

Vortrag für Ärzte-Senioren anlässlich der Ärzewoche Thüringen 2006

Wenn man seit einem halben Jahrhundert in Weimar lebt und Tag für Tag auf die Spuren der deutschen klassischen Dichter trifft, bleibt die Beschäftigung mit Johann Wolfgang Goethe nicht aus. Für den Chemiker rückten Goethes naturwissenschaftlichen Studien in den Vordergrund, wobei ein paar Tropfen Hugenottenblut dazu beigetragen haben mögen, den Blick auch auf die französische Chemie der Goethezeit zu richten.. Diese drei Gründe verführten mich zur Beschäftigung mit dem Thema:

Chemie, Alchemie und die französische Naturwissenschaft zur Goethezeit – Ihre Widerspiegelung im Denken und Schaffen des Dichters.

Den unmittelbaren Anstoß dazu gab indessen ein Motto, unter dem vor wenigen Jahren das ‚Weimarer Kunstfest‘ stand. Auf Plakaten las man: ‚Statt der toten Dichter‘, wofür das bekannte Gemälde Tischbeins verschandelt worden ist.



Goethe in der römischen Campagna (Johann Heinrich Tischbein, 1786/88)

Schon vorher vernahm man den Ausspruch ‚Nieder mit Goethe‘, der als Liebeserklärung verstanden werden wollte, aber unmißverständlich auf den geistigen und sittlichen Verfall und die Mißachtung überkommener Bildungswerte hinweist, die unsere heutige Situation kennzeichnen. Man kann sich dem Dichter und seinem Werk gewiß auf andere Art nähern.



Plakat zum Kunstfest in Weimar 1998 mit dem Motto: Statt der toten Dichter

Natürlich kann es sich hier nur um einen sehr knappen und unvollkommenen Versuch handeln. Um das Unternehmen übersichtlich zu machen, ist es in drei Abschnitte gegliedert:

Goethe und die Naturwissenschaften

Die Chemie an der Grenze zwischen Alchemie und exakter Naturwissenschaft

Französische Chemiker und ihr Einfluß auf Goethes naturwissenschaftliches Denken

Gemäß seiner Art, „auf Ansichten und Überzeugungen mitlebender Männer vorzüglich zu achten“ widmete Goethe den Geistesgrößen und den Naturforschern seiner Zeit große Aufmerksamkeit; die Rolle der Chemie legte Hugo Döbling in der Schrift: ‚Die Chemie in Jena zur Goethezeit‘ dar. Großherzog Carl August und seine Schwiegertochter Anna Paulowna erwiesen sich als Förderer dieser Wissenschaft, wie wir aus Alexander Gutbiers Rede ‚Goethe, Großherzog Carl August und die Chemie in Jena‘ wissen. Wir treffen auf die Namen des Jenaer Chemieprofessors Götting und seines Nachfolgers Döbereiner, und der ‚Briefwechsel zwischen Goethe und Döbereiner‘, verlockt noch heute, den damaligen Gedankengängen nachzugehen. Der Dichter hatte aber auch immer die Medizin im Blick, im ‚Entwurf einer allgemeinen Einleitung in die vergleichende Anatomie‘ schrieb er: ‚Anatomie leistet am organisierten Wesen, was Chemie am unorganisierten (leistet).‘

Goethes Neigung zur Physik, vor allem seine Auffassung zur Farbenlehre, die er allerdings anders als die Physiker seiner Zeit verstanden wissen wollte, muß hier beiseite bleiben

Am Ende des 18. Jh. stehen aufregende Entdeckungen und Erfindungen, woran französische Forscher einen bedeutenden Anteil haben. Bis in seine letzten Lebensjahre verfolgte Goethe

aufmerksam die Ereignisse in Frankreich und anderen Nachbarländern. Am 8. März 1826 vermerkt das Tagebuch: „Traité élémentaire de Physique par Despretz, war angekommen. Ich fing an ihn zu studieren. Beschäftigung damit bis abends.“ In das gleiche Jahr fällt Goethes Stellungnahme zu den Schriften Geoffroy de Saint-Hilaires und des Barons George de Cuvier. Noch 1828 empfing Goethe den berühmten schwedischen Chemiker Jöns Jakob von Berzelius, der ihn gemeinsam mit seinem deutschen Kollegen Eilhard Mitscherlich aufsuchte. Das Interesse des Dichters an den Naturwissenschaften läßt sich nicht leugnen, wenn man auch in der Vergangenheit nicht davor zurückschreckte, seine naturwissenschaftlichen Studien überkritisch zu beleuchten: Gegen Ende des 19. Jahrhunderts verstieg sich ein angesehener Physiologe, der in Berlin tätige Professor Du Bois-Reymond (1818-1896) in einer Rektoratsrede unter dem Titel ‚Goethe und kein Ende‘ zur Feststellung:

„Bei Goethe verschwindet neben dem Dichter der Naturforscher, und man sollte den letzteren endlich in Ruhe lassen.“

Der Dichter selbst sah das anders, in einem Brief an Knebel aus dem Jahre 1790 schrieb er:

„Mein Gemüt treibt mich mehr als jemals zur Naturwissenschaft“

und er sagte 1829 zu Eckermann:

„Auf alles, was ich als Poet geleistet habe, bilde ich mir gar nichts ein...Daß ich aber in der schwierigen Wissenschaft der Farbenlehre der Einzige bin, der das Rechte weiß, darauf tue ich mir einiges zugute...“

Sicher gäbe es ohne Beethoven keine ‚9. Sinfonie‘, ohne Goethe keinen ‚Faust‘, ohne Leonardo da Vinci keine ‚Mona Lisa‘, und andererseits wird man behaupten können, ein anderer als Einstein hätte die Relativitätstheorie, ein anderer als Newton die Gravitation, ein anderer als Kepler die Planetengesetze entdeckt. Im einen Fall handelt es sich um eigenständige Schöpfungen, im anderen um Entdeckungen, deren Zeit herangereift war. So wird das Urteil des Herrn Du Bois-Reymond, seine Wertschätzung für Goethe als Dichter, verständlich.

Goethe bezeugt uns in den ‚Maximen und Reflexionen‘:

„So ruhen meine Naturstudien auf der reinen Basis des Erlebten..., daß ich ... jede neue Entdeckung im Fortschreiten sogleich vernommen und erfahren; daß ich, Schritt für Schritt folgend, die großen Entdeckungen des achtzehnten Jahrhunderts bis auf den heutigen Tag wie einen Wunderstern nach dem andern vor mir aufgehen sehe.“

Bis in die jüngste Zeit befassen sich Wissenschaftler von höchstem Rang mit Goethes naturwissenschaftlichen Tätigkeiten, die Namen Werner Heisenberg, Carl Friedrich von Weizsäcker und Walther Gerlach, denen wir noch unseren Jenaer Physiker Eberhard Buchwald anfügen wollen, sind Ihnen allen geläufig.

Schon in der Faust-Dichtung teilt Goethe sehnsüchtig mit:

‚Daß ich erkenne, was die Welt im Innersten zusammenhält.‘

Freilich läßt er seinen Faust auch sagen: ‚Drum hab ich mich der Magie ergeben‘;

neben die Begier nach Erkenntnis tritt der Wunsch, sich magische Kräfte gefügig zu machen.

Die Bemühungen der Alchemisten erfahren wir aus Fausts Gespräch mit Wagner im Osterspaziergang :

„Mein Vater war ein dunkler Ehrenmann,

Der in Gemeinschaft von Adepten
Sich in die schwarze Küche schloß
Und nach unendlichen Rezepten
Das Widrige zusammengoß.
Da ward ein roter Leu ein kühner Freier,
Im lauen Bad der Lilie vermählt,
Und beide dann auf offnem Flammenfeuer
Von einem Brautgemach ins andere gequält...“

Der ‚rote Leu‘ und die ‚Lilie‘ stehen für alchemistische Begriffe, wahrscheinlich für Quecksilber und Schwefel, deren Vereinigung den ‚Lapis Lazuli‘ herbeizaubern sollte, mit dessen Hilfe die Alchemisten unedle Metalle in Gold verwandeln oder Kranke durch bloße Berührung heilen wollten.

An der Alchemie konnte Goethe nicht vorübergehen, er notierte 1821 in der Disposition zu seinem ‚Naturwissenschaftlichen Entwicklungsgang‘ für den Zeitraum von 1765-1780 u.a.:

„In Leipzig Wincklers Physik. Zu Hause alchemistisches Tasten...“

Im elterlichen Hause in Frankfurt hatte er sich ein chemisches Laboratorium eingerichtet und führte dort ernsthafte chemische Experimente aus. Sie führten im Verein mit seinen botanischen und anatomischen Studien zu Einsichten, die der Dichter in einem Aufsatz mitgeteilt hat: ‚Der Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt‘.

