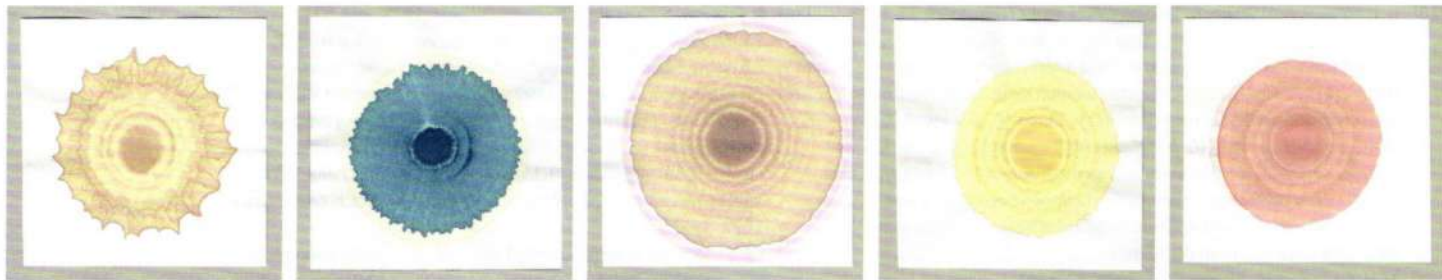


For personal use only. © 2025 Wiley-VCH



**Abb. 1** Fünf Runge-Bilder, die farbgebende Substanz ist jeweils ein Hexacyanidoferrat der Übergangselemente Mangan, Eisen, Cobalt, Nickel, Kupfer (Quelle: Alexander Kraft).

Kunst trifft Wissenschaft:

# Runge's chemische Musterbilder

GISELA BOECK, ALEXANDER KRAFT

1850, also vor 175 Jahren, veröffentlichte Friedlieb Ferdinand Runge seine „Musterbilder für Freunde des Schönen“ [1]. Dieses seltene Buch und sein Nachfolger aus dem Jahr 1855, „Der Bildungstrieb der Stoffe“ [2], sind bis heute sehr populär und werden von Chemiehistorikern, in der Didaktik der Chemie und im Bereich der Bildenden Künste immer wieder thematisiert. Beispiele für Runge-Bilder zeigt Abbildung 1.

**Abb. 2** Friedlieb Ferdinand Runge um 1860 (nach einer Fotografie von F. W. Herms, Oranienburg im Regionalmuseum Oberhavel in Oranienburg, Aufnahme und Bearbeitung Alexander Kraft)

27. September 1850 – so hat Friedlieb Ferdinand Runge (Abbildung 2) das Vorwort zu seinem Buch „Zur Farben-Chemie: Musterbilder für Freunde des Schönen und zum Gebrauch für Zeichner, Maler, Verzierer und Zeugdrucker; Dargestellt durch chemische Wechselwirkung“ datiert. Runge hat es anlässlich der Jubelfeier der Stadt Oranienburg an jenem Tag angefertigt und es dem preußischen König Friedrich Wilhelm IV. (1795–1861, König seit 1840) gewidmet. Vor 200 Jahren hatte nämlich der Große Kurfürst Friedrich Wilhelm (1620–1688) seiner Frau Louise Henriette von Oranien-Nassau (1627–1667) die Domäne Bötzow geschenkt, die kurz danach den Namen Oranienburg erhielt. Runge hat viele Jahre in Oranienburg gelebt, die Stadt hat ihm zwei von Stephan Möller geschaffene Denkmäler errichtet, ein Relief am Gymnasium „Friedlieb Ferdinand Runge“ und eine Statue an der Stelle, wo sich einmal sein Labor befand.



## Biografisches

Über Runge's Leben und sein vielseitiges Werk ist schon so manches veröffentlicht worden [3]. Die genannten Arbeiten wurden von uns für den Artikel berücksichtigt. Und trotzdem eröffnen sich immer wieder neue Facetten, wenn man sich mit ihm beschäftigt. Das gilt insbesondere für die hier zu besprechenden Musterbilder. Nach einer Einführung in Runge's Biografie wollen wir der Frage nachgehen, ob Runge eher ein künstlerisches, ein naturphilosophisches oder ein wissenschaftliches Ziel mit seinem Buch verfolgte, wie er sein Werk publik machte, welche weiteren Ausgaben es gab, ob seine Musterbilder analytisch mit den Beschreibungen übereinstimmen und ob sie Anregung für eigene Versuche geben können.

Friedlieb Ferdinand Runge stammt aus Billwärder (heute Billwerder) an der Bille, seit 1935 Ortsteil von Hamburg. Dort wurde er am 8. Februar 1794 geboren. Runge's Geburtshaus steht nicht mehr, das Gebäude, das an jener Stelle errichtet wurde, trägt seit 1936 eine Gedenktafel (Abbildung 3).

Der Vater wirkte als Pastor, die kinderreiche Familie lebte in sehr ärmlichen Verhältnissen. Deshalb konnte Ferdinand nur die Elementarschule in Schiffbeck (heute ebenfalls Ortsteil von Hamburg) besuchen. Sein Schulkamerad war Johann Christian Poggendorff (1796–1877), der später durch die Herausgabe der „Annalen der Physik und Chemie“ und des Werkes „Biographisch-literarisches

Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften“ besondere Bekanntheit erlangte.

Runges Mutter starb 1806 und sein Vater 1811. Aufgrund der finanziellen Verhältnisse war nicht an eine höhere Schulbildung zu denken. Da der Onkel Adolph Christoph Sager (1771–1852) von der Insel Poel Verwalter der 1412 gegründeten Ratsapotheke zu Lübeck war, konnte Runge bei ihm von 1810 bis 1816 eine Apothekerlehre absolvieren. In Lübeck beobachtete Runge erstmals die pupillenerweiternde Wirkung des Bilsenkrautsafts.

Ohne höhere Schulbildung und mit nur sehr geringen finanziellen Mitteln ausgestattet, immatrikulierte sich Runge am 10. Oktober 1816 an der Universität zu Berlin und widmete sich dem Medizinstudium. Am 30. März 1818 ging er in Berlin ab und schrieb sich am 17. April 1818 in Göttingen ein, wo er Bekanntschaft mit Heinrich Hoffmann von Fallersleben (1797–1874) schloss. Dort hörte er unter anderem bei Friedrich Stromeyer (1776–1835) analytische Chemie, die für seine späteren Studien sehr wichtig werden sollte. Auf diesem Gebiet bildete sich Runge in Jena bei Johann Wolfgang Döbereiner (1780–1849) weiter, wohin er sich Ende Oktober 1818 wandte. Ihn faszinierten die pflanzenchemischen Untersuchungen, um das jeweilige „wirksame Prinzip“ besser zu verstehen und die Stoffe zu isolieren. Angeblich wurde er schon dort „Dr. Gift“ genannt, wie Runge in seinem 36. Hauswirthschaftlichen Brief [4],

S. 161] berichtet, weil er sich ständig mit Giftpflanzen beschäftigte.

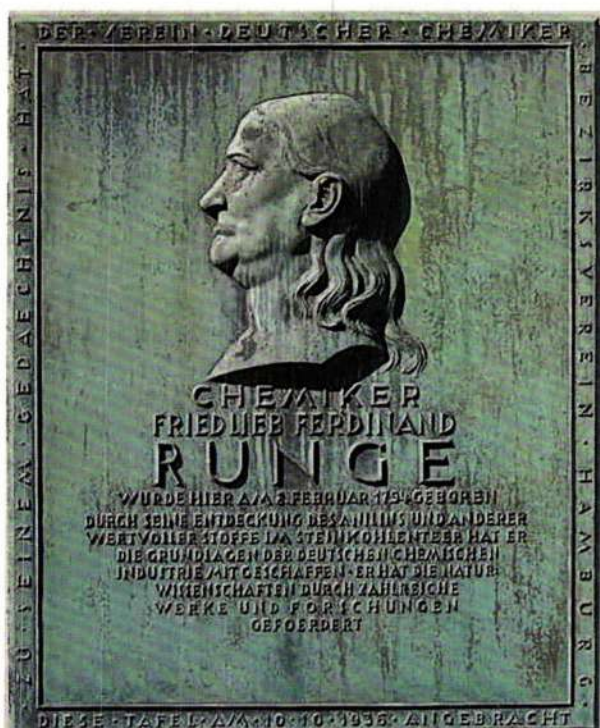
Johann Wolfgang (von) Goethe (1749–1832) war an den Untersuchungen von Runge interessiert, empfing ihn zu einer Audienz zur Vorführung der Wirkung des Atropins an einem Katzenauge und vermachte ihm Kaffeebohnen zur analytischen Untersuchung. Tatsächlich gelang Runge 1819 als Erstem die Isolation von Coffein durch Sublimation. 1821 gewannen auch französische Chemiker das Coffein aus Kaffeebohnen. Am 21. Mai 1819 wurde Runge in Jena zum Doktor der Medizin promoviert. Wer ihm seine Dissertation „Von einer neuen Methode, eine Vergiftung mit Tollkirsche, Stechapfel und auch Bilsenkraut zu ermitteln“ ins Lateinische übersetzt hat, bleibt genauso unbekannt wie die Frage nach dem genutzten Labor und der Finanzierung der Chemikalien und des Lebensunterhalts. Noch in Jena begann er an dem Buch „Neueste phytochemische Entdeckungen zur Begründung einer wissenschaftlichen Phytochemie“ zu schreiben. Er wurde dort vermutlich durch den Naturphilosophen Lorenz Oken (1779–1851) beeinflusst, der aus Johann Friedrich Blumenbachs (1752–1840) Göttinger Schule des Bildungstrieb hervorgegangen war. Überlegungen zum Bildungstrieb könnten Runge später bei seinen Musterbildern beflügelt haben.

