

Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849)



Johann Wolfgang Döbereiner.
Ölgemälde von G. Ph. Schmidt, 1826.

1780: geboren am 15. Dezember in Hof

1794-1797: Ausbildung zum Apotheker

1797-1810: Wanderjahre, Tätigkeiten in verschiedenen Apotheken und chemisch-pharmazeutischen Betrieben (u.a. Brauerei, Färberei)

1810-1849: Professor an der Universität Jena

1810: außerordentlicher Professor für Chemie und Technologie

1811: außerordentlicher Professor für Chemie, Pharmazie und Technologie

1819: ordentlicher Professor für Chemie

1823: Entdeckung der katalytischen Wirkung des Platins

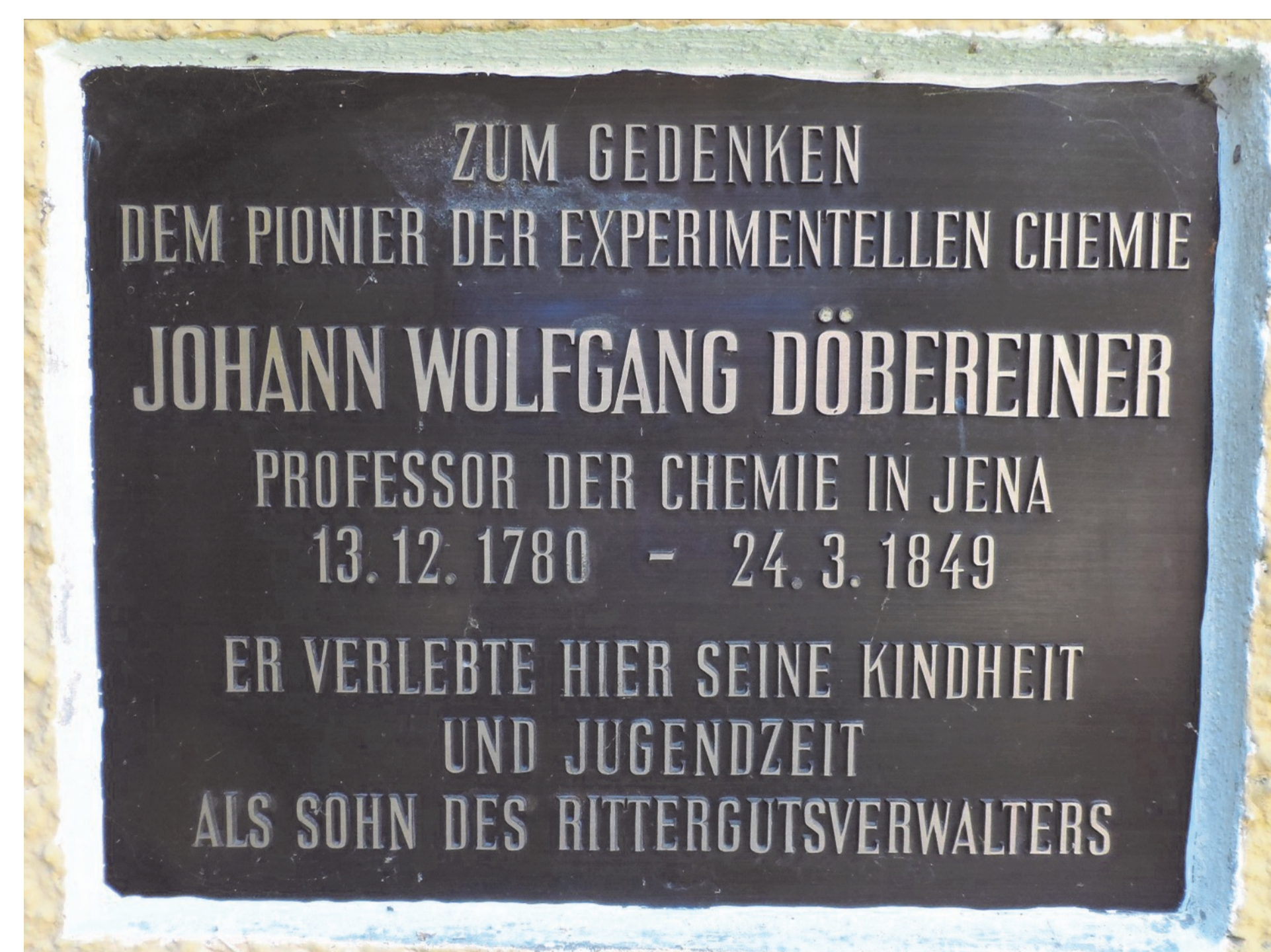
1829: Entwicklung der Triadenlehre (Vorläufer des Periodensystems)