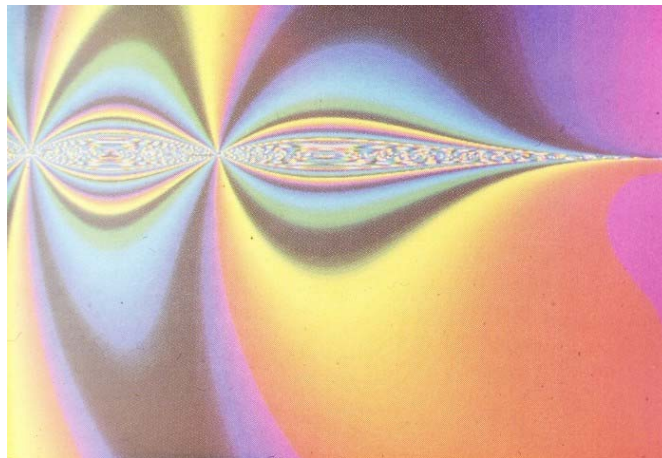
Bei seinem Grundsatz:

„Daß mein Denken ein Anschauen und mein Anschauen ein Denken sei“

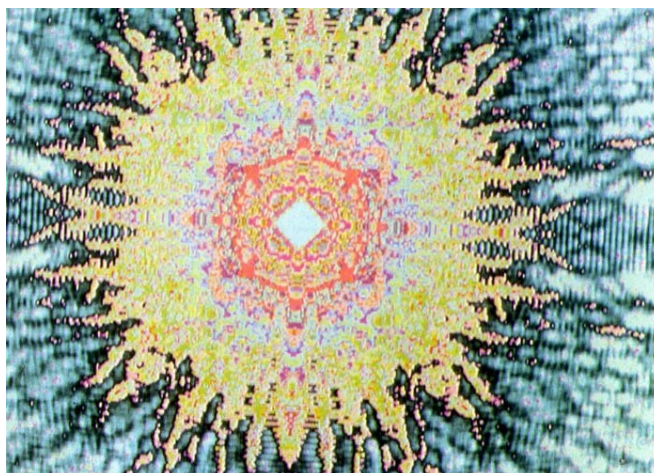
vermochte Goethe zeit seines Lebens der Mathematik nur wenig Liebe entgegenzubringen, weil ihm diese Wissenschaft, bei der er jede Heiterkeit vermisste, unzugänglich blieb. In den ‚Maximen und Reflexionen‘ hört man aus den Worten des Dichters:

„Die Mathematiker sind eine Art Franzosen: redet man zu ihnen, so übersetzen sie es in ihre Sprache, und dann ist es alsbald etwas anderes“,

doch seinen Groll heraus. Hätte Goethe aber wie ein Schuljunge oder –mädchen in unseren Tagen einen Computer besessen, der ihm das Ergebnis von umständlichen Rechenoperationen in schönen Bildern, sogenannten fractals, veranschaulichte, dann wäre er gewiß zu einer anderen Einstellung gegenüber der Mathematik gekommen.



Fractal ‚Apfelmännchen‘



Fractal

Kehren wir zur Chemie zurück, wo es knallt und stinkt. Dafür lieferte in Weimar schon vor 200 Jahren der Bergrat Scherer den Beweis, der von Goethe gelegentlich als ‚hoffnungsvoller Chemikus‘ gelobt, öffentliche Chemiestunden hielt. Herr Scherer war vom Herzog angewiesen worden, Samstag nachmittags von vier bis fünf Uhr für alle Stände, nicht nur für höfische Kreise, Vorlesungen zu halten. Weil manches Experiment anders als geplant verlief, verlor sich das allgemeine Interesse ziemlich schnell und es blieb nur ein kleiner Kreis von Hörern.

Im von Herrn Professor Haufe herausgegebenen Buch „Bemerkungen über Weimar 1799“⁵⁾, lesen wir über die Schererschen Vorführungen:

„Der Herzog selbst mit seinem Prinzen erschien öfters in den unterhaltenden Stunden. Herr Scherer ließ ein chemisches Handbuch drucken und teilte es bogenweise unter sein Publikum aus. Nah am Parke wurde ihm für seine Präparate und Experimenten die untere Hälfte eines großen schönen Gebäudes eingeräumt, und der Herr Bergrat übte sich so stark und belagerungsmäßig, daß die Bewohnerin des obern Teils des Hauses eine Bittschrift für die Erhaltung ihres Lebens bei dem Regenten einzureichen für gut fand, weil sie jeden Augenblick in die Luft gesprengt zu werden fürchtete. Umsonst! Der patriotische Plan mußte durchgesetzt werden. Man sprach jetzt in Weimar von nichts als von Gas, Oxygenia, brennbaren Stoffen, leicht- und strengflüssigen Dingen. Alle Weimaraner und Weimaranerinnen schienen Chemiker und Weimar ein großer Schmelzofen werden zu wollen...“

Doch schon drei Jahrzehnte zuvor, etwa um 1770 hatte Goethe, gerade von einer Krankheit genesen, selbst experimentiert und darüber berichtet:

„Kaum war ich einigermaßen wieder hergestellt und konnte mich, durch eine bessere Jahreszeit begünstigt, wieder in meinem alten Giebelzimmer aufhalten, so fing auch ich an, mir einen kleinen Apparat zuzulegen; ... Was mich am meisten beschäftigte, war der Liquor Silicum (Kieselsaft), welcher entsteht, wenn man reine Quarzkiesel mit einem gehörigen Anteil Alkali schmilzt, woraus ein durchsichtiges Glas entspringt, welches an der Luft zerschmilzt und eine schöne klare Flüssigkeit darstellt. Diesen Kieselsaft zu bereiten, hatte ich eine besondere Fertigkeit erlangt; die schönen weißen Kiesel, welche sich im Main finden, gaben dazu ein vollkommenes Material, und an dem Übrigen sowie an Fleiß ließ ich es nicht fehlen. Nur ermüdete ich doch zuletzt, indem ich bemerken mußte, daß das Kieselhafte keineswegs mit dem Salze so innig vereint sei, wie ich philosophischerweise geglaubt hatte; denn es schied sich gar leicht wieder aus, und die schönste mineralische Flüssigkeit, die mir einigemal zu meiner größten Verwunderung in Form einer animalischen Gallert erschienen war, ließ doch immer ein Pulver fallen, das ich für den feinsten Kieselstaub ansprechen mußte...“

So stellt man im Prinzip bis heute im großtechnischem Maßstab (mehrere 1000000 t/a) eine Substanz her, die in fester glasiger Form oder als zähe Flüssigkeit als ‚Wasserglas‘ gehandelt und vielfältig angewandt wird, als Bindemittel in feuerfesten Anstrichstoffen und säurefesten Kittungen, als Zusatz zu kosmetischen Erzeugnissen, als Grundlage für Füllstoffe in Plastmaterialien (Schuhsohlen), bei der Tablettenherstellung usw.

Lassen Sie mich eine kleine Episode einflechten: Als sich zu Beginn der 80er Jahre die wirtschaftliche Situation der DDR immer düsterer zeigte, hing die weitere Existenz des Instituts, in dem ich tätig war, davon ab, zahlungskräftige Auftraggeber zu gewinnen und ‚einheimische Rohstoffe‘ anzuwenden. Ein Leipziger Baubetrieb brauchte ein in der DDR verfügbares säurebeständiges Baumaterial. Unsere Wahl fiel auf das Wasserglas, das in ausreichender Menge und Güte erhältlich war.

Wie ich gerade sagte, hatte sich Goethe mit eben diesem Produkt beschäftigt. Der Leipziger Auftraggeber wollte unseren Vorschlag hören, und ich geriet bei der ‚Verteidigung‘ in die angenehme Situation, weder Erich Honecker noch Willi Stoph noch Günter Mittag zitieren zu müssen, sondern konnte die zwischen Leipzig und Weimar durch Goethe begründete

kulturgeschichtliche Gemeinsamkeit beschwören, die nun zu erneuern wäre. Keiner der anwesenden hohen Genossen wollten sich die Blöße geben, als Banause zu gelten, sie guckten alle einfältig und murmelten beifällig. So kriegte ich die Kurve und ein paar zigtausend Mark für die Entwicklung von Futterelementen eines durch saure Abgase beanspruchten Schornsteins.



Futterelement aus Wasserglasbeton in einem Säureschornstein



Schornstein nach Inbetriebnahme

Zurück zu Goethe: Er hörte auch in Straßburg chemische Vorlesungen und schrieb zwei Tage vor seinem 21. Geburtstag an Fräulein von Klettenberg:

„Die Jurisprudenz fangt an mir sehr zu gefallen. So ists doch mit allem wie mit dem Merseburger Bier, das erstemal schauert man, und hat mans eine Woche getrunken, so kann mans nicht mehr lassen. Und die Chymie ist noch immer meine heimlich Geliebte“.

In einem Aufsatz, den Goethe dem deutschen Chemiker Johann Kunckel widmete, erfahren wir, daß Kunckel, „ohne studiert zu haben sich von der Apothekerkunst zur Chemie gewandt hatte, wo er denn in einer noch alchemistisch düstern Zeit mit seltsamen Meinungen hervortrat, welche nicht eben günstig aufgenommen wurden...“

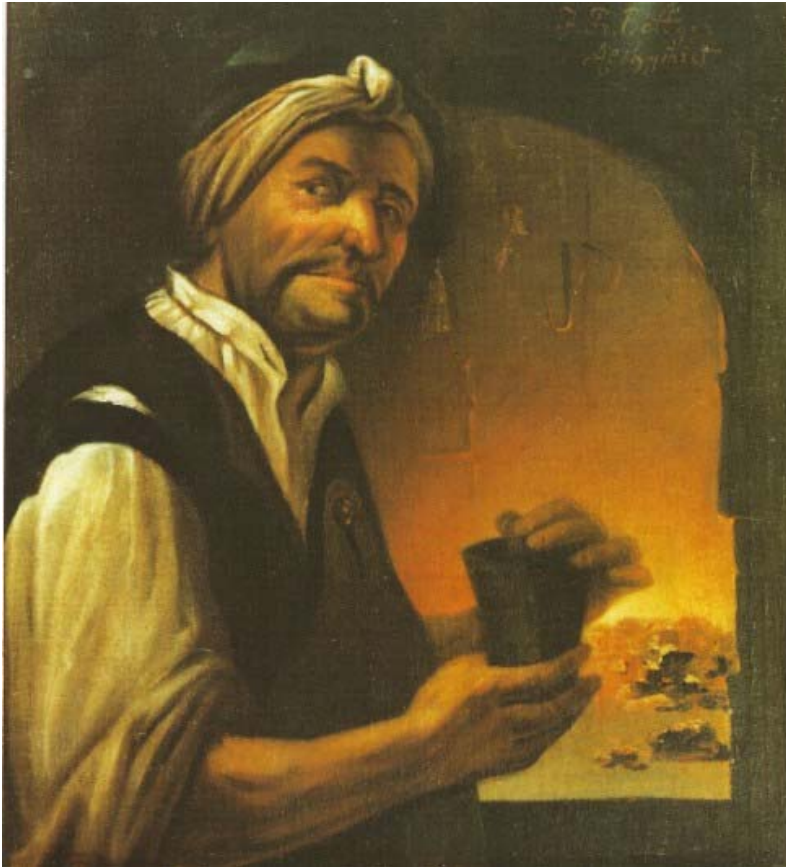
Kunckel, 1679 vom Großen Kurfürsten nach Berlin gerufen, beschäftigte sich neben alchemistischen Versuchen mit der Glasherstellung und gilt als Entdecker des Goldrubinglases. Nach dem Tode seines Gönners trat er in den Dienst des Schwedenkönigs Karl XI. und wurde wegen seiner Verdienste als ‚Kunckel von Löwenstern‘ in den Adelsstand erhoben, eine seltene Ehrung für Chemiker. Die dürfen sich dafür über Goethes einfühlsame Einschätzung ihres Berufs freuen:

„Das Mischen, Sudlen und Manschen ist dem Menschen angeboren, schwankendes Tasten und Versuchen ist seine Lust.“



Kunckel von Löwenstern

Kommen wir nun zum Übergang von der Alchemie zur Chemie als exakter Naturwissenschaft. Noch bis in die Mitte des 18. Jh blieb die Chemie weithin dem Denken der Alchemisten verhaftet, die Versuche, aus unedlen Materialien Gold zu machen, endeten gelegentlich mit unerwartetem Erfolg: so gelang dem Alchemisten Böttger, der am sächsischen Hof als Goldmacher beschäftigt war, die Herstellung des Porzellans (1709).