Ab Ende 1819 war er wieder in Berlin, hatte sich jedoch nicht immatrikuliert. Wie Hoffmann von Fallersleben berichtet, wohnte Runge in Berlin mit Poggendorf zusammen in einer Wohnung:

*Zuerst besuchte ich Runge. Er hatte sich mit seinem Landsmann Poggendorf eine Wohnung gemiethet, beide führten eine echte Junggesellenwirthschaft. Die Stube war bei den allerlei chemischen Versuchen fürchterlich zugerichtet: auf dem Fußboden, an den Wänden, an den Fensterscheiben zeigten sich Spuren von allerlei Farben und schmutzigen Überresten. Runge, seines Zeichens ein Apotheker, hatte Medicin studiert, war dann Chemiker geworden [...]. [5, S. 328]*

Zum Bekanntenkreis gehörten ebenso der Geologe Friedrich Hoffmann (1797–1836), der Dichter und Naturforscher Adalbert von Chamisso (1781–1838), der Botaniker Diederich Franz von Schlechtendal (1794–1866) und der Astronom Jacob Wilhelm Heinrich Lehmann (1800–1863).

Neben der Schwarzen Tollkirsche, dem Stechapfel, den Kaffeebohnen, der Chinarinde, dem Safran untersuchte Runge Rhabarber, Krapp, Indigo, Blütenfarbstoffe und viele andere Pflanzen. Mit den Untersuchungen zum Indigo, die er wieder in einer, nunmehr philosophischen Doktorarbeit zusammenfasste, wollte er Privatdozent an der Philosophischen Fakultät in Berlin werden. Er legte dem Gesuch sein Buch zur Phytochemie bei, das ihn als romantischen Naturphilosophen charakterisierte. Die Dissertation ist wie alle Gesuche an die Fakultät in Lateinisch abgefasst. Vielleicht haben ihm seine Berliner Freunde bei der Übersetzung



**Abb. 3** Gedenktafel, die der Verein Deutscher Chemiker Bezirksverein Hamburg am 10.10.1936 angebracht hat (Quelle: <https://denkmalhamburg.de/friedlieb-ferdinand-runge/>)

geholfen? Das konnten sie bei der mündlichen Prüfung nicht, bei der auch Fragen in Latein gestellt worden wären, die Runge nicht einmal verstanden haben soll, wie es in den Akten heißt. Trotzdem bestand er und konnte dann eine Vorlesung in deutscher Sprache zum Thema „Über das gegenseitige Verhalten der Farbe und der Masse zur Wirksamkeit pflanzlicher Stoffe“ halten. Doch um Privatdozent zu werden, musste noch eine lateinische Vorlesung erfolgen. Auch wenn das nach Meinung von Hoffmann von Fallersleben „eine der komischsten gewesen sei, die auf deutschen Universitäten je vorgenommen wurde“ [6, S. 329], ernannte man Runge nach Gustav Rose (1798–1873) als zweiten Naturwissenschaftler an der Berliner Universität zum Privatdozenten. Die Habilitationsurkunde ist auf den 26. Juli 1822 datiert. Über seine Lehrveranstaltungen ist wenig bekannt, vermutlich hielt er Vorlesungen zu Technischer und Pflanzenchemie. Ein Labor wird Runge wohl nicht zur Verfügung gestanden haben. Neben ihm wirkten Eilhard Mitscherlich (1794–1863) und Ernst Ludwig Schubarth (1797–1868), die eine erhebliche Konkurrenz darstellten.

Das erkannte auch Heinrich Friedrich Link (1767–1851), der empfahl, Runge eine Professur in Greifswald zu übertragen, vermutlich um dort den Erfinder des Rückflusskühlers, Christian Ehrenfried (von) Weigel (1748–1831), zu unterstützen. Doch Runge hatte bei seinem technisch-chemischen Unterricht, den er am 1821 gegründeten Königlich Technischen Institut gab, Karl August Milde (1805–1861), den Sohn des Breslauer Kattunfabrikanten Karl Johann Milde (1779–1865) kennengelernt. Dieser wollte ihn „unter sehr annehmblichen Bedingungen zu einer Reise nach Paris behilflich sein“. Das Ministerium genehmigte Runge die Reise, teilte ihm sogar mit, dass die Greifswalder Stelle freigehalten würde, man erwarte, dass er den Paris-Aufenthalt zur „sorgfältigen Vorbereitung auf das Ihnen zu übertragende öffentliche Lehramt benutzen möge [...]“ [6]. Die Stelle in Greifswald ging schließlich 1826 an Friedrich L. Hünefeld (1799–1882).

Runge ging also mit Milde 1823 nach Paris, wo er bei Gustave Augustin Quesneville (1810–1889) Untersuchungen zur Belladonna durchführte und wahrscheinlich Justus (von) Liebig (1803–1873) und Alexander von Humboldt (1769–1859) traf. Vermutlich schloss sich diesem Aufenthalt die Weiterreise in verschiedene Länder Europas an. 1826 waren Runge und Milde in Breslau, wo sich Runge eine Zeitlang niederließ. Dort lebte inzwischen auch sein Freund Hoffmann von Fallersleben. Runge konnte in dieser Zeit in der Fabrik der Familie Milde gearbeitet haben. Er wollte jedoch gerne wieder an die Universität. Vom Preußischen Kultusministerium, das „von den Studien, welche Sie während der letzten Jahre Behufs Ihrer weitem Ausbildung in den technologischen Disciplinen gemacht haben, und von dem günstigen Erfolge Ihrer bisherigen beifallswerthen

Bestrebungen näher Kenntniß genommen“ hat, wurde Runge zum außerordentlichen Professor – zwar ohne Besoldung, aber mit der Zusage einer Unterstützung aus den Fonds der Universität – ernannt. Er hielt Vorlesungen zur Allgemeinen Technischen Chemie, zur Pflanzen-Chemie, besonders in Bezug auf Medicin und zur Thier-Chemie in Verbindung mit Physiologie. Die Grundvorlesungen wie Theoretische und Praktische Chemie oder Die Chemie organischer Körper lag in den Händen von Nikolaus Wolfgang Fischer (1782–1850).

Runge musste in Breslau Ernst Florens Friedrich Chladni (1756–1827) kennengelernt haben. Vielleicht hat dieser ihn zu galvanischen Experimenten angeregt. In diesem Zusammenhang fand er den Versuch zum schlagenden oder pulsierenden Quecksilberherz, das vielleicht noch mancher als Vorlesungsversuch kennt. Seine Beobachtungen publizierte er unter dem Titel: „Sonderbare Bewegungen, in die gewisse Metallsalze unter Umständen versetzt werden können“ [7]. 1831 erreichte die Choleraepidemie Breslau. Zu diesem Zeitpunkt war Runge noch dort, denn er wurde mit der Leitung der Desinfektionskommission beauftragt und gab verschiedene Empfehlungen wie den Einsatz von Chlorkalk.

Spätestens 1832 finden wir Runge in Oranienburg. Ob er tatsächlich einen Aufenthalt bis zum Lebensende plante? Vielleicht machte er sich doch noch Hoffnung auf die Nachfolge von Sigismund Friedrich Hermbstaedt (1760–1833) in Berlin? Doch Runge blieb in Oranienburg.