1849: gestorben am 24. März in Jena

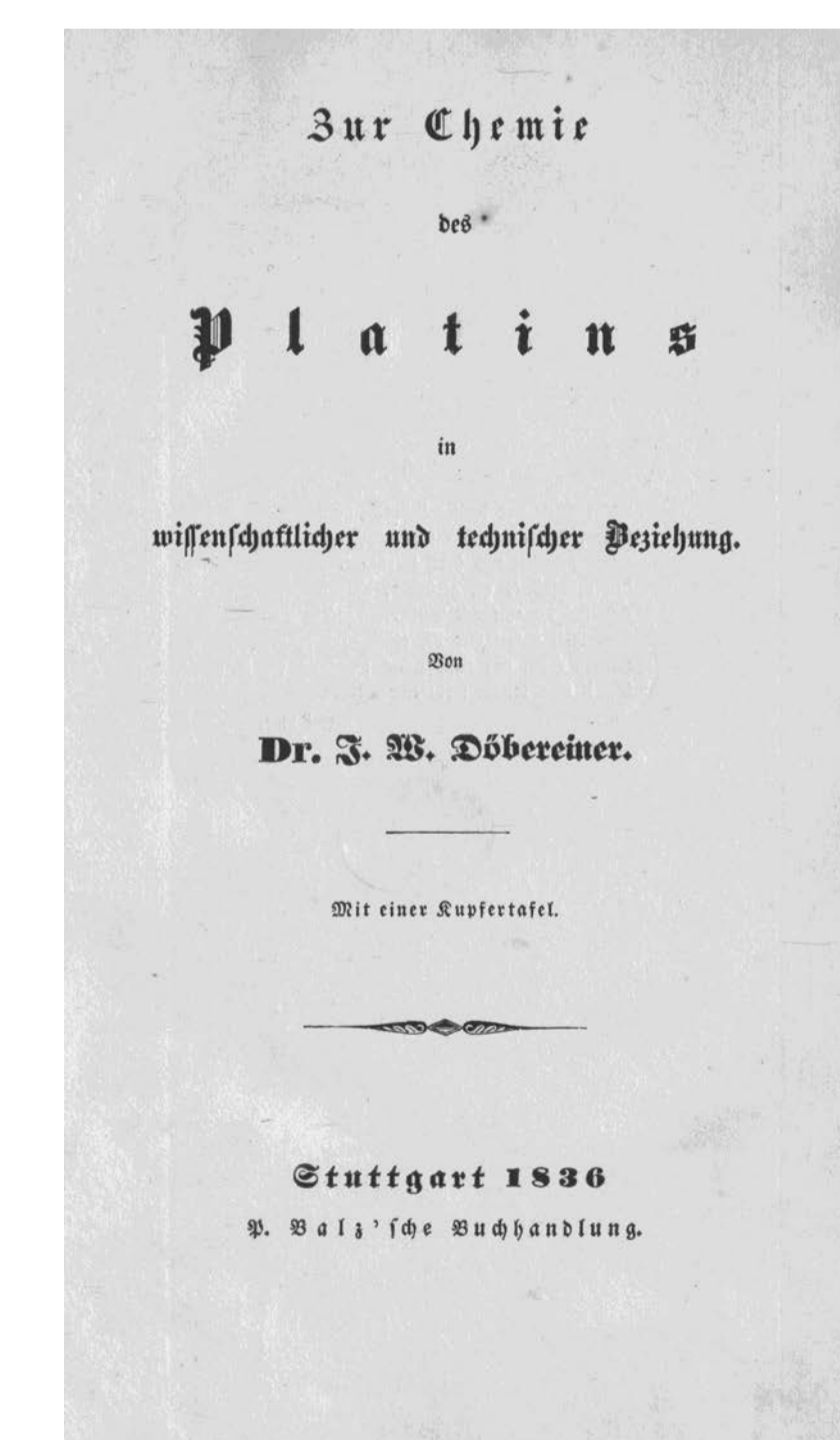


„Ohne Zweifel hätte Döbereiner an seinen genialen Entdeckungen ein schön Stück Geld verdienen können, aber er war und blieb Idealist... Um der Welt und der Wissenschaft seine Huldigung darzubringen, hat er mit den Seinen, seiner Frau und acht Kindern, das ganze Leben lang gedarrt und gehungert.“

(Alexander Gutbier: Goethe, Großherzog Carl August und die Chemie in Jena, G. Fischer, Jena, 1926, S. 15)



Links: Gedenktafel am ehemaligen Rittergut Bug bei Münchberg, gestiftet von einem Kulturförderer aus Würzburg, enthüllt am 14. Dezember 1990 anlässlich des 210. Geburtstags. Foto: Christian Robl



Mitte: Titelseite von Döbereiners „Zur Chemie des Platins in wissenschaftlicher und technischer Beziehung“, Stuttgart: Balz, 1836. Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek.