Johann Friedrich Böttger

Nach einem Besuch der Porzellanfabrik schrieb Baron von Pöllnitz am 30. August 1729 10):

„... Man hat diese Erfindung einem Alchimisten, oder der sich nur also genennet, und die Leute weiß gemacht, er verstünde die geheime Wissenschaft Gold zu machen, zu danken, denn als der König von Pohlen dieses glaubte, und um seiner Person versichert zu seyn, ihn auf das Schloß zu Königstein drei Meilen von Dreßden bringen liesse, erfand er an statt des gedachten herrlichen und kostbaren Metalls, so die Menschen zu so vielen Thorheiten verleitet, das zerbrechliche Porcelain, wodurch er zwar auf gewisse Masse auch Gold machte, weilen die Vertreibung desselben viel dergleichen Müntze in das Land bringet...“

Paul Walden hat uns ein alchemistisches Rezept überliefert:

«Nimm Quecksilber, soviel nötig ist, bringe es in das Gefäß, von dem du weißt, lasse es kochen, so wie dir bekannt ist, füge die Substanz hinzu, von der du gehört hast, und zwar in der Menge, von der die Rede war; dies ist das Geheimnis von der Fixation des Quecksilbers.»

Weder Maler noch Dichter konnten an der Alchemie vorbeigehen:

Wie sich Carl Spitzweg einen Alchemisten vorstellt, zeigt unser nächstes Bild:



Der Alchemist (Carl Spitzweg)

[Ein phantasievolles Rezept ist auch den Musikfreunden bekannt aus der Szene im ‚Freischütz‘, als Max und Caspar die Freikugeln gießen:

„Still! Die Augenblicke sind kostbar! Merk auf, damit du die Kunst lernst!

Hier erst das Blei. Etwas gestoßenes Glas von zerbrochenen Kirchenfenstern, das findet sich. Etwas Quecksilber. Drei Kugeln, die schon einmal getroffen. Das rechte Auge eines Wiedehopfs, das linke eines Luchses – probatum est! Und nun den Kugelsegen.

Schütze, der im Dunkeln wacht, Samiel! Samiel! Hab acht. Steh mir bei in dieser Nacht, bis der Zauber ist vollbracht! Salbe mir so Kraut als Blei, segne es sieben, neun und drei, daß die Kugel tüchtig sei! Samiel! Samiel! Herbei!“]

Man kannte aber im 18. Jh. auch eine Vielzahl brauchbarer Verfahren, denen chemische Vorgänge zugrunde liegen, und die bereits eine mehrhundert-, ja tausendjährige Geschichte hatten, etwa in der Metallurgie, in der Töpferei, in den Künsten der Färber, und natürlich auch in jenen Praktiken, die die Gewerbe der Winzer, der Brauer und der Bäcker kennzeichnen, in allen diesen Fällen werden die ursprünglich vorhandenen Stoffe durch definierte Verfahrensschritte in andere Stoffe verwandelt.

Begriffe wie Bronze- oder Eisenzeit gründen sich auf das metallurgische Erfahrungswissen, man wußte, was zu tun war, um das gewünschte Erzeugnis zu gewinnen, konnte sich aber keine Rechenschaft über die zugrunde liegenden Prozesse ablegen. Schon Schnur- und Bandkeramiker beherrschten chemische Vorgänge, mit denen sie den knetbaren Lehm- und Tonmassen durch einen Brennprozeß die dauerbeständige Gestalt von Ziegeln, Skulpturen oder Gefäßen verliehen. Ebenso gehörte die Glasherstellung zu den chemischen Künsten des Altertums, und Baumaterialien wie Kalk oder Zement wußten bereits die alten Römer zu erzeugen.

Die Kosmetik wollen wir nicht vergessen, seit Jahrtausenden verleiht sie mit chemischen Hilfsmitteln den Frauen unvergängliche Schönheit: welche Frau wollte nicht schön sein und, wenn es geht, sich noch schöner machen? Das war früher nicht anders als heute. Die Damen dürfen gewiß sein: das Schminkkästchen einer Ägypterin enthielt mindestens ebenso viele Ingredienzien wie Ihr heutiges Kosmetiktäschchen.

Das empirische Wissen der Alten wurde von den Arabern vertieft und in späteren Zeiten von den Alchemisten verfälscht, es wurde natürlich auch im Mittelalter gepflegt, man wollte

zuverlässige Rezepte verfügbar haben, und so finden wir bereits ab dem 15. Jh. vereinzelt Laboratorien in ganz Europa: im wesentlichen um Arzneien herzustellen, worum sich Theophrastus Bombastus von Hohenheim, genannt Paracelsus, sehr verdient machte.



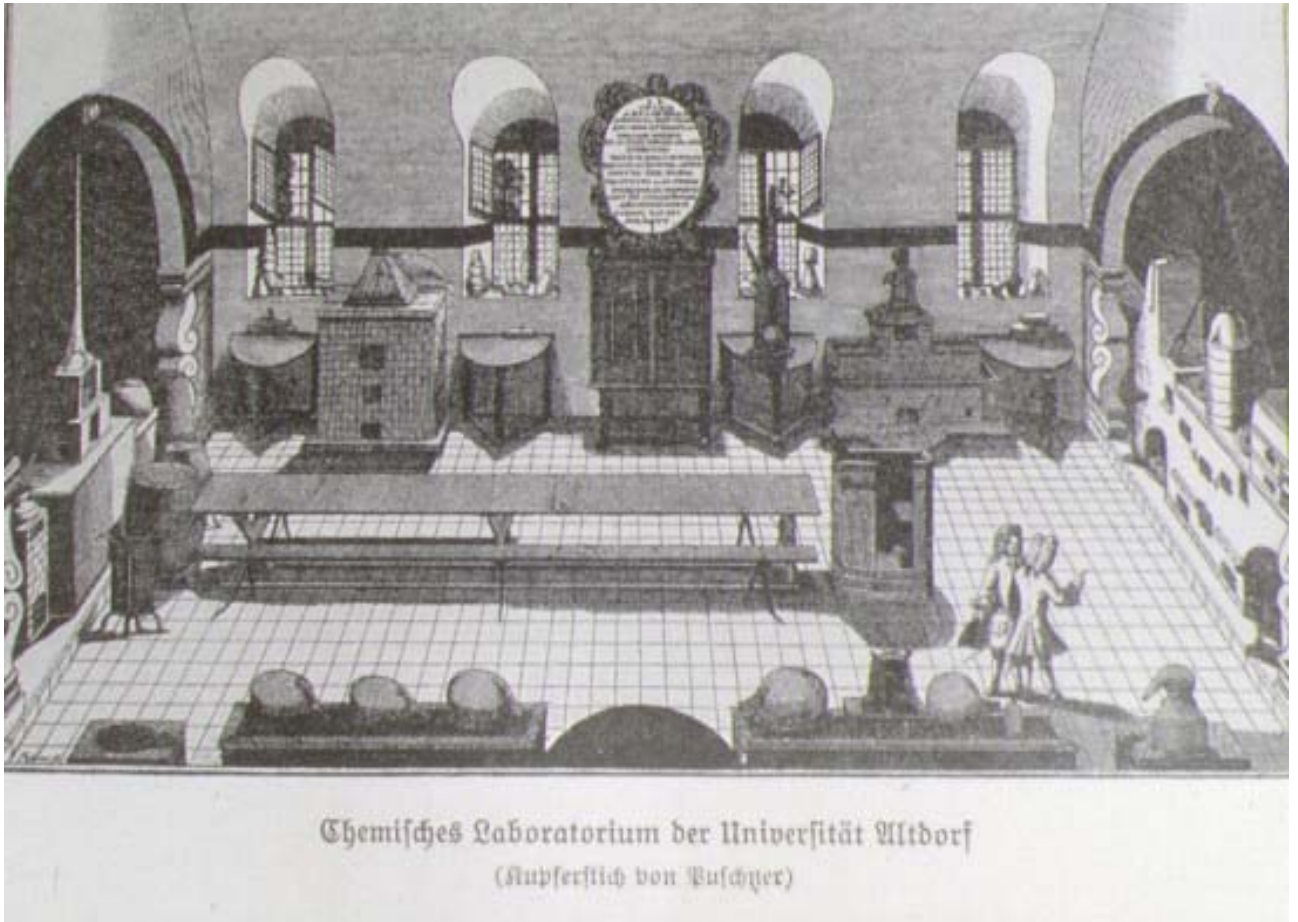
Theophrastus Bombastus von Hohenheim genannt Paracelsus

Es ging aber auch um profanere Künste, das Kochen von Seife oder das Brennen von Schnaps u.a. (Nordhäuser Schnapsbrenner waren in Rußland und England beliebt), auch die Herstellung von Tinten und Farben, von Kitten und Leimen; und Rezepte zur Fleckentfernung, zur Konservierung von Lebensmitteln, zur Ungezieferbekämpfung usw. waren gefragt. Die gewerbliche oder handwerkliche Beschäftigung mit chemischen Prozessen ging also mehrere Jahrhunderte lang neben den fragwürdigen Künsten der Goldmacher einher.