Seit dem Jahr 1802 gab es im Oranienburger Schloss eine wenig erfolgreiche Baumwollweberei von Johann Gottfried Hempel (1752–1817). Ab 1814 wurde dort die für zahlreiche Gewerbe wichtige Schwefelsäure produziert, die Besitzverhältnisse änderten sich. Diese Chemische Fabrik Hempel & Comp. wurde von Georg Friedrich Albrecht Hempel († 1835), Sohn von Johann Gottfried Hempel, gemeinsam mit dem Apotheker Johann Heinrich Julius Staberoh (1785–1858) weitergeführt, wobei letzterer 1822 das Unternehmen verließ. Mit den Jahren wurde die Schwefelsäureproduktion gesteigert, Silberraffination betrieben, Knochenkohle produziert. Doch muss die finanzielle Situation problematisch gewesen sein. Berzelius schrieb über das Unternehmen 1828, dass er keine zweite ähnliche Fabrik hinsichtlich der umfassenden Arbeiten (Schwefelsäure, Salzsäure, Kupfer(II)-sulfat, Soda, Silberraffination, Alaun, Hornverkohlung) – weder in Frankreich noch England – gesehen habe [8]. Schon 1824 hatte Kapital für weitere Anlagen gefehlt, doch Hempel fand immer wieder Kreditgeber. Selbst der König war bestrebt, die Fabrik zu erhalten. Er bestimmte 1826 die Königliche Seehandlungssocietät zu Berlin als Kreditgeber, 1832 übernahm diese Bank die kaufmännische Verwaltung und setzte Ernst Eduard Cochius (1802–1855) als Verwalter ein. 1841 fanden schließlich Verkaufsverhandlungen

statt, die Königliche Seehandlung übernahm die Chemische Produkten-Fabrik zu Oranienburg vollständig. Die Fabrik wurde erweitert, neben der Schwefelsäure wurden Kupfer(II)-sulfat, Zinkvitriol, Eisenvitriol, Alaun und Glaubersalz, gelbes Blutlaugensalz, Berliner Blau, Seife und Palmwachslichte hergestellt. Neue Gebäude auf dem Mühlenfeld entstanden und das Schloss, das ohnehin mehrfach erheblichen Schaden durch Brände genommen hatte, wurde leergezogen. Vermutlich wurde auch die Buchführung verbessert.

Friedlieb Ferdinand Runge war also seit 1832 Betriebschemiker oder Technischer Leiter der Chemischen Produkten-Fabrik. Er setzte darüber hinaus seine Forschungstätigkeit fort, um technische Neuerungen zu finden. Zu keinem Zeitpunkt wurde Runge fest angestellt, er erhielt nur eine sogenannte Renumeration, also eine Art Arbeitslohn. Einstellungsanträge von Runge an die Seehandlungsgesellschaft wurden immer wieder abgelehnt, wobei vieles darauf hin deutet, dass Ernst Eduard Cochius im Hintergrund die Fäden zog. Offenbar konnte dieser die Leistungen von Runge nicht einschätzen oder wollte sie nicht akzeptieren. Zu Runges Innovationen gehörten neben den Destillationsprodukten des Teers die Gewinnung von Paraffin, die Verwendung von Teer für Dächer, die Herstellung von Wachs- und Stearinkerzen, von gut riechender Seife oder Tinte.

Entscheidende Forschungsergebnisse erzielte Runge schon kurz nach seinem Eintritt in die Firma. 1833 begann Runge mit der systematischen Untersuchung des Steinkohlenteers, den die Fabrik zusammen mit ammoniak- und schwefelhaltigem Waschwasser aus Berliner Gasanstalten erhielt. Dabei entdeckte Runge das Anilin (Kyanol, Blauöl) im Teer, das schon 1826 von Otto Unverdorben (1806–1873) aus Indigo hergestellt worden war. Außerdem fand Runge Phenol (Carbolsäure), Rosolsäure und Pyrrol. Darüber wurde bereits auf der Tagung der Naturforscher und Ärzte in Breslau im September 1833 berichtet,

die Publikation in Poggendorffs Annalen erschien 1834. Es wurde in den letzten Jahren viel darüber diskutiert, ob Runge damit zum Begründer der Teerchemie wurde. Besonders in dem Roman „Anilin“ wird Runge zum nationalen Helden stilisiert. Fakt ist, dass die Chemische Produkten-Fabrik Runges Erkenntnisse nicht aufgriff und die Produktion von Teerfarben begann. Das bedauerte Runge viele Jahre später in seinem 21. Hauswirthschaftlichen Brief. [4, S. 109 und 111]. Wie oben erwähnt, hat Runge aber Beobachtungen zu Farben beziehungsweise zum Färben publiziert. Zum Beispiel erzeugte er dunkelgrüne Muster: er hat Anilin mit Salzsäure behandelt und dieses auf Baumwollgewebe gegeben, das mit Bleichromat getränkt war. Runge hatte auch eine rote Farbe erwähnt, die künstlich aus Steinkohlenteer erzeugt werden könne. Schließlich gab er an, dass bei der Behandlung von Kyanol, also Anilin, mit einer Chlorkalklösung eine charakteristische blaue Färbung auftritt. In der „Farbenchemie“ aus dem Jahr 1834 berichtete Runge von seinen Färberversuchen mit den Destillationsprodukten des Teers. Runges Untersuchungen wurden 10 Jahre später durch August Wilhelm (von) Hofmann (1818–1892) bestätigt. Doch auch dann wurde keine Farbstoffproduktion in Oranienburg aufgenommen. Neben seiner Tätigkeit in der Fabrik war Runge schriftstellerisch enorm aktiv. Infokasten 1 zeigt die populärwissenschaftlichen Bücher, die ab 1833 entstanden.

Die Entwicklung der Fabrik fing schon 1844 wieder an zu stagnieren. Deshalb trennte sich 1850 die Seehandlung von ihr und verkaufte an Cochius. Nur gut ein Jahr später, am 27. Dezember 1851, wurde Runges Vertrag mit der Chemischen Produktenfabrik Oranienburg zum 31. Dezember 1852 gekündigt. Allerdings erhielt er nach Ende des Vertragsverhältnisses weiterhin jährlich 400 Taler und freie Wohnung von dem Unternehmen, dazu weitere 350 Taler Pensionszuschuss von der Preussischen Seehandlung. Das änderte sich nach dem Suizid

## 1: RUNGES POPULÄRWISSENSCHAFTLICHE SCHRIFTEN

1833 *Grundlehren der Chemie für Jedermann*

1834 *Die Kunst zu färben, gegründet auf das chemische Verhalten der Baumwollfaser zu den Salzen und Säuren (Farben-Chemie Teil I)*

1842 *Die Kunst zu drucken (Farben-Chemie Teil II)*

1850 *Die Kunst der Farbenbereitung (Farben-Chemie Teil III)*

1836 *Einleitung in die technische Chemie für Jedermann*

1837 *Das flache Lehmdach und der elastische Theerfirnis nebst einer chemischen Analyse des Steinkohlenteers*

1838/39 *Technische Chemie der nützlichen Metalle für Jedermann*

1839 *Unterhaltungen über die Chemie, in welchem die Anfangsgründe dieser nützlichen Wissenschaft allgemein verständlich erläutert werden von Mistress Marcet*

1846/47 *Grundriß der Chemie*

1850 *Zur Farben-Chemie. Musterbilder für Freunde des Schönen und zum Gebrauch für Zeichner, Maler, Verzierer und Zeugdrucker.*

1855 *Der Bildungstrieb der Stoffe, veranschaulicht in selbstständig gewachsenen Bildern*

1857 *Das Gift in der deutschen Sprache ausgetrieben von F. F. Runge*

1858 *Der deutsche Guano in Oranienburg*

1866 *Hauswirthschaftliche Briefe*

1866 *Das Od als Bildungstrieb der Stoffe: Veranschaulicht in selbstständig gewachsenen Bildern*

von Cochius Mitte 1855. Runge geriet noch in demselben Jahr in Streit mit dessen Witwe, die daraufhin die Weiterzahlung dieser Summe verweigerte und ihm die Wohnung kündigte. Vermutlich hat Runge mit seinen Buchhonoraren und einem Pensionszuschuss, den der König von Preußen, Friedrich Wilhelm IV, bewilligt hatte, sein Auskommen. Es wird berichtet, dass Runge bei den Oranienburger Einwohnern sehr anerkannt war. Ihm lag die Förderung begabter junger Menschen am Herzen. So suchte er im Februar 1845 um Mittel für einen seiner Gehilfen nach, den er gern zu seinem Nachfolger ausgebildet hätte. Die Mittel für ein Stipendium wurden jedoch nicht bewilligt.

Runge war sehr daran interessiert, seine Kenntnisse durch verständliche Schriften einem großen Leserkreis zugänglich zu machen. Dazu gehören insbesondere die „Hauswirthschaftlichen Briefe, erstes bis drittes Dutzend“, die 1866 erschienen sind. Sie richteten sich wegen der Behandlung von im Haushalt wichtigen Dingen besonders an Hausfrauen. Ob diese dann aber tatsächlich so gebildet waren, um die ohne Formeln und Fremdwörter auskommenden Texte zu verstehen, sei dahingestellt. In Biografien wird immer wieder darauf verwiesen, dass Runge von allen „Frauen, besonders Haus-, Koch- und Waschfrauen“ sehr verehrt worden war.

Am 25. März 1867 verstarb Friedlieb Ferdinand Runge in Oranienburg (Abbildung 4).