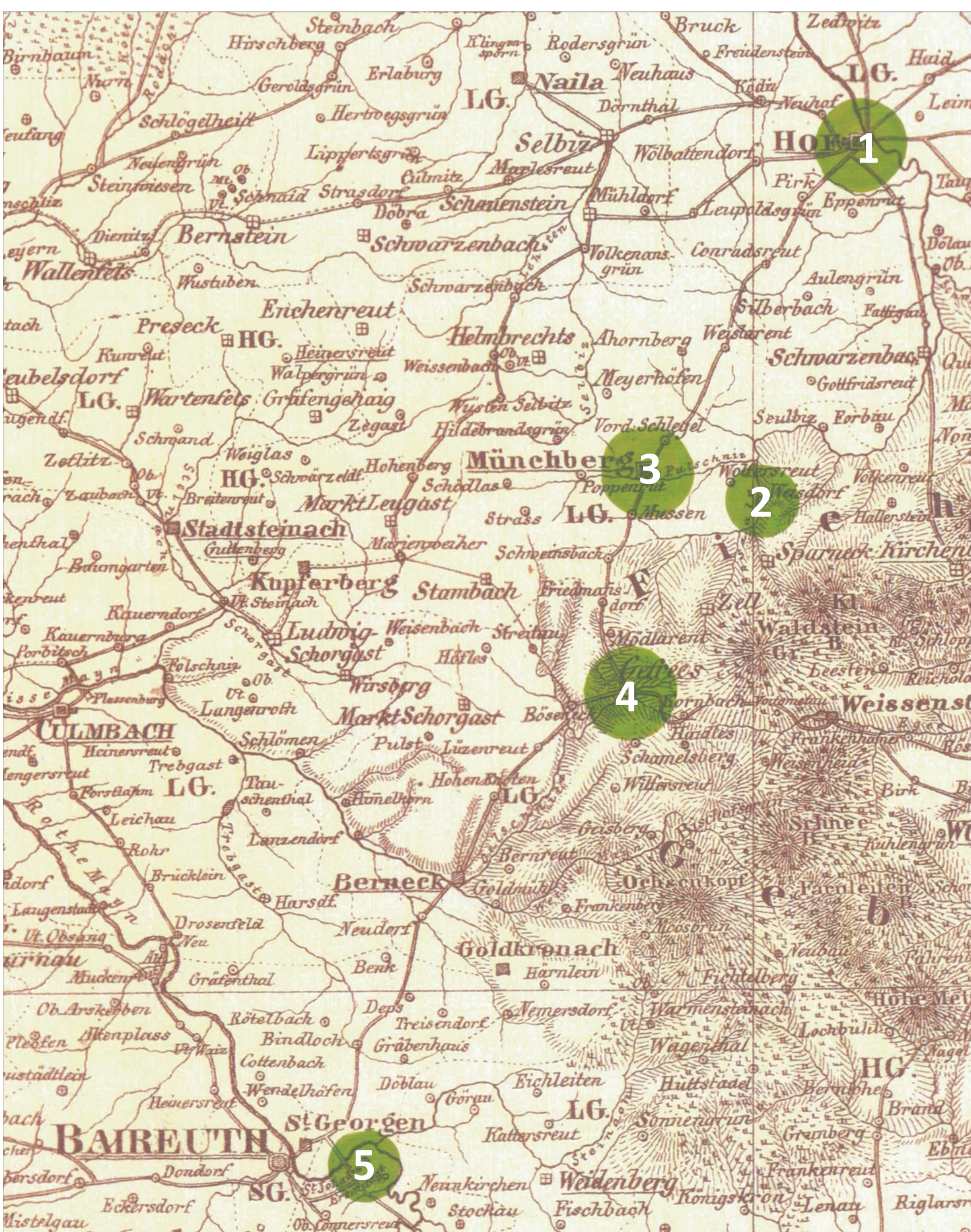


Rechts: Döbereiner-Grab auf dem Johannishof in Jena. Foto: Claudia Hilbert

Döbereiners Vor-Jenaer Zeit: 1780-1810



Rittergut Bug bei Weißdorf (Franken)
Foto: Christian Robl



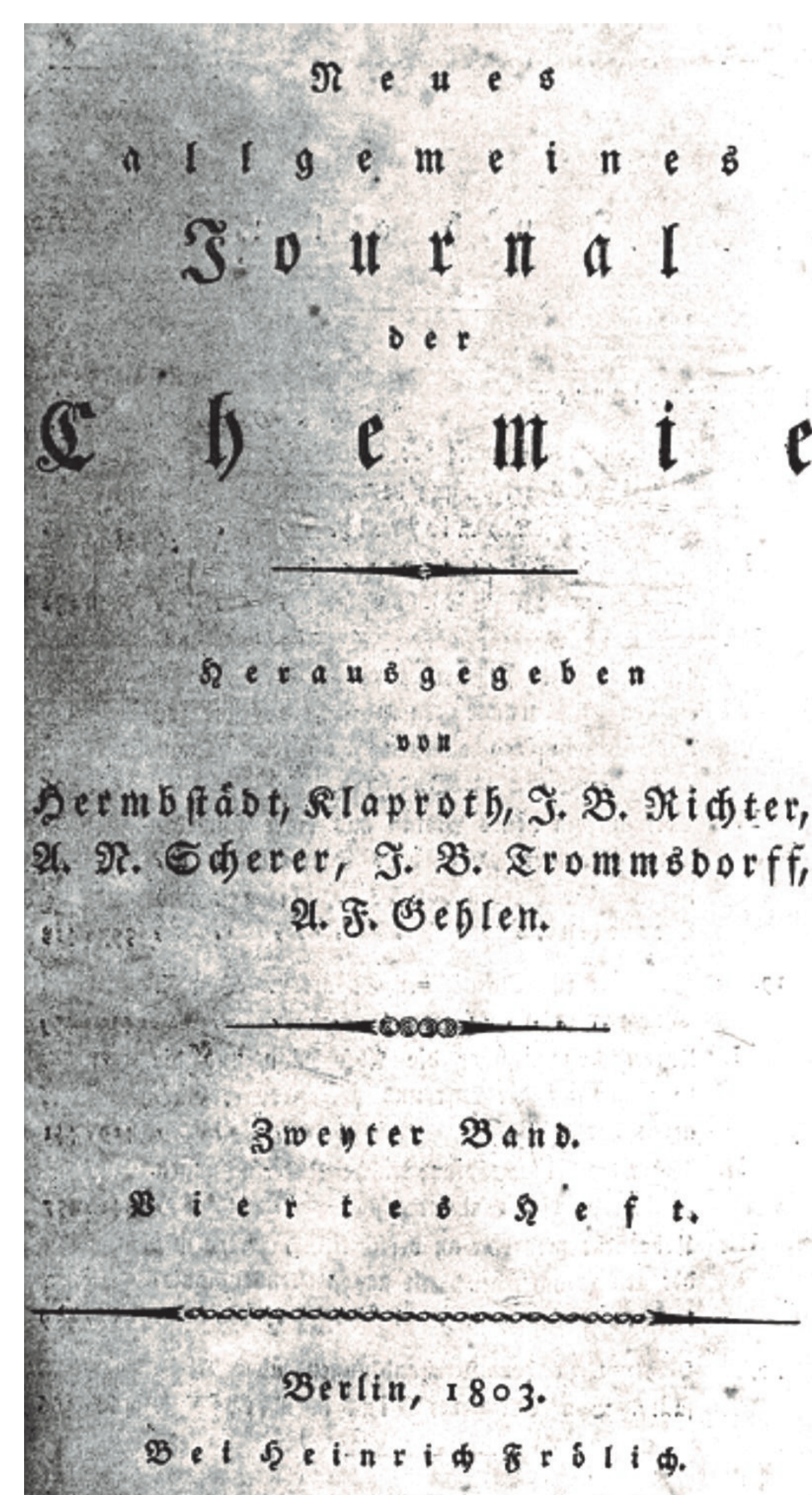
Döbereiners Stationen in Oberfranken: 1 Hof, 2 Rittergut Bug, 3 Münchberg, 4 Gefrees, 5 Bayreuth.

Kindheit und Jugend

Döbereiner wuchs als Sohn eines Kutschers in bescheidenen Verhältnissen auf dem Rittergut Bug (Oberfranken) auf. Vierzehnjährig begann er eine Apotheker-Lehre in Münchberg und arbeitete anschließend fünf Jahre als Gehilfe in Dillenburg, Karlsruhe und Straßburg.

Döbereiner als Unternehmer

Döbereiner kehrte in die Heimat zurück und heiratete 1803 Clara Henriette Sophie Knab, mit der er später acht gemeinsame Kinder hatte. Er eröffnete eine Handlung für Drogen und Landesprodukte und arbeitete in verschiedenen pharmazeutisch-technischen Betrieben in Gefrees, Münchberg und Bayreuth. Durch Untersuchungen von praktischen chemischen Problemen und erste wissenschaftliche Veröffentlichungen machte Döbereiner auf sich aufmerksam. Sein ökonomischer Erfolg blieb jedoch sehr beschränkt.



2. Bereitung des Bleyweißes im Großen.
Vom Apotheker Döbereiner zu Gefrees im Bayreuthischen.

Behufs einer chemischen Fabrikantale, beschäftigte ich mich seit einiger Zeit mit Versuchen über die Verbesserung der Zubereitung ein und anderer Präparate. Unter diesen wählte ich auch das Bleyweiß — ein Product das so häufig als äußerliches Arzneymittel und als Farbmateriäl gebraucht wird, dessen bisher übliche Fabrication aber mir nicht allein zu umständlich sondern auch noch nicht vortheilhaft genug zu seyn schien. Ich versuchte daher dessen Darstellung auf mancherley Weise, und fand endlich, daß sich dieses Product am vortheilhaftesten auf folgende Art bereiten lasse.

Zubereitung. Eine beliebige Menge Bleyasche (oxydulirtes Bley) wird durch Hülfe gelinder Wärme in einer hinreichenden Quantität verdünnter Salpetersäure aufgelöst, die Auflösung filtrirt und hierauf mit reinem kohlenfauren Kalk (geschlämmter Kreide) gefällt. Der Niederschlag stellt nun das schönste und reinste Bleyweiß dar, und die Flüssigkeit eine Verbindung von Salpetersäure mit Kalkerde. Hat man diese Verbindung durch Entfernung der Wasserigkeit in einen concreten Zustand verfest, so wird aus derselben durch roth kalcinirten Eisenvitriol die Salpetersäure abdestillirt, und aufs neue zur Bereitung des Bleyweißes auf obenangezeigte Art verwendet. Diese Arbeit läßt sich viele Mal wiederholen, ohne daß man einen großen Verlust an Salpetersäure erleidet. Nur muß man bey der Fällung genau wissen, wie viel kohlenfaurer Kalk erforderlich ist, um eine gegebene Menge salpetersaure Bleyauflösung zu zerlegen, damit der Niederschlag nicht etwa mit Kalk verunreinigt werde. Es läßt sich dieses leicht durch einen kleinen Versuch erforschen; wenn man nemlich eine abgemessene Menge der zur Auflösung der Bleyasche bestimmten Salpetersäure mit kohlenfaurem Kalk neutralisirt und die verbrauchte Quantität des letztern nach dem Gewicht bemerkt.