Ein bedeutender Vertreter der chemischen Wissenschaft dieser Zeit ist Johann Rudolf Glauber, der Dreißigjährige Krieg zwang ihn, immerfort neue Wirkungsstätten zu suchen. Wir verdanken ihm die Kenntnis von einigen Mineralsäuren und deren Salzen; das früher als Abfuhrmittel angewandte Natriumsulfat trägt seinen Namen, außerdem experimentierte er mit dem Weingeist und stellte daraus andere Produkte her, und machte Versuche mit Düngemitteln, bis ihn eine Lähmung ans Bett fesselte und seinem Experimentierdrang ein Ende setzte.

Die 1558 gegründete Universität Jena hatte an der Vertiefung arzneichemischer Kenntnisse großen Anteil, schon 1612 beschäftigte der Medizinprofessor Zacharias Brendel seine Studenten mit praktischen Übungen in der Chemie, sein Sohn Zacharias Brendel jr. schrieb ein chemisches Lehrbuch und setzte Vorlesungen und Übungen fort, bis endlich 1639 der Medizinprofessor Werner Rolfinck sogar ein eigenes Laboratorium bekam.

Auch die Universität Altdorf bei Nürnberg verfügte schon frühzeitig über ein chemisches Laboratorium.



Chemisches Laboratorium der Universität Altdorf

Professor Andreas Libavius, zu Beginn des 17. Jh. in Frankfurt tätig, beschrieb wie so ein Laboratorium aussehen müßte:

Ein dreistöckiges Gebäude, das nicht nur die wissenschaftliche Arbeit ermöglichen, sondern auch die Arbeitsfreude erhalten und steigern sollte; neben den Laborräumen waren Bäder, Säulengänge zum Spaziergehen, Gärten, auch Weinkeller vorgesehen.

Während meiner Berufsjahre habe ich leider nirgends so ein Laboratorium kennengelernt. In der Regel waren die Laboratorien damals wie heute zumeist recht nüchtern ausgestattet, nur manchmal kümmerten sich fürstliche Persönlichkeiten selbst um das Goldmachen, dann ging es glanzvoller zu.



Francesco I, von Medici



Alchemistisches Laboratorium

Jedoch wurde manch ein ungetreuer Adept gnadenlos hinausgeprügelt oder endete gar, wie der Graf Cajetani, am Galgen.



Graf Cajetani am Galgen

In unserer Zeit wird auf subtilere Weise verfahren, um Chemiker zu disziplinieren. Weil man diesen Leuten nicht so recht trauen kann, wurde in Großlaboratorien eine Art Käfighaltung eingeführt, wie man sie von der Geflügelhaltung kennt: in jeder Box steckt nun ein promovierter Chemiker, der da sozusagen Eier legen soll.



Arbeitsplatz im Großlabor

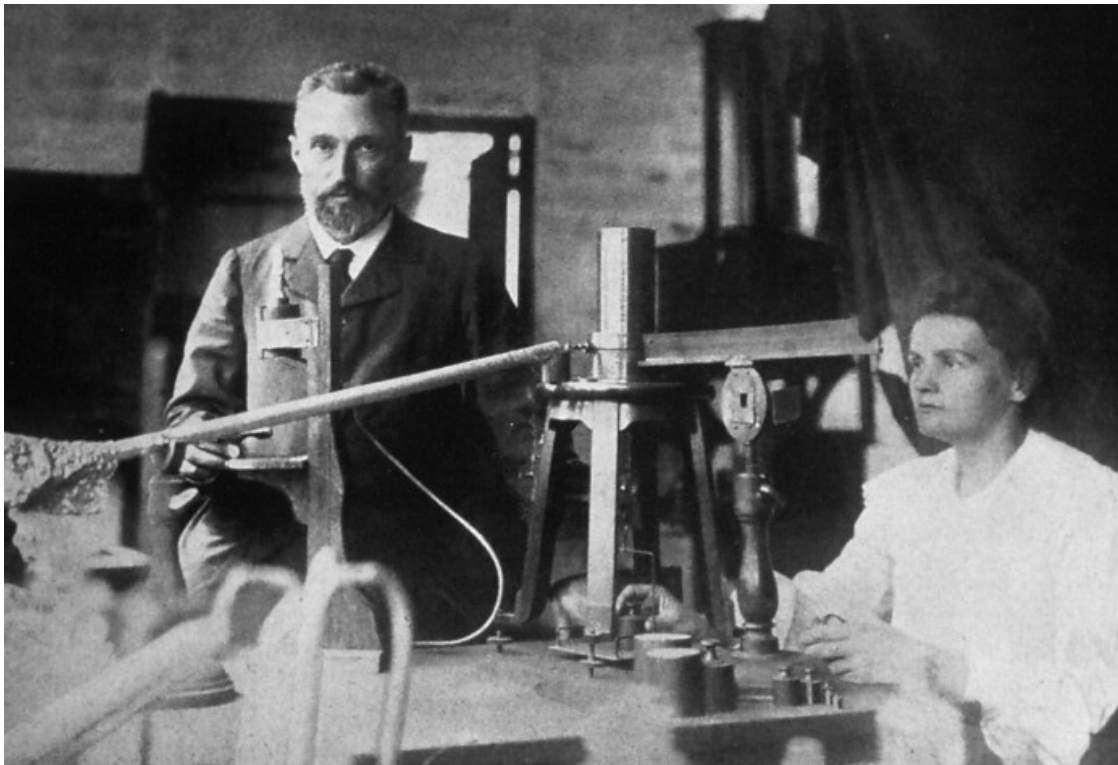
Vordem war das anders, der Nestor der deutschen Chemiker, Paul Walden, beklagte, die vermögenden Großen hätten es vorgezogen, ihr Geld in rauchigen Alchemistenküchen durch listige Abenteurer vertun zu lassen. Immerhin wußten die Alchemisten, es sei möglich, die Eigenschaften der Stoffe zu wandeln, und so lag die Versuchung, aus unedlen Substanzen das verlockende Gold machen, nicht fern. Wer einmal in Prag gewesen ist, kennt sicher das Gäßchen, wo sich die Alchemisten versammelt hatten, um ihr Ziel des Goldmachens zu erreichen.



Goldmachergäßchen in Prag

Erst im 20. Jh. wurde ausgehend von den Entdeckungen des Ehepaars Curie erkannt, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, um elementare Stoffe ineinander zu verwandeln. Früher lag das nicht nur außerhalb jeder technischen Realisierbarkeit, sondern es waren auch die Vorstellungen vom Charakter der Stoffe, von ihrem Wesen als chemische Elemente oder Verbindungen noch sehr ungesichert, und ungeachtet der Tatsache, daß die Alchemisten eine Reihe chemischer Elemente bereits kannten (Schwefel, Quecksilber u.a.) stützten sie sich noch immer auf die altgriechischen Philosophen, auf die vier Elemente des Empedokles: Feuer, Wasser, Luft und Erde.

Die vergebliche Hoffnung vieler Leute, sie könnten schnell reich werden, indem sie durch einen chemischen Prozeß aus unedlen Stoffen das begehrte Gold herbeizauberten, finden wir im Märchen vom Rumpelstilzchen. Auch unser Goethe blickt auf die geheimen Künste der Alchemisten, wenn wir an die Gestalt Wagners im Faust und an den Homunkulus denken; sogar in der Farbenlehre hat er der Alchemie ein ganzes Kapitel gewidmet.



Ehepaar Curie

Doch spätestens zu Goethes Lebzeiten begann man die Irrwege der Alchemie zu erkennen und ging ihrer geschichtlichen Entwicklung nach; so wie in Deutschland fingen auch in Frankreich kritische Geister an, sich damit auseinanderzusetzen.

Beginnen wir das letzte Kapitel mit dem Chemiehistoriker Maurice Dumas, er schrieb:

„Die Verschrobenheit der Texte machte es unmöglich, aus den gewonnenen Beobachtungen ein Resultat zu gewinnen und noch weniger ein übersichtliches chemisches System daraus abzuleiten, man disputierte in geheimnisvollen Ausdrücken über die vier Elemente des Aristoteles oder die drei Prinzipien des Paracelsus...“ und noch ironischer urteilte Fontenelle (ein Neffe des Dichters Corneille):

„Ein bißchen Wahrheit war derartig verborgen unter einer Menge Unsinn, daß es vollkommen unsichtbar blieb und beides zusammen nicht voneinander getrennt werden konnte. Die Metalle sympathisierten mit den Planeten und mit den wichtigsten Teilen des menschlichen Körpers; ein Universalmittel Alkahest, das niemand je gesehen hatte, vermochte jegliche *Substanz aufzulösen... Die chemischen Operationen waren in rätselhafter Weise beschrieben und mit so vielen unnützen und unmöglichen Umständen belastet, daß man*

denken mußte, die Autoren hätten nur andere Leute ins Unglück stürzen und sich daran weiden wollen...“

In einem Brief vom 16. Mai 1817 wendet *Goethe*, der sich von alchemistischen Vorstellungen offenbar nur ungern löste, sich an *Christian Gottlob Voigt*:

„Ew. Exzellenz werden gewiß lächeln, wo nicht gar mich tadeln, daß ich 52 Taler Sächs. für eine magische Handschrift gezahlt, unserer Bibliothek einzuverleiben ... Ich feilschte schon vier Wochen darum, konnte es aber am Ende doch nicht aus Händen lassen. Eine auf dem Lande in Oppurg bei Neustadt wohnende Alchymistenfamilie hält es im Geheim seit mehreren Jahren für den größten Schatz und bringt es nur an den Tag, weil der Glaube sich mindert und die Not sich mehrt...“

Diese Handschrift ist noch in der Anna-Amalia-Bibliothek in Weimar vorhanden, sie besteht aus etwa einem Dutzend kunstvoll mit arabischen Zeichen beschriebenen Papptafeln.