**Abb. 4** Grabmal von Friedlieb Ferdinand Runge auf dem Oranienburger Friedhof (Foto: Alexander Kraft)

## Runges chemische Bilder

Entgegen der Aussage in mancher Biographie, so auch zuletzt von Jürgen Heinrich Maar [9], gehört Runge nicht zu den zu Unrecht vergessenen, sondern zu den bekannteren Chemikern des 19. Jahrhunderts. Aufgrund seiner Erfolge als Forscher vor allem auf dem Gebiet der Analytischen und Organischen Chemie, jedoch auch durch seine Verbindung von Kunst und Chemie in seinen sehr populären chemischen Bildern ist er einem größeren Kreis bekannt geworden, wovon die umfangreiche Literatur über ihn zeugt (siehe [3]). Diese chemischen Bilder wurden durch die Veröffentlichung seines Werkes „Zur Farben-Chemie. Musterbilder für Freunde des Schönen und zum Gebrauch für Zeichner, Maler, Verzierer und Zeugdrucker“ im September 1850 bekannt. Das Buch wird oft kurz „Musterbilder für Freunde des Schönen“ oder auch nur „Musterbilder“ genannt. Das Vorwort dieses Werkes ist auf den 27. September 1850 in Oranienburg datiert. Zu diesem Zeitpunkt war Friedlieb Ferdinand Runge bereits 56 Jahre alt. Fünf Jahre später gab er mit dem „Bildungstrieb der Stoffe“ noch ein zweites, weit schöneres Werk mit seinen chemischen Bildern heraus, die unter dem Namen „Runge-Bilder“ oder als „Professorenkleckse“ bekannt geworden sind. Woher diese Bezeichnung kommt, ist nicht ganz klar. Es wird oft gesagt, dass er seine chemischen Bilder selbst scherzhaft so bezeichnete oder Schüler, die ihm vermutlich halfen, sie so genannt hätten.

## Musterbilder für Freunde des Schönen

Das erste dieser beiden Bücher, die „Musterbilder für Freunde des Schönen“ [1], erschien bei der Berliner Verlagsbuchhandlung Mittler & Sohn, die vorher schon die dreibändige „Farbenchemie“ von Runge verlegt hatte. Die „Musterbilder“, eine Art Fortsetzung der „Farbenchemie“, wurden für 2 Taler verkauft. Das Titelblatt zeigt Abbildung 5. Die Auflage der „Musterbilder“ ist unbekannt. Heute gibt es nur noch wenige Exemplare, zum Beispiel in der Bayerischen Staatsbibliothek München oder in der Bibliothek der Franckeschen Stiftungen in Halle.

Das Buch im Format 19,5 cm × 26 cm beginnt mit dem Frontispiz, der schon sechs nicht näher erklärte chemische Bilder zeigt. Gegenüber folgt das Titelblatt und danach eine Widmung an den damaligen preußischen König Friedrich Wilhelm IV. Im daran anschließenden sechsseitigen Text wird die Vorgehensweise von Runge allgemein und im Speziellen anhand der Bilder 1 bis 6 sowie 56 und 58 beschrieben. Die folgenden 20 Blätter zeigen wieder jeweils sechs – diesmal von 1 bis 120 durchnummerierte – chemische Bilder. Zwei Beispiele dafür sind in Abbildung 6 zu sehen. Inklusiv des Frontispiz sind das also 126 chemische Bilder, von denen nur acht erklärt werden. Diese 126 chemischen Bilder im Format von jeweils ca. 5 cm × 5 cm wurden einzeln auf Filter- bzw. Löschpapier hergestellt und dann auf die Vorderseite von weißem, inzwischen etwas

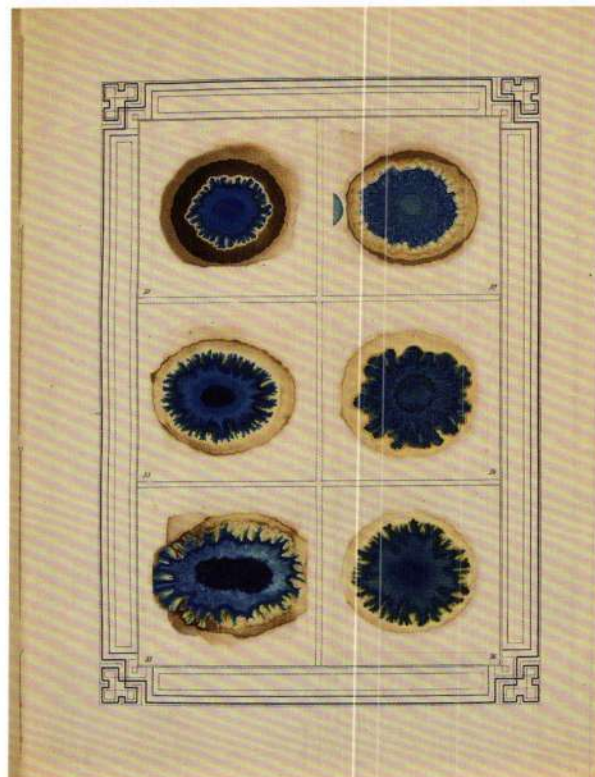
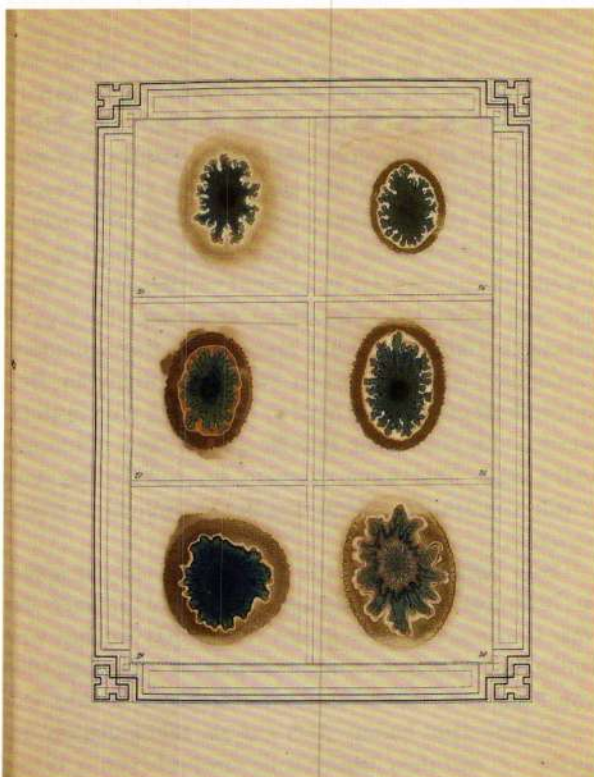
vergilbtem Papier mit gedrucktem Schmuckrahmen aufgeklebt und handschriftlich durchnummeriert. Die Seiten des Buches sind nicht paginiert.

Schon einige Monate vor der Veröffentlichung der Musterbilder wurde in zahlreichen Zeitungen und Zeitschriften im deutschsprachigen Raum auf die bevorstehende Herausgabe aufmerksam gemacht. Zu diesem Zweck waren offenbar vorab Musterblätter mit Runge's chemischen Bildern versandt worden. In „Der Sammler. Ein Blatt zur Unterhaltung und Belehrung“ hieß es zum Beispiel unter dem Titel „Die Chemie als Malerei“: „Professor Runge in Oranienburg hat eine so schöne wie nützliche Erfindung gemacht. Sie besteht in der Hervorbringung einer unendlichen Reihe von Bildern durch chemische Tätigkeit, die alle gleich eigenthümlich und gleich schön sind.“ Nachdem die Entstehung dieser Bilder beschrieben wurde, heißt es weiter: „Man sieht hier Farben und Zusammenstellungen, von denen sich unser Auge noch nichts hat träumen lassen, und sonderbar, wie abenteuerlich sie auch sein mögen, jedes Bild befriedigt das Kunstgefühl, was eben nicht jeder Maler von seinen Bildern sagen kann.“ [10]

Runge war erstaunlich aktiv bei der Vermarktung seiner chemischen Bilder. So stellte er sie 1851 als „Paintings produced by chemical action ... A new invention.“ auf der ersten Weltausstellung in London aus [11]. Auf der Ersten Allgemeinen Deutschen Industrieausstellung 1854 in München waren seine chemischen Bilder unter der Bezeichnung „Mappe mit chemischen Bildern (neue



**Abb. 5** Titelblatt des Buches „Zur Farben-Chemie. Musterbilder für Freunde des Schönen“ von F. F. Runge aus dem Jahr 1850 (Quelle: Bibliothek der Franckeschen Stiftungen Halle (Saale), CC BY-NC-SA 4.0 Lizenz, urn:nbn:de:gbv:ha33-1-147982).