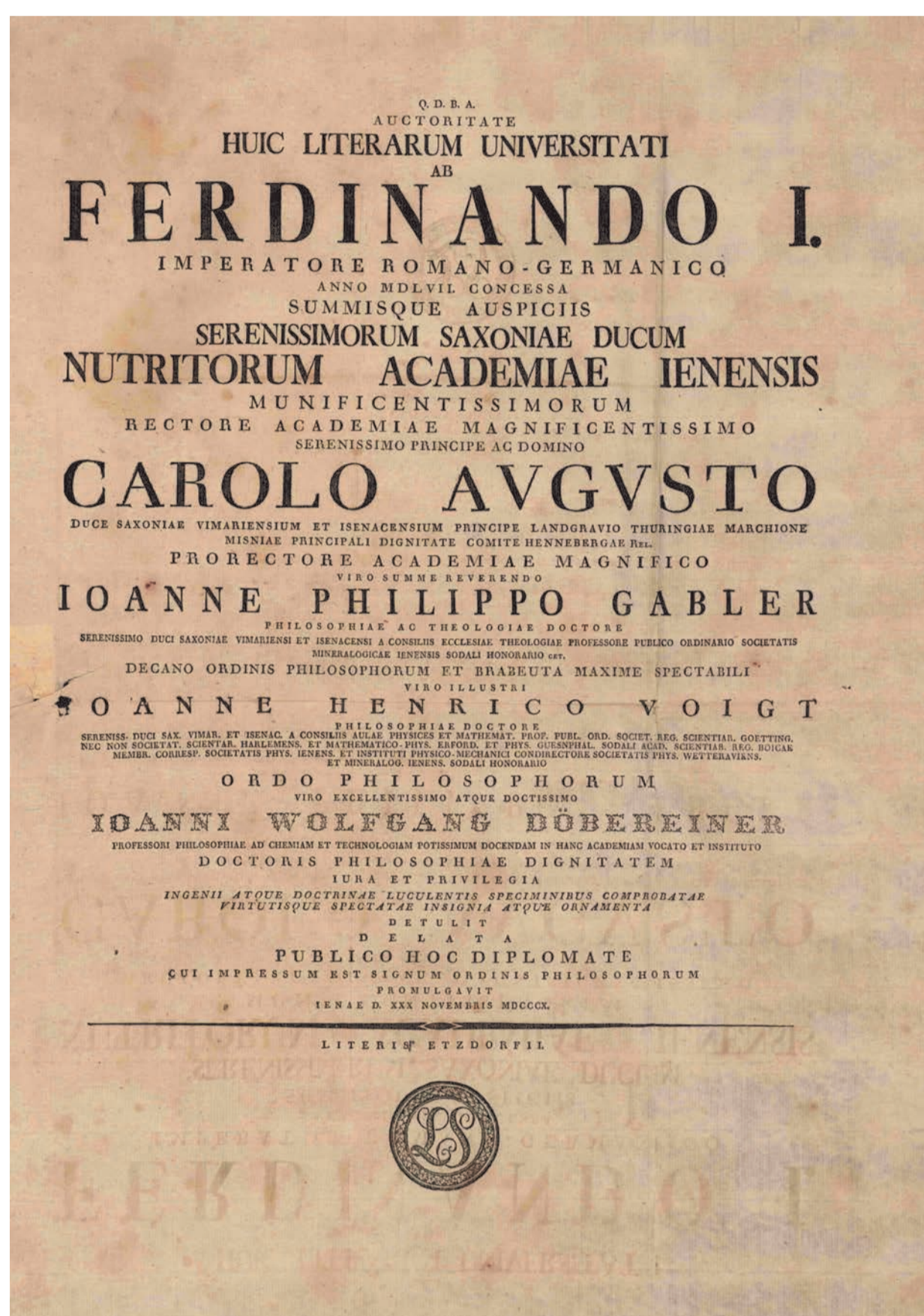
Die Vortheile dieses in gedrängter Kürze beschriebenen Verfahrens der Bleyweißbereitung werden dem Sachkundigen einleuchtend seyn.

Eine der ersten Veröffentlichungen von Döbereiner.

Links: Titelblatt „Neues allgemeines Journal der Chemie“, Berlin 1803.

Rechts: „Bereitung des Bleyweißes im Großen“ vom Apotheker Döbereiner zu Gefrees im Byreuthischen. Neues allgemeines Journal der Chemie“, Berlin 1803 (Ausschnitt)

Döbereiners Berufung an die Universität Jena



Quod Deus Bene Aget
 Gott möge es gut richten
 Kraft der Autorität, die dieser
 Universität der Wissenschaften
 vom römisch-deutschen Kaiser
 FERDINAND I.
 im Jahre 1527 verliehen worden ist,
 unter dem höchsten Willen
 der erlauchtesten Herzöge von Sachsen,
 den allerfreigebigsten Erhaltern der Jenaer Akademie,
 unter dem hochherzoglichen Rektor der Akademie, dem erlauchtesten Fürsten und Herrn
 CARL AVGVSTO,
 Herzog von Sachsen, Fürsten von Weimar und Eisenach, Landgrafen von Thüringen und Markgrafen von Meissen, gefürstetem Grafen von Henneberg etc.,
 sowie unter dem
 hochherzoglichen Prorektor der Akademie,
 dem überaus verehrungswürdigen
 JOHANN PHILIPP GÄBLER,
 Doktor der Philosophie und Theologie,
 durch den erlauchtesten Herzog von Sachsen, Weimar und Eisenach auf Ratschlag der Kirche zum ordentlich-öffentlichen Professor der Theologie berufen,
 Ehrenmitglied der Jenaer Mineralogischen Gesellschaft etc.,
 unter dem Dekan der Philosophischen Fakultät und überaus angesehenen Schiedsmann,
 dem berühmten
 JOHANN HEINRICH VOIGT,
 Doktor der Philosophie,
 durch den erlauchtesten Herzog von Sachsen, Weimar und Eisenach auf Vorschlag des Senats als ordentlich-öffentlicher Professor der Physik und Mathematik berufen, des Mitglieds der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen,
 der Gesellschaft der Wissenschaften in Haaren, der Mathematisch-Physikalischen Gesellschaft in Erfurt und der Physikalischen Gesellschaft in Westfalen, sowie korrespondierenden Mitglieds der Königl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Mitdirektors der Physikalischen Gesellschaft und des Physiko-Mechanischen Instituts in Jena und Ehrenmitglieds der Physikalischen Gesellschaft der Wetterau sowie der Mineralogischen Gesellschaft in Jena,
 hat die Philosophische Fakultät
 dem überaus ausgezeichneten und gelehrten
 JOHANN WOLFGANG DÖBEREINER,
 als Professor der Philosophie hauptsächlich für die Lehre der Chemie und Technologie an
 die Akademie berufen und ernannt,
 die Würde, Rechte und Privilegien eines
 Doktors der Philosophie
 als Kennzeichen und Auszeichnung seiner durch glänzende Proben bestätigten Gelehrsamkeit und bewährten Tüchtigkeit verliehen
 und
 durch diese öffentliche Urkunde,
 der das Siegel der philosophischen Fakultät aufgedruckt ist,
 bekanntgegeben.
 Jena, am 30. November 1810.
 (Druckerei Eitzdorf)

Die Berufung als Ende der finanziellen Not

Am 25. August 1810 wurde Döbereiner völlig unverhofft auf die außerordentliche Professur für Chemie und Technologie in Jena berufen – die Rettung aus seiner finanziellen Not. Er bekam zwar ein bescheidenes, aber dafür regelmäßiges Einkommen. Döbereiner erhielt den Ruf, obwohl er weder einen Schulabschluss, noch ein Studium und eine Promotion vorweisen konnte. Als Voraussetzung für seine Tätigkeit an der Universität verlieh ihm die Philosophische Fakultät am 30. November 1810 den Titel *Dr. phil.*

Döbereiners Promotionsurkunde von 1810. Archiv der Universität Jena.