Titelblatt des alchemistischen Werks

Doch die Wissenschaft schritt voran, und durch die Zerlegung vieler Stoffe in ihre elementaren Bestandteile lernte man neue Elemente kennen; Goethes Tagebuch vom 7. April 1817 enthält eine Notiz:

„Die Elementarchemie spricht ihre eigene Theorie aus und wird immer objektiver, besonders da sie nun Maß und Zahl den Uranfängen und ihren Verbindungen anpaßt...“

Mephisto aber läßt er im Gespräch mit dem Schüler Verwirrung stiften:

*„Wer will was Lebendigs erkennen und beschreiben,
Sucht erst den Geist herauszutreiben,
Dann hat er die Teile in seiner Hand,
Fehlt, leider! Nur das geistige Band.
Encheiresin naturae nennt es die Chemie,
Spottet ihrer selbst und weiß nicht wie.“*

Den Ausdruck ‚*encheiresin naturae*‘ hatte Goethe von seinem Chemieprofessor *Spielmann* aus Straßburg mitgebracht; wörtlich übersetzt heißt er ‚Zugriff der Natur‘, womit Spielmann sagen wollte, daß *natürliche Kräfte* die einzelnen Bestandteile einer Substanz diese zu einer Gesamtheit verknüpfen.

Goethe, wohl unter dem Einfluss der französischen Naturforscher *Buffon* und *Daubenton*, später auch *Cuvier* und *Geoffroy de St.Hilaire* stehend, schreibt in der ‚Morphologie‘:

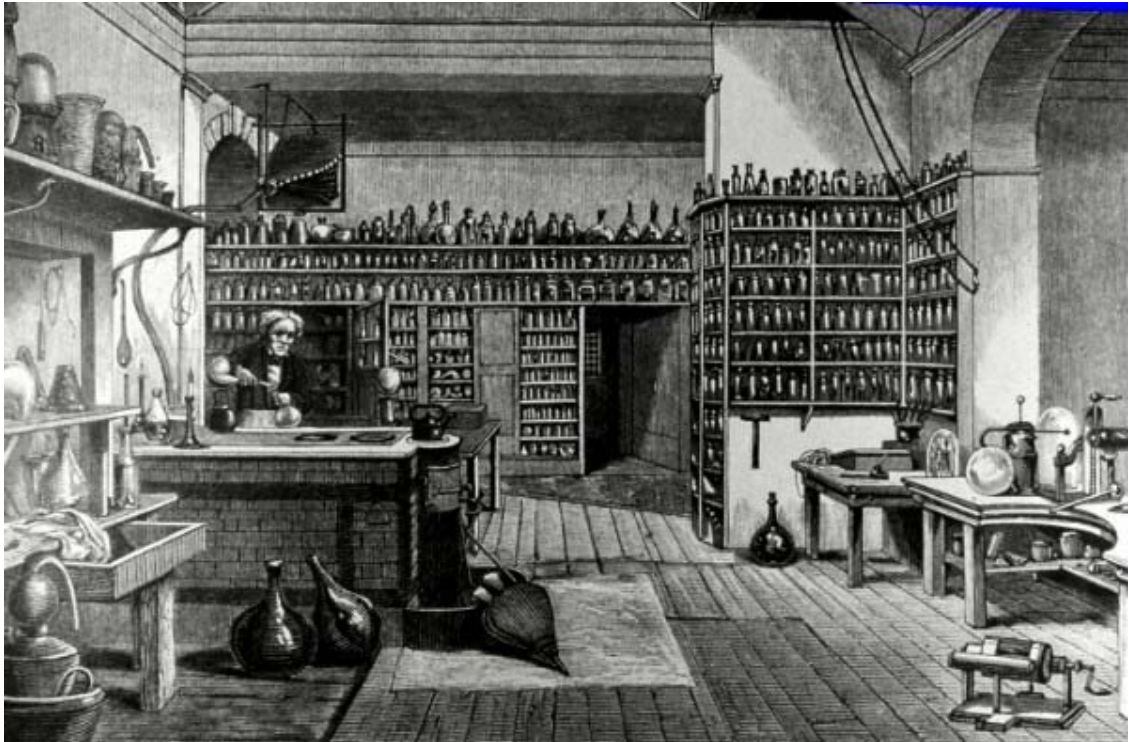
„...Die Anwendung mechanischer Prinzipien auf organische Naturen hat uns auf die Vollkommenheit der lebendigen Wesen nur desto aufmerksamer gemacht ... Dem Chemiker, der Gestalt und Struktur aufhebt und bloß auf die Eigenschaften der Stoffe und auf die Verhältnisse ihrer Mischungen acht hat, ist man auch in diesem Fache viel schuldig, und man wird ihm noch mehr schuldig werden, da die neueren Entdeckungen die feinsten Trennungen und Verbindungen erlauben ...“

dennoch verwendet sein Mephisto den Begriff eher in einem abgewandeltem Sinne, nämlich um festzustellen, daß der chemischen Stofftrennung auch Grenzen gesetzt sind. Es ist die Zeit der Aufklärung, als gewaltige Zäsur kündigt die *französische Revolution* ein neues Zeitalter an; großartige und wichtige Entdeckungen folgen aufeinander. Uralte Träume der Menschheit rücken in den Bereich des Möglichen: man begann, sich in die Lüfte zu erheben, man fand Erklärungen für Phänomene, die bis dahin unerforschlichen Kräften zugeschrieben waren, *Dufay* stellte fest, dass es zwei verschiedene Arten von Elektrizität gäbe (die Glas- und die Harz-Elektrizität), die *Lichtenberg* als positive und negative Elektrizität später mit den Vorzeichen + und – kennzeichnete, denken wir ferner an die Erforschung von Gewitter und Blitz, *Benjamin Franklin* erfand den Blitzableiter, *Cavendish* entdeckte den 1766 Wasserstoff als brennbares Gas, das beim Auflösen von Metallen in verdünnten Säuren entsteht, und bald darauf (1783) konnte *Lavoisier* das Wasser in seine Bestandteile zerlegen. Sein experimentelles Vorgehen war originell.:

„Um das Wasser durch das Eisen zu zerlegen, bedient man sich mit Vorteil eines Büchsenlaufs, solche findet man bei Krämern, die mit altem Eisen handeln.“

Bei diesem Versuch mußte der Wasserdampf durch den rotglühenden Büchsenlauf geblasen werden.

Die Chemie als Wissenschaft gewinnt zunehmend das öffentliche Interesse, die Entdeckungen häufen sich, neue Laboratorien entstehen, unser Bild zeigt das von Michael Faraday:



Laboratorium von Michael Faraday

Die industrielle Revolution setzte ein, nachdem 1736 **James Watt** die Dampfmaschine erfunden hatte, vorher schon hatte **Denis Papin**, ein Sohn aus Weimars Partnerstadt Blois, die dem Dampf innewohnenden Kräfte nicht nur erkannt, sondern auch zu nutzen gewußt. Goethe, der bei einer mit Herzog Carl August nach Schlesien unternommenen Reise schon im Jahre 1790 bei der Besichtigung einer Fabrik in Tarnowitz eine Dampfmaschine in Funktion erlebt hatte, (es war die erste Dampfmaschine auf dem europäischen Festland) ließ sich am 2. Mai 1830 von einem Elsässer das Modell einer Dampfmaschine vorführen und schreibt darüber in seinem Tagebuch:

„ein sehr kompliziertes und schwer zu begreifendes Maschinenwerk.“

Unter den französischen Naturforschern der Goethezeit ragen neben **Lavoisier**, dessen berühmtes *Lehrbuch der Elementarchemie* im Jahr der Erstürmung der Bastille erschien, mehrere hervorragende Namen hervor: **Gay-Lussac** (1778-1850) erforschte das Verhalten der Gase, **Chevreul** (1786-1889) beschäftigte sich mit den Fetten und den Farben und wurde darüber 103 Jahre alt, **Hauy** (1743-1822) als einer der ersten Vertreter der wissenschaftlichen Kristallographie entdeckte sein Grundgesetz, wonach chemisch einheitlichen Stoffen auch eine typische Kristallgestalt zukäme, **Berthollet** studierte die Verbindungen des Chlors und ließ das bleichende ‚Eau de Javelle‘ herstellen, ausserdem hatten er und einige andere französische Naturforscher ihren Herrscher **Napoléon** nach Ägypten begleitet, mehrere von ihnen hat Napoléon mit Ehrungen überhäuft.

Aus den Bedrängnissen der napoleonischen Zeit heraus wird verständlich, daß der Unfriede zwischen den beiden Nationen bis zu den wissenschaftlichen Auseinandersetzungen durchschlug. So schrieb am 7. Dezember 1812 Döbereiner, stolz auf günstig verlaufene Experimente an Goethe:

„Der Versuch ist gelungen und als Präliminar einer gleichzeitig mit mehreren andern Chemikern zu gebenden Kriegserklärung gegen die französische Chemie ... beschrieben.“

Besondere Förderung erfuhr die Chemie als Wissenschaft in dieser Zeit durch **Lavoisier**, der fast auf den Tag sechs Jahre älter war als Goethe (geb. am 26. August 1743), wie dieser im Staatsdienste tätig, ebenso vielseitig interessiert, sich nach dem Jurastudium seinen anderweitigen Interessen widmete (Astronomie, Mathematik, Botanik, Anatomie, Geologie,

Mineralogie) und selbst experimentell tätig, auf chemischem Gebiet Hervorragendes geleistet hat.

Leider verkannten die französischen Revolutionäre die Bedeutung dieses Mannes. Ihm kommt neben dem britischen Theologen *Priestley* die Entdeckung des Luftsauerstoffs zu, und von dieser Entdeckung aus führte der Weg folgerichtig zur Erklärung der Verbrennungsvorgänge, deren Wesen *Lavoisier* schon 1772 erkannt und worüber er im Jahre 1792 eine umfassende Abhandlung vorgelegt hatte. Die wissenschaftlichen Verdienste dieses bedeutenden Gelehrten wurden von den Männern der französischen Revolution nicht genügend gewürdigt, sie warfen ihn am 28. November 1793 in den Kerker, verurteilten ihn am 5. Mai 1794 zum Tode, drei Tage später starb er auf dem Schafott.