**Abb. 6** Die Blätter 5 und 6 mit jeweils sechs chemischen Bildern aus Runge's Buch „Musterbilder für Freunde des Schönen“ von 1850 (Quelle: Bibliothek der Franckeschen Stiftungen Halle (Saale), CC BY-NC-SA 4.0 Lizenz, urn:nbn:de:gbv:ha33-1-147982).

Art Malerei ohne Pinsel)“ zu sehen [12]. Auf der zweiten Weltausstellung in Paris 1855 wurden sie als „Papierbogen mit Dessins, welche durch chemische Reaction erzeugt sind“ ausgestellt und sogar mit einer Bronze-medaille geehrt [13].

Im Text zu den „Musterbildern“ bedauerte Runge, dass er genötigt war, „die Bilder einkleben zu lassen.“ Man könne so nur eine Seite sehen. Aber die Rückseite und die Durchsicht wären eigentlich auch sehenswert, „denn da das Bild auf Löschpapier entsteht, so hat es auch das ganze Papier durchdrungen und man kann

oft die Kehrseite nicht von der Schauseite unterscheiden.“ Auch die Durchsicht, „besonders gegen das Sonnenlicht gehalten“ würde ein „Farbenspiel“ zeigen, „oft so eigenthümlich wie Glasmalerei“. Interessanterweise gibt es in der Research Library des Getty Research Institute in Los Angeles (CA, USA) ein Einzelexemplar mit dem Titel „Chemische Bilder“ von Runge, in welchem direkt die Löschpapiere mit den Runge-Bildern zusammengebunden wurden [14]. In diesem Fall kann man die Bilder zumindest von beiden Seiten betrachten. Es handelt sich um 34 chemische Bilder, die von Runge handschriftlich kommentiert wurden. Offenbar handelt es sich hier um Vorarbeiten zu Runges Publikation aus dem Jahr 1855. Gemäß handschriftlichem Eintrag hatte Runge dieses Unikat 1854 einem gewissen Elser geschenkt.

### Der Bildungstrieb der Stoffe

Runges zweites Buch mit seinen chemischen Bildern erschien im Jahr 1855. Zu dieser Zeit war Runge – wie oben gezeigt – bereits gekündigt und im Streit mit der Witwe des Fabrikhabers, die ihm die Pension verweigerte und ihn zum Umzug in eine andere Wohnung zwang.

In dieser schicksalsträchtigen Zeit erschien „Der Bildungstrieb der Stoffe veranschaulicht in selbstständig gewachsenen Bildern“ als Fortsetzung der „Musterbilder“. Das Buch wird oft kurz „Bildungstrieb der Stoffe“ oder nur „Bildungstrieb“ genannt. Das Titelblatt, auf dem 22 chemische Bilder im Format von etwa 5 cm × 5 cm aufgeklebt sind, zeigt Abbildung 7.

Dieses Buch im Format von ca. 27 cm × 44 cm enthält 31 Blatt mit 61 aufgeklebten chemischen Bildern. In der Regel sind zwei Runge-Bilder pro Blatt aufgeklebt. Diese sind mit einem uneinheitlichen Format von zum Beispiel 15 cm × 12 cm oder auch 16 cm × 15 cm wesentlich größer als die Musterbilder von 1850. Die beiden Bilder pro Seite sind allerdings meist Dubletten, die jeweils auf gleiche Art hergestellt wurden. Jedes Blatt hat eine gedruckte aufgeklebte Erklärung der jeweils gezeigten Bilder. Das sind insgesamt 32 verschiedene Varianten, viele davon eben zweifach vorhanden. Beispielsweise ist ein solches Blatt in Abbildung 8 dargestellt, welches das chemische Bild Nr. 26 aus dem „Bildungstrieb“ zeigt. Das Buch erschien im Selbstverlag und wurde von Mittler's Sortiment-Buchhandlung in Berlin verkauft.

Vom „Bildungstrieb der Stoffe“ gibt es ein späteres Exemplar in der Beineke Rare Book Library der Yale University in New Haven (CT, USA), welches vom Inhalt her identisch, doch mit neuem Titelblatt 1866 von Runge im Selbstverlag herausgegeben wurde. Der veränderte Titel lautet: „Das Od als Bildungstrieb der Stoffe ...“. Auf dem Titelblatt ist ein Preis von 4 Talern angegeben. Der Begriff „Od“ oder „Od-Kraft“ wurde vermutlich 1841 von Karl von Reichenbach (1788–1869)

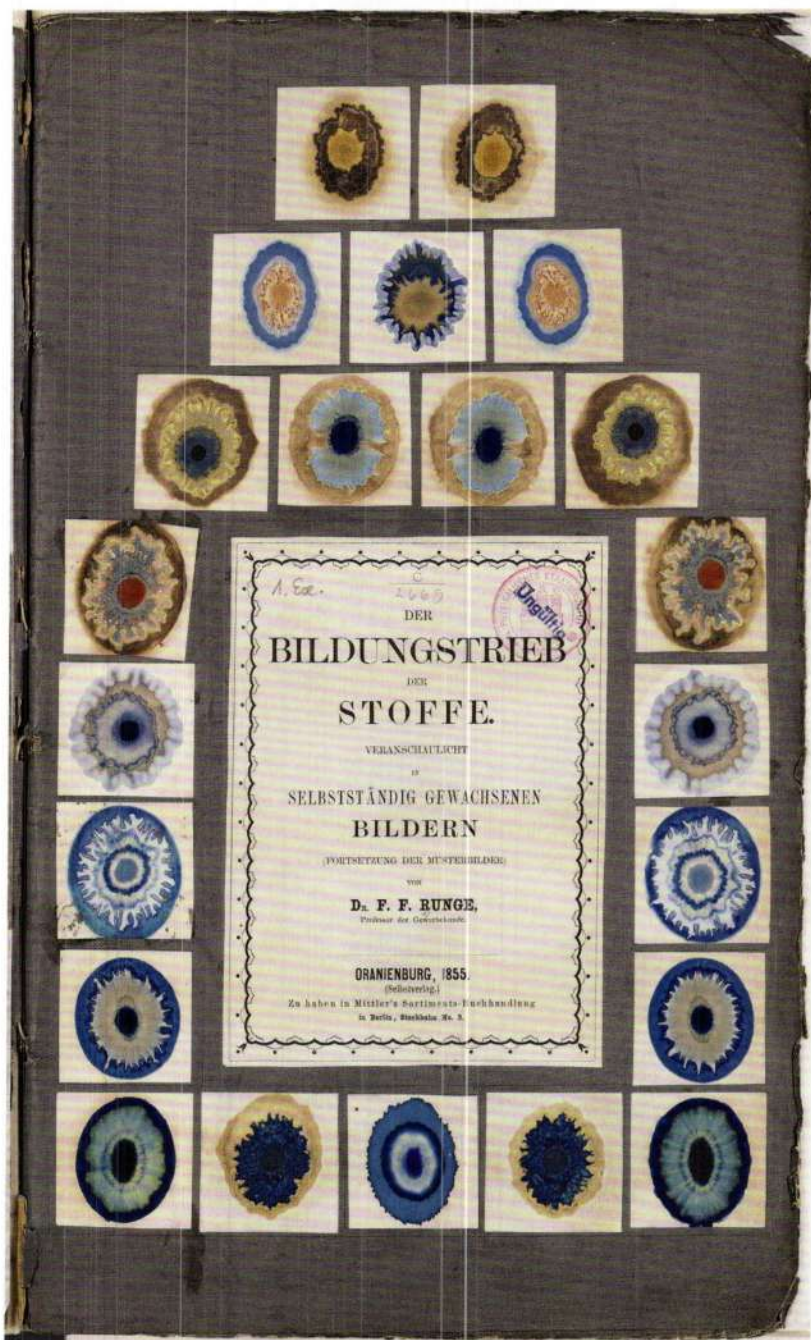


Abb. 7 Titelblatt des „Bildungstrieb der Stoffe“ von 1855 (Quelle: SUB Hamburg, Public Domain Mark 1.0, urn:nbn:de:bvb:12-bsb10936886-3).

geprägt. Das Od soll eine dem Magnetismus ähnliche Kraft sein, die sich physikalisch nicht messen lasse, aber viele sinnlich wahrnehmbare Vorgänge hervorrufe. Ist hier eine Verbindung zu Runge's galvanischen Experimenten zu sehen? Dass Runge und von Reichenbach sich zumindest brieflich kannten, geht aus deren heftigem Disput aus den 1830er-Jahren hervor, als sie darüber stritten, wer von ihnen welche organischen Verbindungen als erster entdeckt hatte und ob es sich überhaupt um dieselben Verbindungen oder Gemische von Verbindungen handelte. Warum Runge den Titel „Der Bildungstrieb der Stoffe“ in „Das Od als Bildungstrieb der Stoffe“ abgewandelt hat, ist nicht bekannt. Bisher ist auch nur ein einziges Exemplar, das in Yale, beschrieben worden.