Das Hellfeldsche Haus: Forschungs-, Lehr- und Wohngebäude

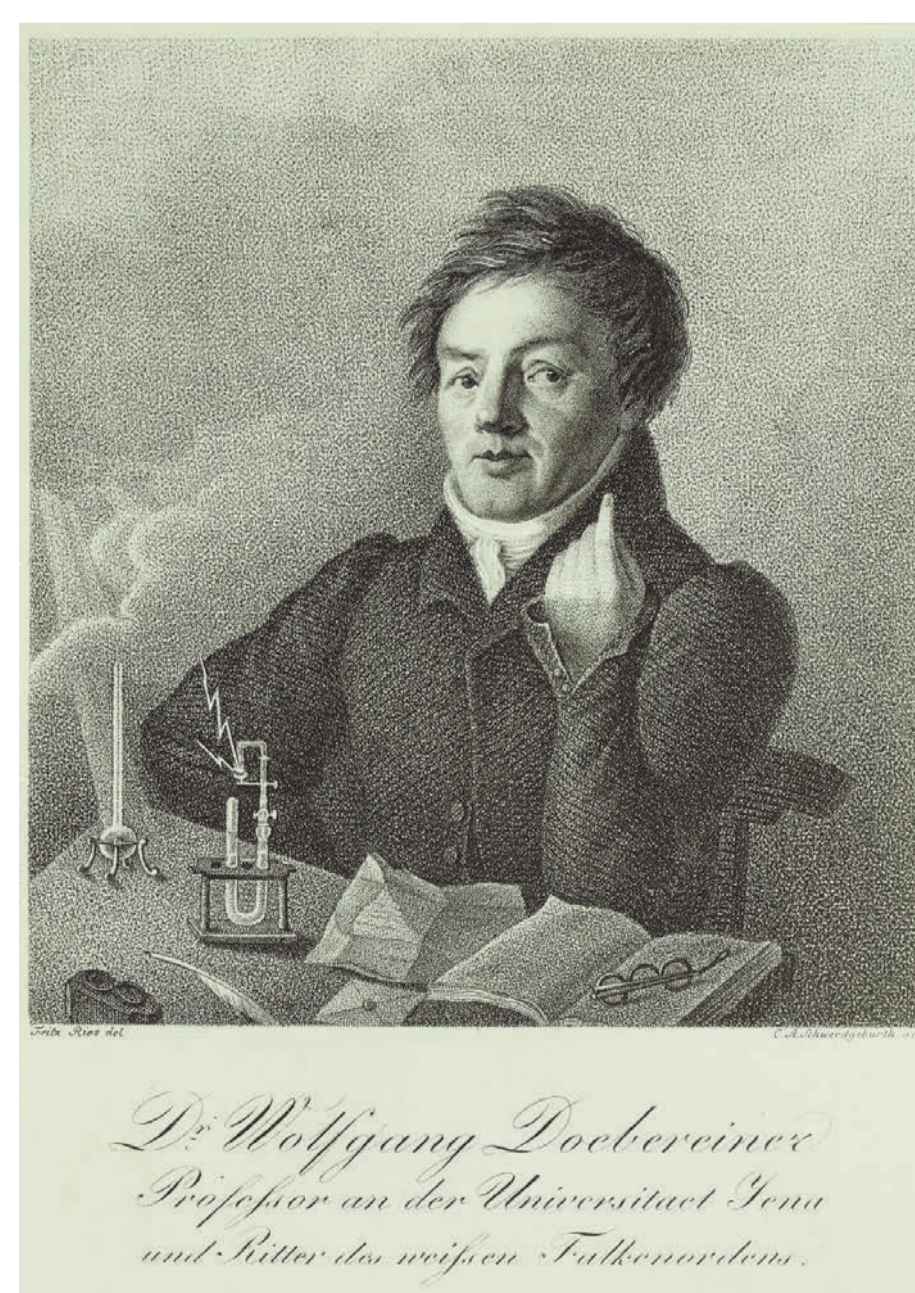
1811 ließ Goethe im Jenaer Schloss Labor und Hörsaal für das von Herzog Carl August gegründete chemische Institut einrichten. Da diese Räume für chemische Arbeiten wenig geeignet waren, erwarb er 1816 für das Großherzogtum das Hellfeldsche Haus. Er stellte es Döbereiner zur Verfügung, der hier bis zu seinem Tod geforscht, gelehrt und mit seiner Familie gelebt hat.



Das Hellfeldsche Haus, 1816-1849 Großherzogliches chemisches Institut.

Oben links: Jena von Süden, Stammbuchblatt 1790. Stadtmuseum Jena. Das Hellfeldsche Haus ist das markante Gebäude am Stadtrand.

Oben rechts: Das Hellfeldsche Haus im Jahr 2015. Foto: Arno Martin.



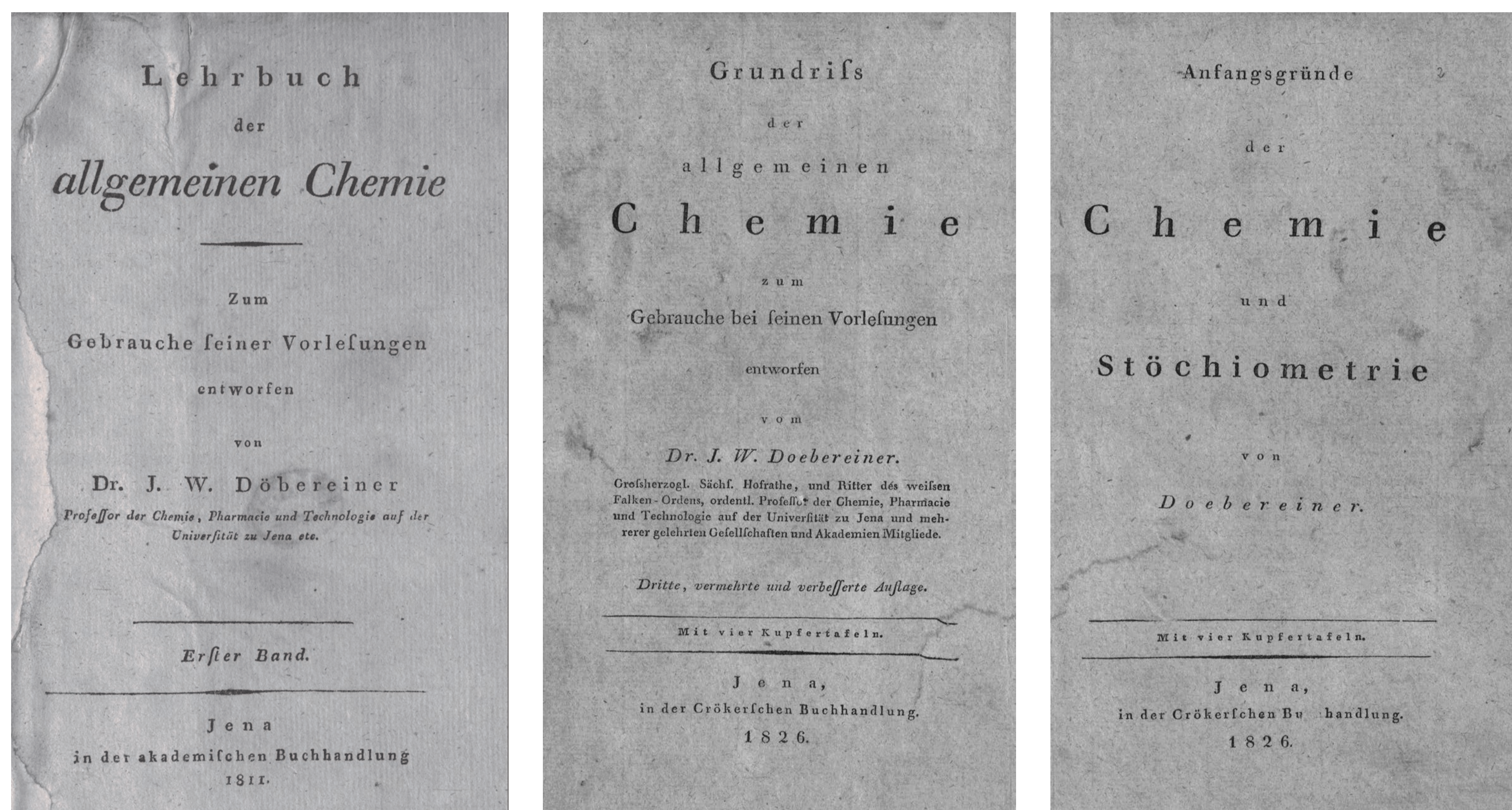
Döbereiner, Herzog Carl August und Goethe: Das Verhältnis zwischen einem Professor (Döbereiner), seinem Landesherrn (Herzog Carl August) und dem zuständigen Minister (Goethe) war selten so vertraut und produktiv wie in diesem Falle.