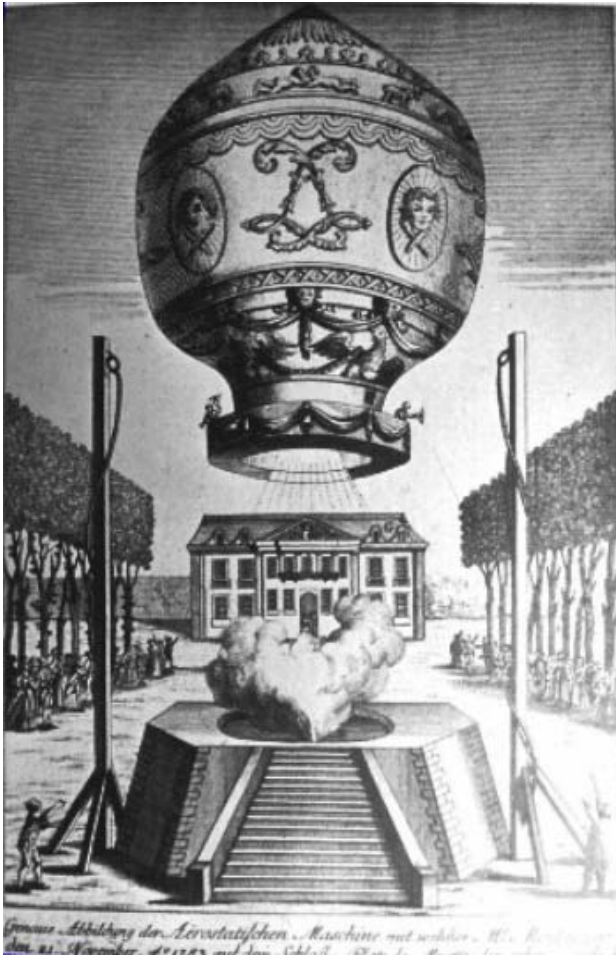
Antoine-Laurent Lavoisier mit seiner Frau

Ein anderer Franzose, der Goethes Aufmerksamkeit erweckte, war *Eduard Hussey Delaval*, der mit einem auch ins Deutsche übertragenen Buch über die Farben undurchsichtiger Körper (Berlin und Stettin 1788) hervorgetreten war. Goethe urteilt darüber:

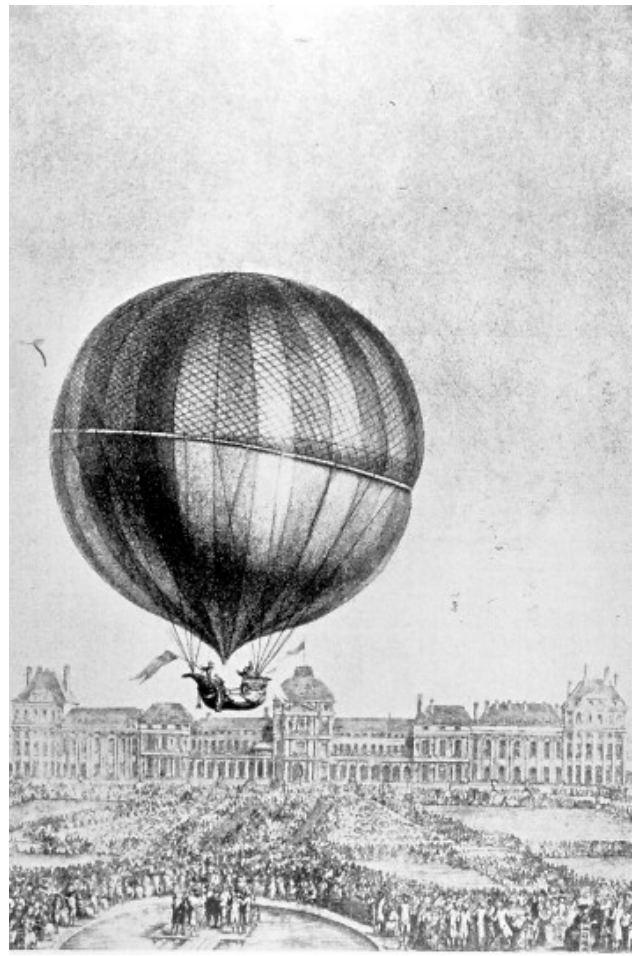
„Da der Verfasser vorzüglich in dem chemischen Felde arbeitet, so steht ihm freilich die Vorstellungsart seiner Zeit und die damalige Terminologie entgegen... Die Kenntnis der verschiedenen Luftarten ist auf dem Wege; aber der Verfasser entbehrt noch die großen Vorzüge der neueren französischen Chemie und ihres Sprachgebrauchs, wodurch wir denn freilich gegenwärtig viel weiter reichen...“

Neben diesen Entdeckungen, Erfindungen und Erkenntnissen erregten zu Goethes Lebzeiten die Brüder *Montgolfier* die Geister, als sie sich mit dem Heißluftballon (1783) in die Lüfte erhoben, (bald darauf wurde der Fallschirm erfunden, der kluge Mann baut bekanntlich vor), nur wenige Wochen später stieg auch schon der erste mit Wasserstoff gefüllte Luftballon auf, bereits zwei Jahre später überquerte der Franzose *Blanchard* (1738-1809), dem man die Erfindung des Fallschirms zuschreibt, gemeinsam mit dem Amerikaner *Jeffries* im Luftballon den Kanal.

Blanchard erlitt bei seinem 66. Aufstieg im Ballon einen Schlaganfall und verstarb.



Erster Aufstieg einer Montgolfière
am 17. November 1783 in Paris
(Zeitgenössischer Kupferstich)



Ballon mit Wasserstoff

Die Entdeckungen und Erfindungen sprachen sich sehr schnell herum. Fand der erste Flug einer (noch unbemannten) Montgolfière am 5. Juni 1783 statt, so hat sich bereits wenige Monate später der **Hofapotheker Buchholz** in Weimar mit solchen Versuchen beschäftigt.

Goethe teilte in einem Brief vom 27. Dezember 1783 seinem Freunde Knebel mit:
„Buchholz peinigt vergebens die Lüfte, die Kugeln wollen nicht steigen. Eine hat sich einmal gleichsam aus Bosheit bis an die Decke gehoben und nun nicht wieder...“

Später verliefen die Versuche mit besserem Erfolg:

„Auch in der Folge, daß ich dieses zu seinen Ehren vorausnehme, als die naturforschende Welt sich eifrig beschäftigte, die verschiedenen Luftarten zu erkennen, versäumte er nicht, jederzeit das Neueste experimentierend vor Augen zu bringen. So ließ er denn auch eine der ersten Montgolfières vor unseren Terrassen zum Ergötzen der Unterrichteten in die Höhe steigen, indessen die Menge sich vor Erstaunen kaum zu fassen wußte und in der Luft die verschüchterten Tauben scharenweise hin und wider flogen.“

Und im Juni 1784 berichtet Goethe:

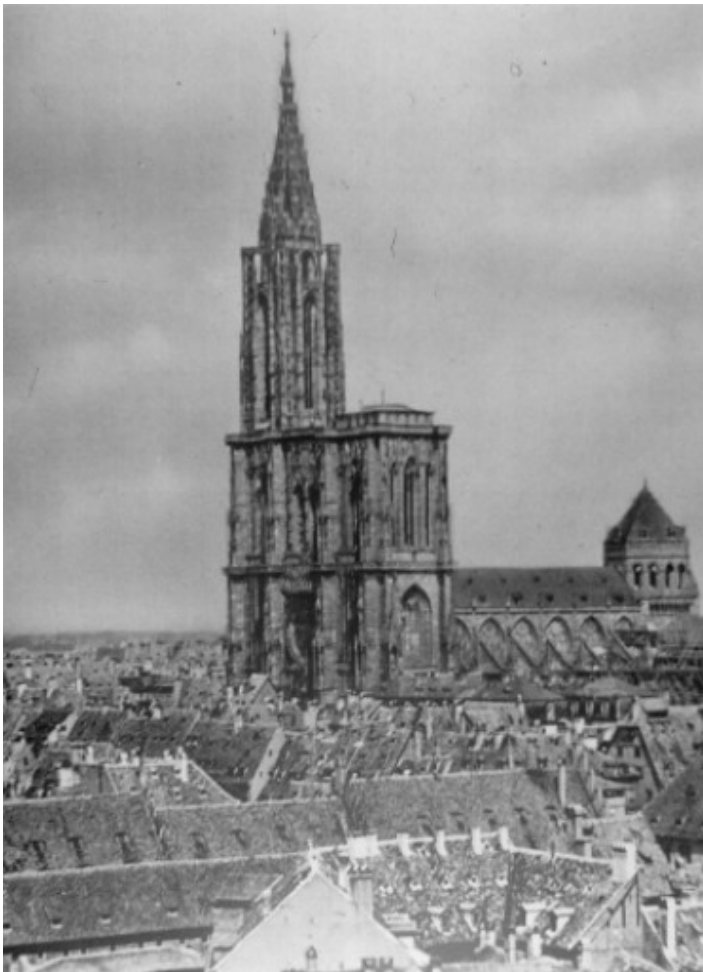
„In Weimar haben wir einen Ballon auf Montgolfièresche Art steigen lassen, 42 Fuß hoch und 20 im größten Durchschnitt. Das erstemal legte er eine Viertelstunde Wegs in ungefähr 4 Minuten zurück, das zweitemal blieb er nicht so lange...“

Ohne selbst in eine Montgolfière gestiegen zu sein, mag Goethe innerlich nacherlebt haben, wie es den wagemutigen Luftfahrern zumute war. In ‚Dichtung und Wahrheit‘ können wir lesen:

„Ich erstieg ganz allein den höchsten Gipfel des (Straßburger) Münsters und saß in dem sogenannten Hals, unter dem Kopf oder der Krone, wie man's nennt, wohl eine Viertelstunde lang, bis ich es wagte, wieder heraus in die freie Luft zu treten, wo man auf einer Platte, die kaum eine Elle ins Gevierte haben wird, ohne sich sonderlich anhalten zu können, stehend das unendliche Land vor sich sieht, indessen die nächsten Umgebungen und Zieraten der Kirche und alles, worauf und worüber man steht, verbergen. Es ist völlig, als wenn man sich auf einer Montgolfière in die Luft erhoben sähe...“

Später, in den ‚Maximen und Reflexionen‘ sagt uns Goethe:

„Wer die Entdeckung der Luftballone mit erlebt hat, wird ein Zeugnis geben, welche Weltbewegung daraus entstand, welcher Anteil die Luftschiffer begleitete, welche Sehnsucht in so viel tausend Gemütern hervordrang, an solchen längst vorausgesetzten, vorausgesagten, immer geglaubten und immer unglaublichen, gefährvollen Wanderungen teilzunehmen; wie frisch und umständlich jeder einzelne glückliche Versuch die Zeitungen füllte, zu Tagesheften und Kupfern Anlaß gab; welchen zarten Anteil man an den unglücklichen Opfern solcher Versuche genommen. Dies ist unmöglich selbst in der Erinnerung wiederherzustellen, so wenig als wie lebhaft man sich für einen vor dreißig Jahren ausgebrochenen, höchst bedeutenden Krieg interessierte.“



Münster in Straßburg

Die Luftfahrten fanden ihren literarischen Niederschlag auch in der Faust-Dichtung, denn wir hören Mephisto flüstern:

*„Wir breiten nur den Mantel aus,
Der soll uns durch die Lüfte tragen.
Du nimmst bei diesem kühnen Schritt
Nur keinen großen Bündel mit.
Ein bißchen Feuerluft, das ich bereiten werde,
Hebt uns behend von dieser Erde.
Und sind wir leicht, so geht es schnell hinauf!“*

Aus Italien wurde etwa zur gleichen Zeit Luigi Galvanis (1737-1798) berühmt gewordener Froschschenkelversuch (1786) bekannt, und im Jahre 1793 entdeckte **Graf Alessandro Volta** die sog. elektrische Polarisierung. Mit dieser verbindet sich der Begriff der elektrochemischen Spannungsreihe, die eine zwanglos-natürliche Anordnung der Metalle nach ihrem edlen oder unedlen Charakter ermöglicht. **Galvani** hatte beobachtet, daß ein enthäuteter, mit einem Kupferhaken an einem Eisengeländer aufgehängter Froschschenkel jedesmal zuckte, wenn er mit dem Eisen in Berührung kam. Man schrieb das zuerst einer geheimnisvollen ‚tierischen‘ Elektrizität zu, bis **Alessandro Volta** im Jahre 1792 herausfand, daß Eisen und Kupfer als ‚Elektroden‘ mit der Körperflüssigkeit des Schenkels als ‚Elektrolyt‘ eine elektrolytische Zelle bilden, die beim Kurzschließen einen Stromfluß verursacht.

Man lernte auch, die verfügbare elektrische Energie erheblich zu vergrößern, wenn man zwei verschiedene Metalle zur ‚Voltaschen Säule‘ vervollständigte, mit derartigen Anordnungen haben Goethe und seine chemischen Berater Götting und später Döbereiner fleißig experimentiert, auch Napoléon interessierte sich für Voltas Entdeckung.



Voltasche Säule



Napoléon bei Volta

Johann Friedrich August Götting (1753-1809), ein Apothekengehilfe ohne akademische Ausbildung, dessen hervorragende Fähigkeiten den **Herzog Carl August** dazu bewogen, ihn drei Jahre lang in Göttingen studieren zu lassen und zu weiterer Ausbildung noch nach Holland und England zu schicken, wurde im Jahre 1789 als Chemieprofessor an die Universität Jena berufen, wo er bis zu seinem Tode 1809 wirkte.

Wie **Goethe** im Jahre 1794 schreibt, habe **Götting** als einer der ersten in Deutschland den ‚hohen Begriff der neueren französischen Chemie‘ in sich aufgenommen, und nachdem **Götting** sein Buch ‚Einleitung in die pharmazeutische Chemie‘ dem Dichter übersandt hat, bekennt Goethe,

er sei auf die neue französische Chemie schon lange aufmerksam gewesen und sei dankbar für Göttlings Arbeit, in der er ‚sehr zarte und dabei sehr einfache Versuche mit vielem Scharfsinn angestellt und zur Erklärung sehr merkwürdiger Phänomene benützt‘ vorfände.

Goethe behielt neben seinen botanischen und optischen Studien die Chemie stets im Blick. Als ein Nachfolger für **Göttling** berufen werden mußte, der die chemischen Vorlesungen fortführen und ein Laboratorium aufbauen sollte, schlug Goethe nach anfänglichem Zögern den jungen **Johann Wolfgang Döbereiner** (1780-1849) vor, dem wir eine Reihe wertvoller Entdeckungen verdanken, er erforschte die Platinmetalle und entdeckte die katalytische Wirkung des Platins. So konnte er ein Feuerzeug konstruieren, bei dem kein Funkenschlagen mehr nötig war. **Döbereiners** Verdienste fanden eine späte Würdigung, als in den fünfziger Jahren unseres Jahrhunderts beim zügigen Wiederaufbau der durch den Krieg zerstörten chemischen Institute der Jenaer Universität das Institut für Anorganische Chemie den Namen Döbereiners erhielt.



Johann Wolfgang Döbereiner

Eine weitere Beziehung zwischen französischer und deutscher Chemie ergab sich als Folge von Goethes Untersuchungen zur Farbenlehre: Der Chemiker **Otto Schott** hatte auf Veranlassung des Physikers **Ernst Abbé** und des Feinmechanikers **Carl Zeiss** ausgedehnte Untersuchungen zur Herstellung optischer Gläser unternommen und damit Weltgeltung gewonnen.

Am Ende des 18. und am Anfang des 19. Jh. waren allerdings die Franzosen auf diesem Gebiet führend, der wissenschaftliche Gerätebau war in Frankreich unter Napoléon sehr stark gefördert worden, als nach der Verhängung der Kontinentalsperre im Jahre 1806 die englischen Geräte nicht mehr verfügbar waren. Die Engländer hatten auf diesem Gebiet einen Vorsprung besessen, weil sie für ihre kolonialen Landgewinne in Indien und anderswo optische Präzisionsinstrumente für die Vermessung benötigten. Nun stiefelte Napoléon in diesen Fußstapfen weiter. Das löste eine große Zahl industrieller Neugründungen in Frankreich wie in Deutschland aus.

[Bedeutung gewann aus dem gleichen Grunde die Zuckergewinnung aus Runkelrüben. Damit hatten sich in Berlin der *einer Hugenottenfamilie entstammende Franz Carl Achard* und in Jena Prof. **Göttling** schon 1799 befaßt, lange vor der Kontinentalsperre. Göttlings Untersuchungen war wegen des niedrigen Zuckergehalts der Runkelrüben jedoch kein Erfolg beschieden, erst als man Rüben gezüchtet hatte, die etwa 20 % Zucker enthielten, lohnte sich die Aufarbeitung. Selbstverständlich hat unser Dichter auch diesen Untersuchungen Aufmerksamkeit gewidmet. Göttlings Untersuchungen fanden auch die Anteilnahme seines Herzogs, dem an einer Verbesserung der Nöte der Landwirte gelegen war.]

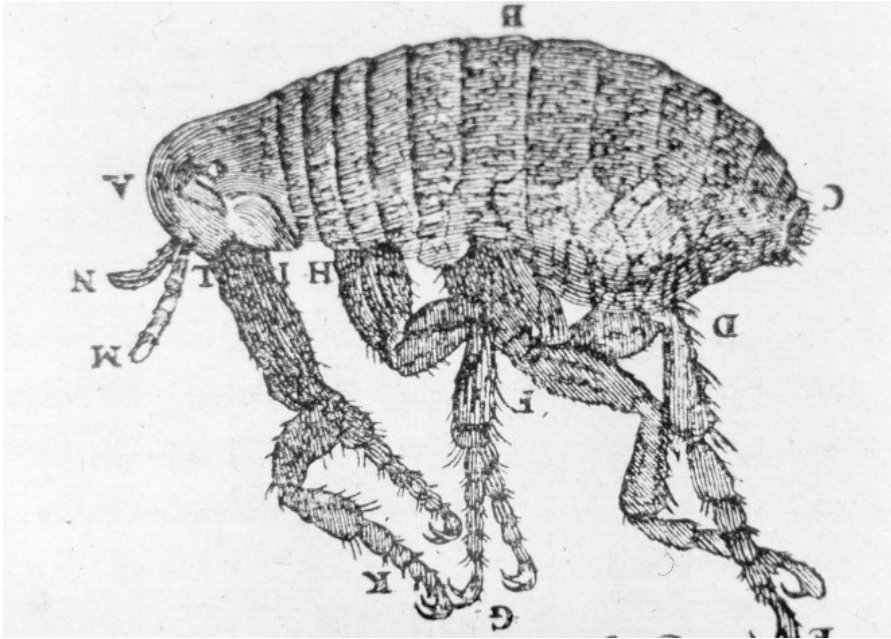


Döbereiner-Institut für Anorganische Chemie der Universität Jena

Ein paar Worte noch zu optischen Geräten: Obwohl Goethe einmal behauptete, Fernröhren und Mikroskope verwirren eigentlich den reinen Menscheninn , hat er den Nutzen eines Mikroskops doch nicht verkannt und nach einem Besuch in Altenberg im Jahre 1813 sehr anschaulich beschrieben:

„Wir besuchten einen Handelsmann, um ein Glas Wein zu trinken, diesen fanden wir in einer sonderbaren Beschäftigung. Er hatte nämlich einen Juden bei sich, wie sie mit Ferngläsern im Lande herumziehen; dieser stellte ein Mikroskop auf, weil der Kaufmann die Insekten näher betrachten wollte, die ihm seine Käse leichter machen, seinen Reis mit Staub überziehen und die Rosinen verderben. Es kamen unter dem Mikroskop die abscheulichsten Tiere zum Vorschein, Mitteltiere zwischen Läusen und Käfern, durchscheinend am Leibe und den meisten Gliedern, übrigens grau, sie bewegten sich mit vieler Behendigkeit und waren von verschiedener Größe; man konnte ganz deutlich lange stillliegende Larven erkennen, aus denen sie hervorgehen mögen.