### Was genau verbirgt sich hinter Runge's chemischen Bildern?

Zur Herstellung von Runge's chemischen Bildern benötigt man Lösch- oder Filterpapier und zwei wenig gefärbte wässrige Lösungen gut löslicher Substanzen, die bei Vermischung zur Ausfällung einer stark gefärbten Substanz führen. Man tropft von der ersten dieser beiden Lösungen mit einer Pipette (Runge verwendete „Löffelchen“, die er aus „Holzspähnen“ geschnitzt hatte) Tropfen für Tropfen auf die Mitte des vorbereiteten Papiers, welches nicht flächig aufliegen darf, sondern vorzugsweise nur am Rand zum Beispiel auf einem Uhrglas, einer Petrischale oder einem Becherglas geeigneter Größe aufliegt (Runge nutzte „hölzerne Rahmen mit Bindfaden netzförmig bespannt“). Wenn man einen Tropfen aufgegeben hat, wartet man solange, bis er vollständig vom Papier aufgesogen wurde, bevor man den nächsten Tropfen dazugibt. Je nachdem, wie groß das Bild werden soll, gibt man mehrere Tropfen auf das Papier und es entsteht ein Bereich des Filterpapiers, der mit der Lösung getränkt ist. Nun lässt man das Wasser verdunsten. Dem kann auch durch milde Erwärmung nachgeholfen werden. Wenn das getränkte Filterpapier trocken ist, kann man die zweite Lösung ebenfalls wieder mit einer Pipette auf die gleiche Art und Weise Tropfen für Tropfen in der Mitte des Filterpapiers aufgeben. Es fällt dann im Filterpapier die stark gefärbte, wenig lösliche Substanz aus. Die Anzahl der Tropfen, die man aufgibt, hängt wieder von der gewünschten Größe des Bildes ab. Nach dem Trocknen ist das Runge-Bild fertig. Wie es im Detail zur Entstehung der chemischen Runge-Bilder kommt, wird immer noch in der Studie von Eugen Deiß (1875–1949) aus dem Jahr 1939 am besten erklärt [15].

„Echte“ Runge-Bilder erhält man nur, wenn im Filterpapier gefärbte Substanzen ausgefällt werden. Andere Varianten, die zum Beispiel von Harsch und Bussemas [16] vorgeschlagen wurden, beruhen nur auf gut wasserlöslichen Substanzen, mit denen das Filterpapier getränkt wird und die dann zum Beispiel durch eine



**Abb. 8** Zwei typische chemische Bilder aus Runge's „Bildungstrieb“ von 1855 (Quelle: SUB Hamburg, Public Domain Mark 1.0, urn:nbn:de:bvb:12-bsb10936886-3).

zweite Lösung mit gut löslichen Substanzen oder nur mit Wasser nach außen in dem Filterpapier verdrängt werden, ohne dass es zu einer Fällungsreaktion kommt. Deiß nannte sie daher auch „Verdrängungsbilder“. Das sind also quasi physikalische Bilder, keine chemischen Bilder. Wenn man das mit zwei unterschiedlich gefärbten Lösungen von Lebensmittelfarbstoffen macht, erhält man dann einen äußeren Bereich mit der ersten und einen inneren Bereich mit der zweiten Farbe. Auch so kann man ganz eindrucksvolle Strukturen erzeugen. Aber das sind eben keine echten Runge-Bilder, da die gelösten Substanzen der beiden Lösungen nicht miteinander reagiert haben.

Welches sind die wichtigsten Farbpigmente, die von Runge in seine chemischen Bildern erzeugt wurden? Das sind Berliner Blau, also das tiefblaue Eisen(III)-hexacyanidoferrat(II)  $K_4Fe^{III}[Fe^{II}(CN)_6]$ , rotbraunes Kupfer(II)-hexacyanidoferrat(II)  $K_2Cu^{II}Fe^{II}(CN)_6$ , dunkelbraunes Mangandioxid  $MnO_2$  (Braunstein) und ebenfalls braunes Mangan(II)-hexacyanidoferrat(III)

$\text{KMn}^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{III}}(\text{CN})_6]$ , außerdem auch Mangan-Chrom-Verbindungen verschiedener Zusammensetzung und Färbung [17]. In einigen Beispielen wurden von Runge mehr als eine gefärbte Verbindung ausgefällt. Bei den chemischen Bildern im hinteren Teil des „Bildungstriebes“ nutzte Runge schließlich bis zu fünf verschiedene Lösungen, die nacheinander aufgetropft wurden, zum Teil auf unterschiedliche Stellen des Filterpapiers. Aufgrund der begrenzten Auswahl der verwendeten Chemikalien zeigen Runges chemische Bilder nur die Farben Blau, Braun und Rotbraun.

Generell muss noch angemerkt werden, dass das konkrete Aussehen der chemischen Runge-Bilder nicht nur von den verwendeten Chemikalien abhängt, sondern auch von deren Konzentration in den eingesetzten Lösungen, von der Größe der einzelnen Tropfen, von der Reihenfolge und Geschwindigkeit des Aufbringens, vom verwendeten Filterpapier und sogar von Luftfeuchtigkeit und Temperatur während der Herstellung der Bilder.

### Wie kam es dazu, dass Runge sein Konzept der chemischen Bilder entwickelte?

Darüber berichtete Runge selbst in seinen „Musterbildern“: Er führte in seinem beruflichen Alltag oft analytische Fällungsreaktionen in Probegläsern durch, zum Beispiel um die Anwesenheit von Kupfer oder Eisen in Lösungen mit „Eisencyankalium“, also Kaliumhexacyanidoferrat(II)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , nachzuweisen. Dabei auftretende braune oder blaue Ausfällungen weisen die entsprechenden Elemente in der untersuchten Lösung nach. Runge begann dann, diese Reaktionen „nicht mehr in Glasröhren und gußweise, sondern tropfenweise auf Papier und zwar auf Löschpapier“ durchzuführen. „Hier zeigte sich nun mit einem Mal eine neue Welt von Bildungen, Gestaltungen und Farbmischungen ...“. Diese „Entdeckung“ hatte „außer dem chemischen Werth auch noch einen für die bildende Kunst ...“

Schon im dritten Band von Runges „Farbenchemie“ finden wir erste Hinweise auf seine chemischen Bilder [18]. Dieses Werk wurde im gleichen Jahr 1850 veröffentlicht, das Vorwort ist auf den 19. April 1850 datiert, also gut fünf Monate vor der Fertigstellung des Vorworts der Musterbilder. Die „Farbenchemie“ fasst die Arbeit vieler Jahre zusammen. Runge ging darin kurz auf die Verwendung von Löschpapier zur Beurteilung seiner Auflösungen ein und beschrieb ganz kurz die von ihm



**Abb. 9** Teil des Briefumschlages mit Adresse und einem chemischen Bild als Briefsiegel von einem Brief von F. F. Runge an J. E. Simon aus dem Jahr 1850 (Quelle: Nürnberg, GNM, Historisches Archiv, SB-AUT, K17.043).

für die chemischen Bilder ganz häufig verwendete Bildung der Farbpigmente Berliner Blau und Kupferhexacyanidoferrat.

In dieser Zeit, also 1850, verwendete er ein solches aus Berliner Blau bestehendes chemisches Bild auch als sein Briefsiegel, wie ein Brief an den Berliner Apotheker Johann Eduard Simon (1789–1856) vom 11. Oktober 1850 zeigt. Ein Teil des Briefumschlages ist in Abbildung 9 zu sehen. Später nannte Runge dieses chemische Bild sein „chemisches Wappen“. Man findet es dem ersten und zweiten Teil seiner „Hauswirtschaftlichen Briefe“ von 1866 vorgesetzt [19].

Immer wieder wird Runge aufgrund seiner chemischen Bilder als der Begründer oder Vorreiter der Papierchromatographie bezeichnet. Schon 1957 hatte Auguste Grüne (1904–1984) darauf hingewiesen, dass Runge zwar der erste war,

„welcher auf die Möglichkeit aufmerksam machte, die Saugfähigkeit ungeleimter Papiere zu Reaktionen innerhalb ihrer Ebene nutzbar zu machen. [...] Trennungen allerdings führte er noch nicht durch.“ [20]. Das ist bei Runges chemischen Bildern ebenfalls so. Allerdings wies Runge im dritten Band seiner „Farbenchemie“ in einem Nebensatz schon auf „eine durch das Papier bewirkte Scheidung der Stoffe“ hin.