Links: Carl August, Herzog von Sachsen-Weimar und Eisenach, in der Uniform der Ascherslebener Kürassiere. Öl auf Leinwand von Ferdinand Jagemann, 1805.

Mitte: Johann Wolfgang von Goethe im 80. Lebensjahr. Öl auf Leinwand von Joseph Karl Stieler, 1828.

Rechts: J. W. Döbereiner. Kupferstich von C. A. Schwerdgeburth nach Zeichnung von Fritz Ries, um 1830. Deutsche Fotothek.

Döbereiner als Hochschullehrer



Titelseiten von drei von Döbereiner verfassten Lehrbüchern. Thür. Universitäts- und Landesbibliothek.

Io. Guil. Döbereiner, D. Chemiam generalem, idoneis experimentis illustratam, per hoc hibernum semestre sic tradet, ut huic veluti fundamento superstruat Chemiam applicatam, h. e. chemicam Technologiam et Pharmaciam, quam deinde aestivis scholis per experimenta explicaturus est. Horas, scholis commodas, ubi advenit in hanc urbem, e loco publico indicet.

Joh. Wilh. Döbereiner hält in diesem Wintersemester „Allgemeine Chemie“ — erläutert durch geeignete Experimente — gleichsam als Grundlage für eine Vorlesung „Angewandte Chemie“, d. h. Chemische Technologie und Pharmazie, die hierauf im Sommersemester an Hand von Versuchen detailliert dargestellt wird. Zeit und ein angemessener Raum werden öffentlich bekannt gemacht, sobald er in der Stadt eingetroffen sein wird.
Verzeichnis der öffentlichen und privaten Vorlesungen an der Jenaer Akademie im Winter 1810.

Erste Vorlesungsankündigung (WS 1810/11); Übersetzung Arno Martin

Ew. Wohlgeboren
vermelde, daß auf das an Serenissimum gerichtete Schreiben, worin Sie einen Beitrag zu dem Aufwande, welchen das diesen Winter unternommene chemisch-praktische Kollegium erfordert, Sich erbitten, mit Serenissimi gnädigster Genehmigung die Summe von fünfzig Talern zusagen darf. Auf beiliegende Quittung erhalten Sie gegenwärtig die Hälfte vom Rentamtmann Müller, die andere soll nach dem neuen Jahre erfolgen. Möge Ihr schönes Unternehmen durch Fleiß und Aufmerksamkeit Ihrer Schüler belohnt werden. Mich zu geeignetem Andenken empfehlend ergebenst
Weimar den 18. Novbr. 1820.
Goethe.

Goethe an Döbereiner mit Hinweis auf das chemisch-praktische Kollegium im WS 1820/21

Vorlesungen und Lehrbücher

Döbereiner hielt bis 1849 Vorlesungen und Übungen zur Chemie in der vollen Breite sowie bis 1820 zur Pharmazie. Dafür schuf er mehrere Lehrbücher. Schon 1811 kam sein erstes Lehrbuch heraus: das dreibändige „Lehrbuch der allgemeinen Chemie: zum Gebrauche seiner Vorlesungen entworfen“ (Jena, Akademische Buchhandlung 1811/12).

Chemisches Praktikum im akademischen Unterricht

Döbereiner war auch ein Wegbereiter der chemischen Praktika im Lehrbetrieb an deutschen Universitäten. Bereits seine Vorlesungen waren mit Experimenten angereichert. Und noch vor Justus von Liebig in Gießen hielt Döbereiner 1820 in Jena ein chemisch-praktisches Kollegium ab, das sich bei den Studenten größter Beliebtheit erfreute.



Döbereiner-Hörsaal der Universität Jena und Denkmal von Johann Wolfgang Döbereiner im Jahr 2011.

Foto: Fotozentrum der Universität Jena

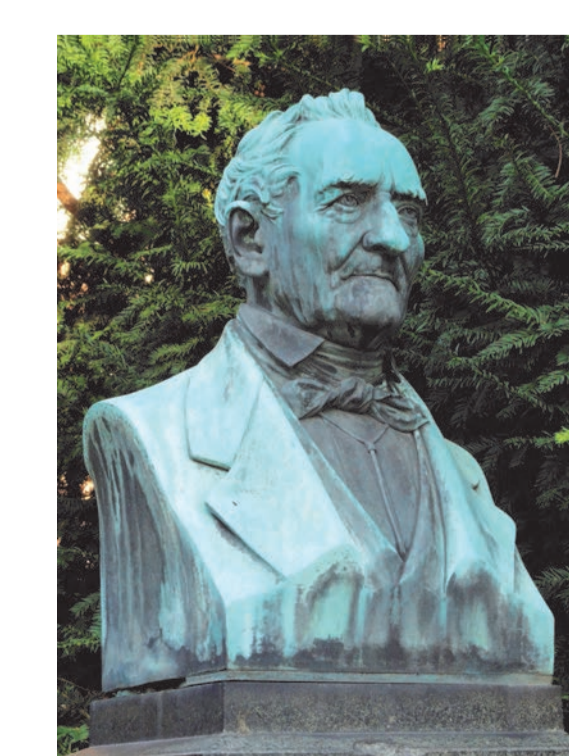


Döbereiners Schüler.

Links oben: Friedrich Ferdinand Runge (1794-1867): chemischer Leiter der Chemischen Produktenfabrik Oranienburg und Entdecker der Urform der Papierchromatographie. Abb.



Links Mitte: Gottfried Wilhelm Osann (1796-1866): Professor für Chemie und Physik in Würzburg und Mitbegründer der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft zu Würzburg. Zeichnung von 1823 aus dem Nachlass von Adele Schopenhauer.



Links unten: Rudolf Christian Böttger (1806-1881), Erfinder der Sicherheitszündhölzer sowie wichtiger galvanischer Verfahren und Entdecker der Schießbaumwolle. Foto: Bronzestue vor dem Physikalischen Institut in Frankfurt am Main, Creative Commons CC0 1.0 Universal Public Domain.

Katalyse und Döbereiner-Feuerzeug



Döbereiner-Briefmarke, 5 Pf, DDR 1980

Hochwohlgeborener Herr,
Gnädigster Herr Staatsminister!

Ich erlaube mir, Ew. Exzellenz von einer Entdeckung Nachricht zu geben, welche, vom physikalischen und elektro-chemischen Gesichtspunkte aus betrachtet, im hohen Grade wichtig erscheint.