Man versicherte uns, daß diese Geschöpfe einen großen holländischen Käse in ein paar Wochen um ein paar Pfund leichter machen; ein Mittel dagegen sei, aus Ziegelmehl einen feinen Brei zu bereiten und damit die Käse zu überstreichen, so blieben sie unangetastet. Die Ursache ist wohl, weil die Luft abgehalten wird, welche diese Geschöpfe zum Leben nötig haben...“



Schadinsekt unter dem Mikroskop

Goethe suchte auch spezielle Gläser in die Hände zu bekommen ließ und auch Apparaturen nachbauen, denn er vermerkt in den Tag- und Jahreshften 1822:

„Ein höchst sorgfältiges Instrument, die Phänomene der Lichtpolarisation nach französischen Grundsätzen sehen zu lassen, ward bei mir aufgestellt, und ich hatte Gelegenheit, dessen Bau und Leistung vollkommen kennen zu lernen.“

Im vorangegangenen Jahr hatte **Hofmechanikus Körner** in seiner Werkstatt nach französischen Vorschriften ein solches Instrument hergestellt. Noch mehr interessierte sich Goethe für die unterschiedlichen Glasqualitäten:

„Einzelne Männer und ganze Nationen werden auf die Eigenschaften der verschiedenen Glasarten aufmerksam. Clairault in Frankreich bedient sich der sogenannten ‚Pierres de Stras‘ statt des Flintglases, und die Entdeckung lag ganz nahe, daß der Bleikalk dem Glase jene Eigenschaft ... mitteilen würde... Le Baude erhielt in Frankreich 1773 den Preis für eine Glasart, die dem Flint nahekam. Dufougerais hat zu unserer Zeit in seiner Manufaktur in Mont-Cenis ein Glas verfertigt, wovon ein Prisma zu zehn Graden mit einem Prisma von Crownnglas zu achtzehn Graden zusammengestellt, die Farbenerscheinungen aufhebt.

Von dieser Glasart liegt noch eine große Masse vorrätig, und es ist zu wünschen, daß ein Teil derselben von den französischen Optikern zu Prismen von allen Winkeln genutzt und zum Besten der Wissenschaft in einen allgemeinen Handelsartikel verwandelt werde.“

Aus diesem Grunde hat er die Bemühungen **Johann Wolfgang Döbereiners**, gute optische Gläser entsprechend französischem Vorbild zu erschmelzen, nach besten Kräften gefördert. Döbereiner konnte sich dabei der Unterstützung durch Hofmechaniker **Körner** erfreuen, der wegen seiner Verdienste um die Sache auch promoviert worden ist. Beide gelangten dank der Beihilfen von **Großherzog Carl August**, dessen Schwiegertochter **Anna Paulowna** und nicht zuletzt Goethes auch zu exquisiten und technisch brauchbaren Ergebnissen, mehr als ein halbes Jahrhundert vor Otto Schott! Leider sind von den Glasschmelzöfen des Dr. Körner keine Reste hinterblieben.

Wir wollen schließlich noch auf Goethes medizinisch-anatomischen Studien zurückkommen, die er bei Professor Loder in Jena vornehmen konnte, wobei ihm die Entdeckung des Zwischenkieferknochens gelang, des *os intermaxillare* (os incisivum).



Bild 32 Professor Loder



Baron de Cuvier

Maßgebliche Anatomen, u.a. *Camper* in Amsterdam, hatten im Fehlen des Zwischenkieferknochens einen entscheidenden Unterschied zwischen dem Menschen und den übrigen Wirbeltieren, vor allem den Affen, gesehen. Unabhängig von Goethe hatte der **französische Anatom Viq d'Azyr** den Zwischenkieferknochen nahezu gleichzeitig gefunden, diese Bestätigung seiner Entdeckung hat Goethe bei seinen anatomischen Studien so sehr angespornt, daß er danach trachtete, ebenso wie er bei seinen botanischen Untersuchungen zu der Idee einer ‚Urpflanze‘ gekommen war, nunmehr auch das ‚Urtier‘ zu finden. Damit erweist sich Goethe als *ein Mitbegründer der vergleichenden Anatomie*, die an der Wende vom 18. zum 19. Jh. in *Geoffroy de Saint-Hilaire* (1772-1844) ihren hervorragenden französischen Vertreter sah.

Besonders deutlich tritt die wechselseitige Beziehung zwischen Johann Wolfgang Goethe und den französischen Naturforschern seiner Zeit in unser Blickfeld, wenn wir die anatomischen Studien verfolgen, die *Geoffroy Saint-Hilaire* und dessen ehemaliger Freund, der **Baron Georges de Cuvier** einerseits und *Goethe* andererseits betrieben haben. Zwischen den beiden Franzosen war ein erbitterter Streit ausgebrochen, wobei St. Hilaire die Idee eines allgemeinen Typus der Wirbeltiere einführen wollte, aus dem sich ihre unterschiedlichen Ausprägungen ableiten lassen, während Cuvier den umgekehrten Weg ging und durch genaue Kenntnis der Unterschiede bei den einzelnen Lebewesen das Verhältnis von deren Teilen zum Ganzen erforschen wollte. Goethe hatte dazu Stellung bezogen. *Geoffroy de Saint-Hilaire* und *Goethe* stehen sich auch darin nahe, dass Saint-Hilaire ebensowenig wie Goethe Mediziner gewesen ist, vielmehr hatte man ihn zum Priesterstande bestimmt; er aber gab den Naturwissenschaften den Vorzug und studierte Botanik und Mineralogie, später auch Zoologie. Im Jahre 1793, als die Convention Nationale aus dem Jardin du Roi ein

Naturgeschichtsmuseum machte und dort Lehrstühle einrichtete, berief man ihn zum Dozenten für Zoologie. So war er wie *Goethe* für die voreingenommenen Gelehrten ein Außenseiter. Die Feststellung Goethes

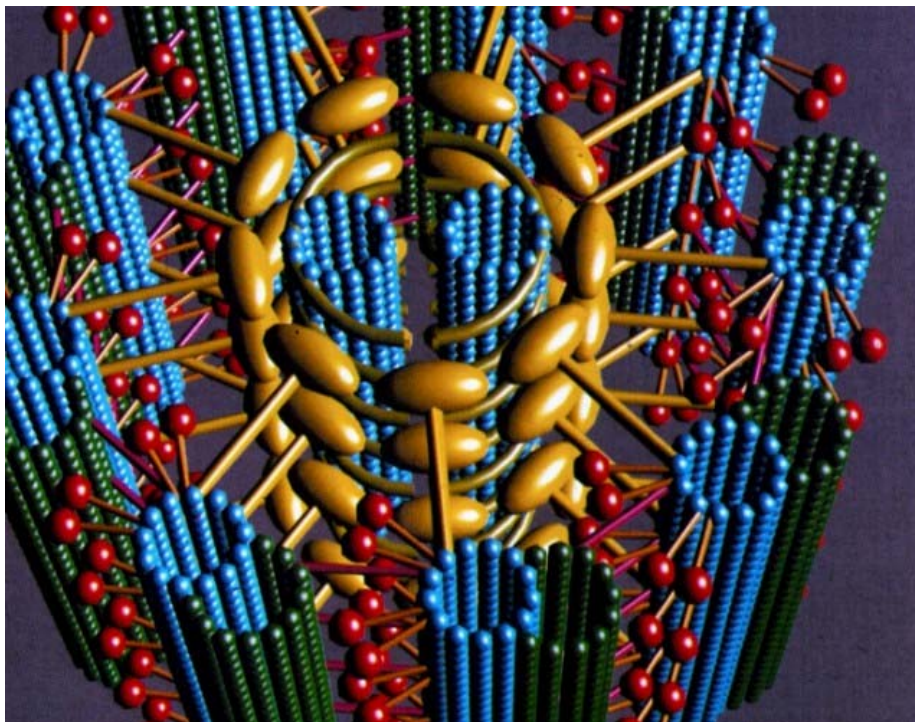
„Fortgesetzte vieljährige Versuche haben mich belehrt: daß immerfort wiederholte Phrasen sich zuletzt bis zur Überzeugung verknöchern und die Organe des Anschauens völlig verstumpfen...“

trifft sicherlich nicht nur auf Zoologen zu.

Saint-Hilaire hat durch seine Forschungen viel dazu beigetragen, daß *Goethe* seiner Maxime: Daß ‚mein Denken ein Anschauen und mein Anschauen ein Denken‘ lebenslang treu blieb; er schrieb:

„Der Deutsche hat für den Komplex des Daseins eines wirklichen Wesens das Wort Gestalt. Er abstrahiert bei diesem Ausdruck von dem Beweglichen. Betrachten wir alle Gestalten, besonders die organischen, so finden wir, daß nirgends ein Bestehendes, nirgends ein Ruhendes, ein Abgeschlossenes vorkommt, sondern daß vielmehr alles in einer steten Bewegung schwanke...“

Der als Goetheforscher hervorgetretene Professor *Lothar Wolf* gab seinem Lehrbuch ‚Theoretische Chemie‘ den Untertitel ‚Eine Darstellung vom Standpunkt einer gestalthaften Atomlehre‘, in der Gewißheit, daß auch die kleinsten Bausteine der Materie sich als Gebilde von ihnen eigener Gestalt und Größe – oder Kleinheit – präsentieren. Professor Wolf knüpfte hieran den Gedanken, daß allem, was in unserer materiellen Welt Gestalt besitzt, vom Größten bis zum Kleinsten, auch eine sinn- und schicksalserfüllte Qualität innewohne. Wie wir aus den elektronenoptischen Untersuchungen in jüngster Zeit wissen, besteht daran kein Zweifel, es gelang, einzelne Atome abzubilden, bei zeh- bis hundertmillionenfachem Vergrößerungsmaßstab. Physiker und Kristallographen können aus solchen Abbildungen Modelle der atomaren Kristallgitter und des Aufbaus von Molekülen herleiten und Vorstellungen entwickeln, auf welche Weise komplizierte organische Strukturen funktionieren. Unser Bild zeigt ein hochsymmetrisches molekulares Modell des Axonems, eines Nervenbausteins, der zur Steuerung der Beweglichkeit von einfachen Organismen wie Cilien und –Flagellen erforderlich ist.



Dreidimensionale Computerrekonstruktion des Axonems

Sie bestätigen die Vorstellungen, die von vielen Chemikern des vorigen Jahrhunderts entwickelt worden sind, als sie sich Gedanken über die Struktur der chemischen Verbindungen gemacht haben, mit denen sie tagtäglich zu tun hatten. Unser Dichter hätte an solchen Bildern, die seiner Auffassung von der ‚Gestalt‘ auf das genaueste entgegenkommen, bestimmt seine große Freude gehabt.