### Bekanntheit von Runges chemischen Bildern

Wie können Runges chemische Bilder so populär sein, wenn es die beiden entsprechenden Bücher nur noch in wenigen Exemplaren gibt? Das liegt daran, dass es verschiedene, auch farbig illustrierte Abhandlungen darüber gibt. Besonders schön ist das 2014 von Judith Schalanski in der Reihe Naturkunden des Verlages Matthes & Seitz Berlin herausgegebene Buch „Der Bildungstrieb der Stoffe“. Dieses mit einem Essay von dem Kunsthistoriker Friedrich Weltzien komplettierte Werk enthält viele „Professorenkleckse“ der „Musterbilder“ und alle des „Bildungstriebes“ in Originalgröße [21]. Aber auch schon „Bilder, die sich selber malen“ von dem Chemiedidaktiker Günther Harsch und dem analytischen Chemiker Heinz Bussemas aus dem Jahr 1986 enthält zahlreiche Farbtafeln mit chemischen Bildern aus Runges Büchern sowie von den beiden Autoren neu erstellte Runge-Bilder [16]. Harsch und Bussemas entwickelten ein Experimentierset „Professorenkleckse“, welches eine Zeit lang bei der Firma Laborbedarf Breker in Rütten/Westfalen erhältlich war. Später bot die Firma Hedinger ein entsprechendes Set zur Herstellung von

Runge-Bildern für den Schulunterricht im Fach Chemie an. In diesen Experimentiersets wurde zum Teil Filterpapier, welches bereits mit der ersten Substanz getränkt war, geliefert. Dann musste man beim Experimentieren nicht mehr warten, bis die Trocknung nach dem Aufbringen der ersten Substanz erfolgt ist, sondern konnte sofort zur Herstellung eines chemischen Bildes schreiten.

Daneben sind heute mehrere Digitalisate der Originalausgaben von Runge im Internet kostenlos verfügbar. Auch finden sich immer wieder Künstler, die eigene Runge-Bilder herstellen. Zuletzt wurde zum Beispiel 2019 das Künstlerbuch „Runge Revisited“ mit 63 neu hergestellten chemischen Bildern nach Runge in einer Auflage von nur 63 Exemplaren hergestellt [22]. Obwohl dieses Künstlerbuch nicht ganz billig ist, reicht es natürlich nicht an die Preise heran, die für die Originalbücher von Runge erzielt werden. So wurde ein Exemplar des „Bildungstriebes“ 2012 bei einer Auktion für 20.000 EUR versteigert.

Schon 1955 erschien zum 100-jährigen Jubiläum des „Bildungstriebes“ ein Buch mit vier echten, eingeklebten chemischen Runge-Bildern in begrenzter Auflage von allerdings immerhin 1.000 Stück. Herausgeber waren Auguste Grüne vom Filterpapierhersteller Schleicher & Schüll sowie Manfred Fischer (1906–1987) und Otto Eichler von den Uhu-Werken, die damals auch Tinten herstellten und deren Qualität unter anderem durch Chromatogramme auf Filterpapier überwachten [23]. Das sind vielleicht die schönsten der bisher veröffentlichten Runge-Bilder, schöner als die von Runge selbst hergestellten.

Künstler ließen und lassen sich immer wieder von Runges chemischen Bildern inspirieren. Aus der Fülle der Beispiele seien an dieser Stelle nur zwei genannt: Im Jahr 1970 fand in der Kunsthalle Nürnberg eine heute noch legendäre, Runge gewidmete Ausstellung unter dem Titel „Der Bildungstrieb der Stoffe“ statt. Damals aktuelle „Künstler der Gegenwart“ schufen Bilder und Kunstwerke „ohne traditionelles Malwerkzeug ... durch Auslösung eines formgestaltenden natürlichen Prozesses“. Es entstanden beispielsweise kolloidale Strömungsfiguren, Photogramme, Verbrennungsniederschläge oder Schimmelbilder durch chemische Reaktionen organischer Substanzen [24]. Auch ein Runge-Bild ist in den entsprechenden Ausstellungskatalog eingeklebt. Allerdings handelt es sich nicht um ein echtes Runge-Bild, sondern um ein Verdrängungsbild, hergestellt unter Verwendung grüner und blauer Farbstofflösungen. Ein anderes aktuelleres Beispiel sind die phantastischen „Farbblüten“ der Berliner Künstlerin Kerstin Stoll, die sie 2021 im Objektlabor der Humboldt-Universität zu Berlin gestaltet hat [25].

Seit 1994 vergibt die Stiftung Preußische Seehandlung den renommierten „Friedlieb Ferdinand Runge-Preis für unkonventionelle Kunstvermittlung“. Die

Stiftung Preußische Seehandlung wurde 1983 eingerichtet und mit Vermögen aus Nachfolgeeinrichtungen der historischen Preußischen Seehandlung ausgestattet. Sie ist im Bereich der Kultur- und Wissenschaftsförderung in Berlin tätig. In diesem Zusammenhang wird der Runge-Preis an Persönlichkeiten vergeben „die als Kunstschaffende oder als Anstifter von Kunst ihr Leben in den Dienst der Kultur gestellt haben und die auf außergewöhnliche Weise, inhaltlich und formal nicht den eingefahrenen Spuren folgend, das künstlerische Schaffen und das kulturelle Leben im deutschsprachigen Raum entscheidend bereichert haben.“ [26]. Der Preis wurde anfangs alle zwei Jahre, mittlerweile nur noch alle drei Jahre vergeben.

### Runge-Bilder selber machen

Man muss keine teuren Kunstbücher kaufen oder Digitalisate aus dem Internet herunterladen, sondern kann selbst ganz leicht zum Künstler werden, zum chemischen Künstler. Runges chemische Bilder eignen sich nämlich auch sehr gut zum Selbermachen. Dazu kann man zum Beispiel Chemikalien verwenden, die heute in handelsüblichen Chemiebaukästen enthalten sind. Dort finden wir in der Regel Kupfer(II)-sulfat, Kaliumhexacyanidoferrat(II) und Eisen(II)-sulfat. Das reicht uns schon. Wir benötigen weiterhin ein geeignetes Filterpapier, zum Beispiel Rundfilter 1574 von Schleicher & Schuell oder Chromatographiepapier MN 260 von Macherey-Nagel. Einfache Pipetten, wie sie ebenfalls in Chemiebaukästen enthalten sind, eignen sich sehr gut zum Aufbringen der wässrigen Lösungen, wie oben beschrieben. Wie nun zu verfahren ist, um Rungebilder herzustellen, zeigt Infokasten 2.

### Die Veränderungen der Runge-Bilder

Es ist sicher nicht ungewöhnlich, dass sich die Runge-Bilder, so wie andere Kunstwerke auch, mit der Zeit etwas im Aussehen verändern. So ist oft und auch hier das verwendete Papier vergilbt. Aber manche Veränderungen sind doch sehr drastisch.

Besonders augenfällig ist das bei Bild 1 und bei Bild 3 der „Musterbilder“. Diese beiden Bilder erkennen wir auf der linken Seite von Abbildung 10, oben Bild 1 und unten Bild 3.

Runge hat Bild 1 als eiförmig blass gefärbtes Schild beschrieben. Es sei hervorgebracht „durch einen Tropfen einer Auflösung von Cyaneisenkalium“, also von Kaliumhexacyanidoferrat(II). Dieser blassgelbe, kaum wahrnehmbare Fleck des gelben Blutlaugensalzes hat sich aber mittlerweile in dunkelblaues Berliner Blau verwandelt. Das ist wohl erstmals Lothar Kuhnert (1940–2012) und Uwe Niedersen aufgefallen. Sie veröffentlichten den Befund 1987, ohne dass sie eine nachvollziehbare Erklärung dafür abgeben konnten [27]. Wenn man sich die in der Herstellung bekannten Bilder, also vor allem die im „Bildungstrieb“ sorgfältig anschaut, erkennt man,

dass überall dort, wo gelbes Blutlaugensalz nicht mit einem Reaktionspartner zusammengebracht oder im Überschuss eingesetzt wurde, Berliner Blau entstanden ist. Auch bei Bild 3 in Abbildung 10 ist das der Fall, wo es den äußeren jetzt blauen Ring um das Kupferhexacyanidoferrat(II) herum betrifft. Wir haben alle im Internet zugänglichen Digitalisate der „Musterbilder“ und des „Bildungstriebes“ durchgesehen sowie das Exemplar des „Bildungstriebes“ in der Universitätsbibliothek Rostock durchgesehen und dabei ausnahmslos diese Veränderungen gefunden. Was kann da passiert sein?