Ich finde nämlich in einer zusammenhängenden Reihe von Versuchen über das Verhalten einiger Platinpräparate (welche mich bereits zur Entdeckung mehrerer interessanter chemischer Tatsachen geführt haben) gegen verschiedene elastisch-flüssige Substanzen, daß das rein metallische staubförmige Platin die höchst merkwürdige Eigenschaft hat, das Wasserstoffgas durch bloße Berührung und ohne alle Mitwirkung äußerer Potenzen zu bestimmen, daß es sich mit Sauerstoffgas zu Wasser verbindet, wobei eine bis zum Entglühen des Platins gesteigerte Summe von Wärme erregt wird. Die Verbrennlichkeit jenes Gases wird durch die Berührung mit Platinstaub so sehr erhöht, daß es eine Mischung von 0,99 Stickgas mit 0,01 Sauerstoffgas total desoxydiert, eine Wirkung, welche durch die stärksten elektrischen Funken nicht mehr veranlaßt werden kann: Diese so sehr erhöhte Verbrennlichkeit des Wasserstoffgases kann nichts anderes als das Resultat eines höchst gesteigerten, positiv elektrischen Zustandes desselben sein, und so hätten wir denn hier eine neue elektrische Kette, bestehend aus einer elastisch-flüssigen und einer starren Substanz — eine Kette, in welcher das Wasserstoffgas die Funktion und Rolle des Zinks nicht bloß übernimmt, sondern noch kräftiger und mit mehr auffällender und überraschender Erscheinung äußert als dieses.

Ich freue mich auf den Augenblick, den Ew. Exzellenz mir gönnen werden, hochdenenselben aufs neue die Beweise von Ehrfurcht darzubringen, mit welcher beharret.

Ew. Exzellenz

Jena 29. Juli 1823.

untertäniger

Döbereiner.

Döbereiner berichtet am 29. Juli 1823 in einem Brief an Goethe über die Entdeckung der katalytischen Eigenschaften von Platin.

Neues Forschungsfeld: die heterogene Katalyse

Einen großen Anteil von Döbereiners Forschung machte die Untersuchung der katalytischen Wirkung von Platin aus. 1816 gelang ihm mithilfe von Platinmohr die Oxidation von Alkohol zu Essigsäure. 1823 entdeckte er, dass Wasserstoff sich in Gegenwart von Platin mit Sauerstoff verbindet und sich entzündet, wenn ein starker Wasserstoffstrom auf den Platinmohr trifft. Mit diesen Entdeckungen hat er ein neues Forschungsfeld für die Chemie und Physik eröffnet: die heterogene Katalyse.

Döbereiner Feuerzeug: eines der ersten modernen Feuerzeuge

Döbereiners Forschungen führten zudem zur Erfindung des Döbereinerschen Platinf Feuerzeugs, das zu einem begehrten Handelsobjekt wurde. Im Döbereiner-Feuerzeug entsteht aus Zink und Schwefelsäure Wasserstoff ($\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$), der sich in Gegenwart von Luft (Sauerstoff) am Platin-Kontakt (Platinmohr) entzündet ($\text{H}_2 + 0,5 \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$). Die katalytische Wirkung des Platins wird heute zur Reinigung der Abgase von Ottomotoren genutzt.

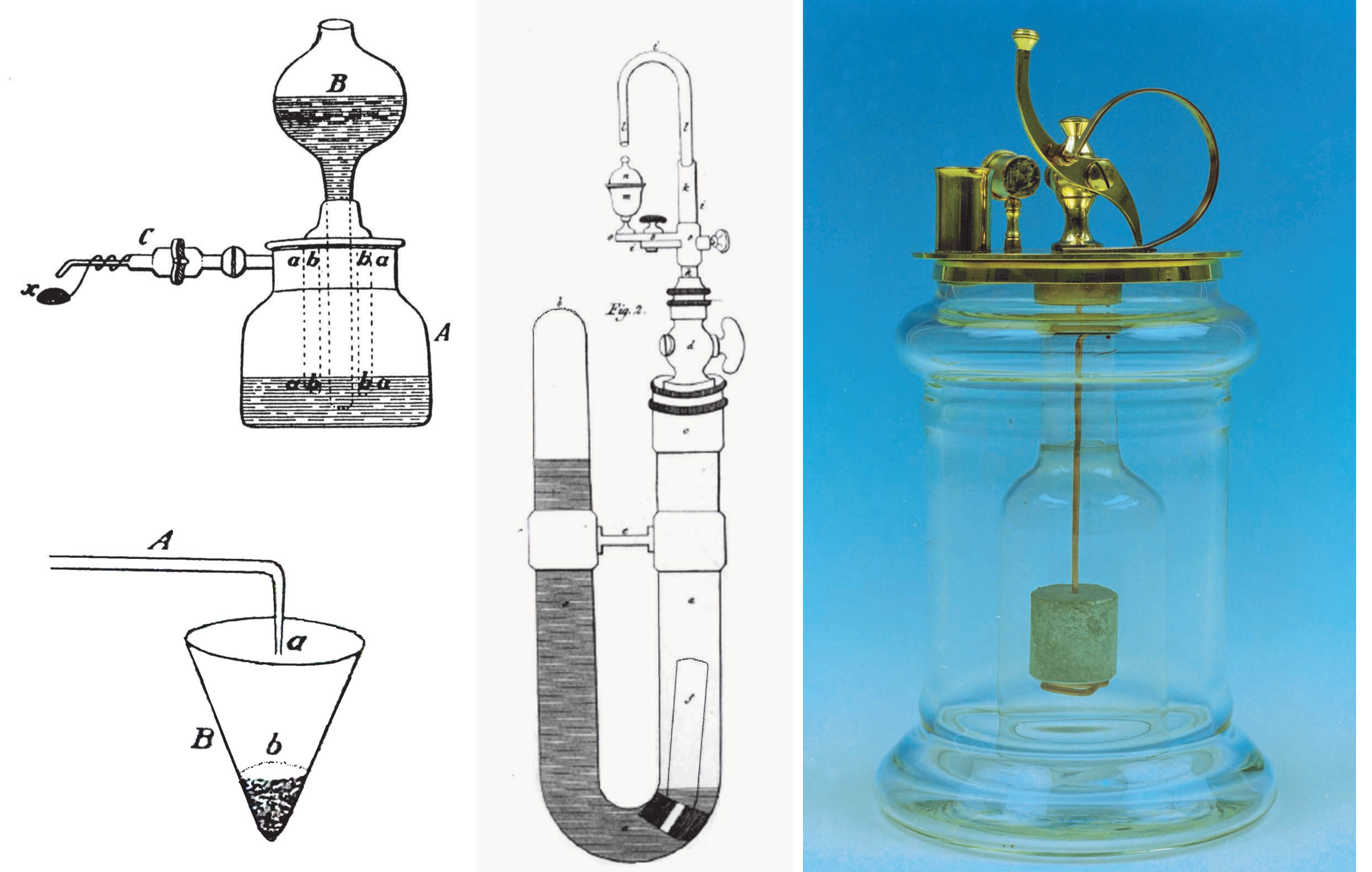
Döbereiner-Feuerzeug.

Links: Döbereiners Versuchsanordnung, mit der er die Entzündung von Wasserstoff am Platinkatalysator entdeckt hat. aus: [Gilberts] Annalen der Physik, 74 (1823), Tafel III, Fig. 14.

