, sondern die Herstellung von Heilmitteln. Die Chemie lag damit hauptsächlich in den Händen der Ärzte und wurde deshalb auch *Iatrochemie* (vom griechischen Wort für «Arzt» stammend) genannt. Die iatrochemische Forschungsrichtung dauerte bis Ende des 17. Jahrhunderts.

Mit dem Engländer *Boyle* (1627 bis 1691) wurde die eigentliche wissenschaftliche Richtung eingeleitet: Die Erforschung der das stoffliche Geschehen beherrschenden Naturgesetze auf Grund des Versuches. Wohl konnte sich vorerst noch die irrige *Phlogistontheorie* behaupten, die von der Vorstellung ausging, das Rosten sei eine Ausscheidung. Es wurde angenommen, daß beim Verbrennen der Feuerstoff, das Phlogiston, entweiche. Die Reduktion der Metalloxyde durch Kohlenstoff wurde so erklärt, daß die phlogistonreiche Kohle dem Metalloxyd Phlogiston abgäbe und so das Metall entstehe und sie selbst als

Antike Salzenberei- tungs- werkstätte

(Wandgemälde in der Casa
dei Vetti zu Pompeji)

Das Bild stammt aus dem
Buch «Kurzgeschichte der
Chemie» von F. Ferchl
und A. Süßenguth,
Mittenwald 1936.



ruht auf Chemilumineszenz, das heißt auf einer Lichtabgabe als Folge eines chemischen Vorganges, hier einer Oxydation.)

Man darf die Alchimisten nicht gesamthaft als Schwindler bezeichnen. Wenn sie vielfach auch falsche Wege verfolgten, war ihre Arbeit neben anderem sicher mindestens in der Richtung nützlich, daß sie experimentierten. Damit versuchten sie ihre Auffassungen objektiv zu belegen, wogegen sich die griechischen Philosophen mit den Ergebnissen ihres subjektiven Denkens begnügten. Die Arbeitsweise der Alchimisten stimmte in dieser Richtung weitgehend mit der Forschungsarbeit des modernen Chemikers überein. Wenn auch alchimistisches Trei-

dephlogistierte Luft (Kohlensäure) weggehe. Das ist eigentlich so ziemlich das Umgekehrte von dem, was wirklich passiert, wenn wir Phlogiston durch Sauerstoff ersetzen.

Als der Franzose *Lavoisier* (1743 bis zu seiner Hinrichtung im Schreckensjahr 1794) die Waage als wichtiges Hilfsmittel und damit die quantitative Betrachtung der Naturvorgänge in die Forschung einführte und zu dieser Zeit auch der Sauerstoff entdeckt wurde, war die Theorie nicht mehr haltbar. Auch der Versuch, sie mit dem Hinweis zu halten, Phlogiston habe ein negatives Gewicht, vermochte sie natürlich nicht zu retten. Er spricht höchstens für die von der heutigen noch ganz verschiedenen Denk-



Alchimistenwerkstatt
um 1500

Das Bild stammt aus Petrarca, Trostspiegel: Von großer Torheit der Alchimisten.

weise der damaligen Naturforscher. Die mengenmäßige Erforschung der Vorgänge mit der Atomtheorie von Dalton zusammen sind der Ausgang der ungeheuren Entwicklung der Chemie im 19. und 20. Jahrhundert, die sich nicht mehr in wenige Worte zusammenfassen läßt.

Jedoch sei noch auf eine besonders richtunggebende Entdeckung hingewiesen: Der deutsche Chemiker *Wöhler* (1800 bis 1882) stellte im Jahre 1828 die organische Substanz *Harnstoff* synthetisch im Laboratorium her. Man hatte bis dahin geglaubt, die organischen Substanzen, wie der Name sagte, die im tierischen oder pflanzlichen Organismus vorkommenden, könnten nur durch die Organismen selbst produziert werden. Die Tatsache, daß jetzt aber die künstliche Herstellung einer solchen Substanz gelungen war, eröffnete ungeahnte Möglichkeiten. Die heute auf diesem Wege hergestellten Kohlenstoffverbindungen gehen in die Hunderttausend.

Die Bezeichnung *anorganische Chemie* für das Gebiet der toten Stoffwelt bleibt damit zu Recht bestehen, wogegen der Name *organische Chemie* seinen Sinn zum großen Teil verloren hat. Man versteht heute unter organischen Verbindungen die Kohlenstoffverbindungen ganz allgemein, ungeachtet ihrer Herkunft aus dem Organismus oder ihrer künstlichen Darstellung.

Welche Aufgabe hat die Chemie heute zu erfüllen?
– Die Gesamtmaterie besteht aus 92 einheitlichen Stoffen (daß die Zahl neustens vermehrt worden ist, wollen wir noch außer acht lassen), den chemischen Elementen, die seltener isoliert, meistens aber in mannigfachster Kombination unsere Stoffwelt darstellen. Die erste Aufgabe der Chemie besteht darin, dieses Durcheinander zu sichten und zu zerlegen, die

einzelnen Bestandteile zu isolieren und nach ihren Eigenschaften zu kennzeichnen. Das Studium des natürlichen Vorkommens dieser Elemente, elementar, gediegen oder verbunden mit andern und der Möglichkeiten der Gewinnung und Isolierung spielt eine wichtige Rolle. Diese Zerlegungsarbeit, die *Analyse*, führt zu einer großen Zahl von Gesetzmäßigkeiten, die theoretisch, durch gedankliche und rechnerische Arbeit vorausgesagt wurden und experimentell zu belegen sind oder die sich aus der experimentellen Erfahrung ableiten lassen.

Nachdem Ordnung geschaffen ist, kann der Chemiker umgekehrt vorgehen und die sortierten Bausteine zu neuen Gebäuden aufbauen, also auf dem Wege der *Synthese* die Verbindungen der Natur nachahmen oder Verbindungen herstellen, die wohl nach den Gesetzen der Natur möglich sind, aber von ihr selbst nicht geschaffen werden.

Keine stoffliche Umsetzung ist ohne *Energieumsetzung* möglich, und schon diese Tatsache belegt uns die starke Verbundenheit der Chemie mit der Physik. Nicht selten ist das eigentliche Ziel einer stofflichen Umsetzung die Befreiung der Energie, wir brauchen nur an die Wärmeerzeugung mit Brennstoffen oder an die Explosion der Sprengstoffe zu denken, wobei die primäre Ursache, die chemische Reaktion vom Verbraucher kaum in Betracht gezogen wird.

Hinter den meisten Erscheinungen und Vorgängen in Naturwissenschaft und Technik versteckt sich die angewandte Chemie, ob es sich um die Farbe unseres Kleides, den Stahl unseres Messers, das Schmieröl der Maschine, die Ziegel des Daches oder Medikamente handelt. Sehr willkürlich haben wir die Beispiele gewählt und sehr willkürlich die unendliche Reihe der Aufzählungen abgebrochen.