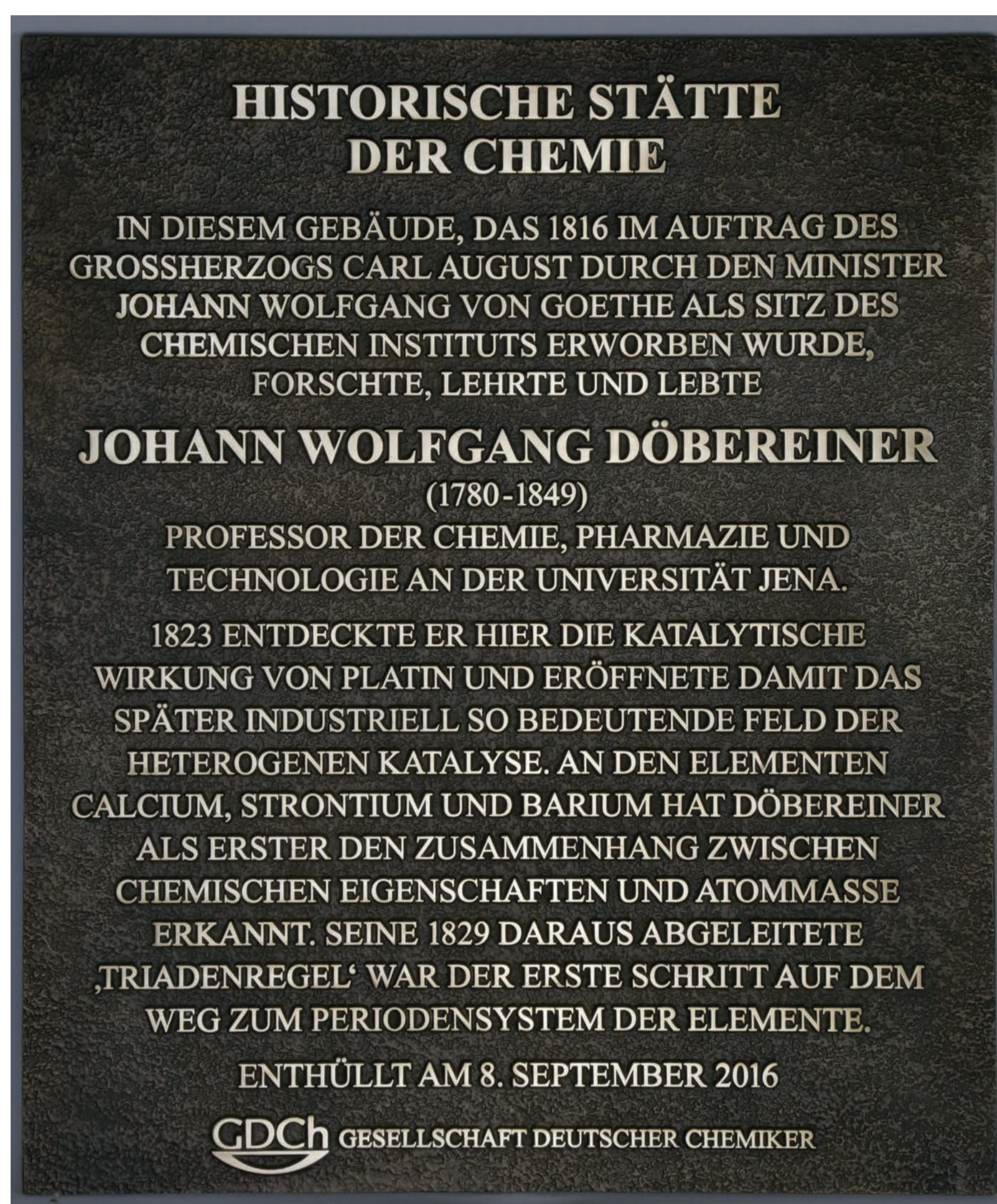
Mitte: Döbereiner-Feuerzeug. aus: Zur pneumatischen Chemie, vierter Teil. Jena 1824, Fig. 3.

Rechts: Döbereiners portatives Iridfeuerzeug. Aus: [Schweiggers] Journal für Chemie und Physik 63 (1831), S. 467-470, Fig. 2.

Ganz rechts: Döbereiner Feuerzeug (Nachbau).



Döbereiners Triadenregel und erste organische Synthesen



Bronzetafel am Hellfeldschen Haus, angebracht im Rahmen der Festveranstaltung zur Auszeichnung als „Historische Stätte der Chemie“ am 8. September 2016. Foto: GDCh

Alkalien	Alkalische Erden	Säurebildner	Salzbildner
Li	Ca	S	Cl
Na	Sr	Se	Br
K	Ba	Te	I

Triadenregel: Döbereiner, ordnete die Elemente in Dreiergruppen, den „Triaden“ an. Damit gelang es ihm, 30 von damals 53 Elementen in das Triadensystem einzuordnen.

Triadenregel als Vorläufer des Periodensystems

Döbereiner bemerkte 1816, dass die Atommassen von Strontium gleich dem Mittelwert der Massen von Calcium und Barium ist. Damit hatte er einen Zusammenhang entdeckt zwischen chemischen Eigenschaften von Elementen und einer messbaren physikalischen Größe. 1829 leitete er den gleichen Zusammenhang für weitere derartige Dreiergruppen – Triaden – von Elementen ab. Durch die Triadenregel konnten Vorhersagen über noch nicht bekannte Elemente gemacht werden. So sagte Döbereiner die Atommasse des Broms vorher. Die Döbereinersche Triadenregel bildete eine wichtige Grundlage für das um 1870 entwickelte Periodensystem der Elemente.

Organische Synthesen

Ein kaum bekannt gewordener Versuch Döbereiners ist der eigentliche Anfang der industriellen Herstellung von Kohlenwasserstoffverbindungen aus Kohlenstoff. 1817 stellte Döbereiner seine Reaktion vor als „künstliche Gewinnung der entzündlichen Luft der Kohlenbergwerke aus Kohle und Wasser“. Damit präsentierte er zum ersten Mal ein technisch verwertbares Verfahren zur Synthese organischer Verbindungen im Labormaßstab.

XVI. Versuch zu einer Gruppierung der elementaren Stoffe nach ihrer Analogie;
von J. W. Döbereiner.

Sehr interessant waren für mich Berzelius Versuche zur Bestimmung der Atomgewichte des Jods und Broms *), denn sie bestätigen die früher in meinen Vorlesungen ausgesprochene Vermuthung, daß vielleicht das Atomgewicht des Broms das arithmetische Mittel der Atomgewichte des Chlors und Jods sey. Dieses Mittel ist nämlich $(35,470 + 126,470) / 2 = 80,470$, eine Zahl, welche zwar etwas größer ist, als die von Berzelius gefundene (78,383), aber doch dieser so nahe kommt, daß man fast hoffen darf, die Differenz werde bei (künftigen) wiederholten scharfen Bestimmungen der Atomgewichte dieser drei Salzbilder ganz verschwinden. Zu jener Vermuthung gab ein bereits vor 12 Jahren gemachter Versuch, die Stoffe nach ihrer Analogie zu gruppiren, Anlaß und wobei ich fand, daß das specifische Gewicht und das Atomgewicht der Strontianerde sehr nahe das arithmetische Mittel der spec. Gewichte und der Atomgewichte des Kalk und der Baryterde ist, denn $(356,019 (=Ca) + 956,880 (=Ba)) / 2 = 656,449 (=Sr)$. Und die Erfahrung giebt für dieselbe, nämlich für die Strontianerde, die Zahl 647,285.

In der Gruppe der Alkalien steht in dieser Hinsicht das Natron in der Mitte, denn setzt man für das Lithion die von Gmelin bestimmte Atomzahl = 195,310, und die für das Kali = 598,916, so ist das arithmetische Mittel dieser Zahlen $(195,310 + 598,916) / 2 = 392,613$, was der von Berzelius bestimmten Atomzahl des Natrons = 390,897 sehr nahe kommt.

*) Dies. Ann. Bd. 90. S. 558

Aus Döbereiners Schrift „Versuch zu einer Gruppierung der elementaren Stoffe nach ihrer Analogie“, Pogg. Annalen der Physik und Chemie 15, 1829, pp. 301-307.