Fest steht, das gelbes und rotes Blutlaugensalz, also Kaliumhexacyanidoferrat(II) und -(III) eigentlich sehr stabile Verbindungen sind. Das gilt sowohl für den reinen Feststoff als auch für wässrige Lösungen. Deshalb ist Kaliumhexacyanidoferrat(II) unter der Bezeichnung E 536 als Trennmittel in Lebensmitteln zugelassen. Es wird insbesondere zur Verbesserung der Rieselfähigkeit von Kochsalz eingesetzt [28]. Allerdings ist bei wässrigen Kaliumhexacyanidoferrat(II)-Lösungen seit

langem bekannt, dass man sie vor direktem Sonnenlicht beziehungsweise vor UV-Strahlung schützen muss. Tut man das nicht, entsteht in der wässrigen Lösung langsam Berliner Blau. Auch Papier, welches mit Kaliumhexacyanidoferrat(II) oder -(III) imprägniert ist, färbt sich im Sonnenlicht langsam blau. Das wurde von John Herschel (1792–1871) schon 1842 beschrieben. – Aber die chemischen Bilder in Runge beiden Werken sind vor Sonnenlicht beziehungsweise vor UV-Strahlung geschützt. Diese kann also nicht die Ursache der Veränderungen der Runge-Bilder sein. Aber was dann?

In den letzten gut 20 Jahren wurden verschiedene Methoden entwickelt, defektfreies Berliner Blau herzustellen. Bei der Gruppe der sogenannten „Single-Source“-Methoden geht man von wässrigen Lösungen des gelben und/oder roten Blutlaugensalzes aus, ohne eine zweite Eisenverbindung einzusetzen. Unter bestimmten Reaktionsbedingungen, wie erhöhtem Druck, erhöhter Temperatur, Einwirkung von Ultraschall oder eben UV-Bestrahlung bildet sich aus Kaliumhexacyanidoferrat

#### WIE STELLE ICH SELBST EIN RUNGE-BILD HER? |

Es sind von den genannten Salzen, die gewöhnlich als Hydrate vorliegen, jeweils Lösungen der Konzentration  $c = 0,1 \text{ mol/l}$  herzustellen. Da für den Versuch wenig Lösung benötigt wird, reichen 100 ml. Wenn 100-ml-Maßkolben zur Verfügung stehen, sind am besten diese zu benutzen.

Im ersten Maßkolben sind 2,5 g Kupfer(II)-sulfat-Pentahydrat  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  (Lösung 1), im zweiten 4,2 g Kaliumhexacyanidoferrat(II)-Trihydrat  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$  (Lösung 2) und im dritten 2,78 g Eisen(II)-sulfat-Heptahydrat  $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  (Lösung 3) abzuwägen. Dann wird mit entionisiertem Wasser auf 100 ml aufgefüllt. Wenn im Becherglas oder im Erlenmeyer-Kolben gearbeitet werden muss, gibt man 100 ml Wasser hinzu, wodurch die Konzentration geringfügig von der angegebenen abweicht, was aber für diese Versuche keine Auswirkungen hat. Nun ist folgendermaßen zu verfahren, um die Bilder der Abbildung Info 2-1 zu erzeugen.

**Linkes Bild:** Ein Filterpapier wird auf eine Petrischale oder ein Becherglas gelegt. Dann wird tropfenweise aus einer Pipette  $\text{CuSO}_4$ -Lösung (Lösung 1) dazu gegeben. Das muss langsam erfolgen, der Tropfen muss immer erst vollständig vom Papier aufgesogen worden sein, bevor der nächste Tropfen dazu kommt. Je nach Größe des Filterpapiers und der gewünschten Größe des chemischen Bildes ist die Anzahl der Tropfen anzupassen, gewöhnlich

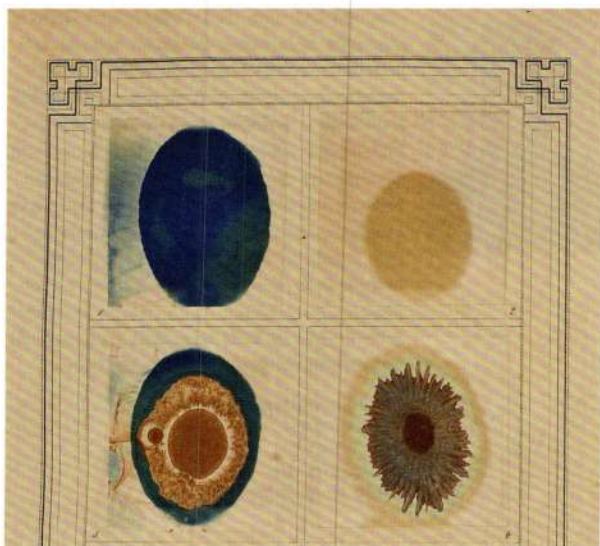
reichen fünf bis zehn Tropfen. Dann lässt man das Papier etwa zwei Stunden trocknen. Der Trockenprozess kann durch einen Fön beschleunigt werden. Das trockene Papier legt man dann wieder auf eine Petrischale oder über ein Becherglas. Es soll den Boden nicht berühren. Dann wird aus einer Pipette vorsichtig  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -Lösung (Lösung 2) dazu getropft. Es reichen wenige Tropfen, denn der erste kreisförmige Fleck soll etwas größer bleiben als der zweite, deutlich farbige Fleck. Auf dem Filterpapier entsteht das Kupfer(II)-hexacyanidoferrat(II). Abschließend wird das Papier wieder zwei Stunden getrocknet.

**Mittleres Bild:** Die Verfahrensweise ist analog, nur wird hier zuerst die Lösung von Kaliumhexacyanidoferrat(II) (Lösung 2) auf das Papier getropft. Nach dem Trocknen und dem erneuten Auflegen auf eine Petrischale oder ein Becherglas wird aus der Pipette tropfenweise  $\text{CuSO}_4$ -Lösung (Lösung 1) hinzugegeben, wodurch ebenfalls Kupfer(II)hexacyanidoferrat(II) entsteht.

**Rechtes Bild:** Hier ist das Papier wie beschrieben zuerst mit  $\text{FeSO}_4$ -Lösung (Lösung 3) zu versetzen. Auf das getrocknete Filterpapier wird  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -Lösung (Lösung 2) getropft. Es entsteht in diesem Fall zuerst das sogenannte Berliner Weiß. Durch den Luftsauerstoff wird es zügig zum Berliner Blau oxidiert.



**Abb. Info 2-1** Drei gemäß der Beschreibung hergestellte chemische Bilder nach F. F. Runge, v.l.n.r.: a) Kupfer(II)-hexacyanidoferrat(II) (zuerst  $\text{CuSO}_4$ -Lösung 1, dann  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -Lösung 2), b) Kupfer(II)-hexacyanidoferrat(II) (zuerst  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -Lösung 2, dann  $\text{CuSO}_4$ -Lösung 1) und c) Berliner Blau (zuerst  $\text{FeSO}_4$ -Lösung 3, dann  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -Lösung 2) (Quelle: Alexander Kraft).



**Abb. 10** Die Runge-Bilder 1 bis 4 auf der Farbtafel 1 der „Musterbilder“ von Runge aus dem Jahr 1850. Man beachte Bild 1 links oben, dass eigentlich blassgelb sein sollte (Quelle: Bibliothek der Franckeschen Stiftungen Halle (Saale), CC BY-NC-SA 4.0 Lizenz, urn:nbn:de:gbv:ha33-1-147982).

langsam perfektes defektfreies Berliner Blau [17]. Sollte die (sehr) langsame Bildung von Berliner Blau aus Kaliumhexacyanidoferrat(II) in Filterpapier eine weitere solche „Single-Source“-Methode sein? Diese Reaktion muss sehr langsam vor sich gehen, sonst wäre sie Runge in seiner Zeit auch schon aufgefallen. Er hatte in den „Musterbildern für Freunde des Schönen“ nur berichtet, dass sich bei der Verwendung von eisenhaltigem Papier aus „Cyaneisenkalium“ mit dem Eisen des Papiers Berliner Blau bilden würde. Eine langsame Berliner-Blau-Entstehung hatte er auch beobachtet, wenn er „Cyaneisenkalium“ zusammen mit „Chloraluminium“, das ist Aluminiumtrichlorid  $\text{AlCl}_3$ , eingesetzt hatte. Es ist gut bekannt, dass im 19. Jahrhundert das Aluminiumtrichlorid in der Regel Eisenchloridverunreinigungen aufwies, was diese Beobachtung erklären kann. Untersuchungen zu den langfristigen Veränderungen von Runges chemischen Bildern haben in Zusammenarbeit mit einem Heritage Science Labor begonnen.

### Zusammenfassung

Anlässlich des 175. Jahrestages der Veröffentlichung der „Musterbilder für Freunde des Schönen“ wird an das Leben und Wirken von Friedlieb Ferdinand Runge und sein beeindruckendes Buch erinnert. Ein kurzer biografischer Abriss gibt Einblick in sein Leben, bevor seine chemischen Bilder näher vorgestellt und diskutiert werden. Eine Herstellungsvorschrift für diese chemischen Bilder und ein Hinweis auf deren Veränderlichkeit komplettieren den Text.

### Summary

On the occasion of the 175th anniversary of the publication of „Musterbilder für Freunde des Schönen“, the life and work of

Friedlieb Ferdinand Runge and his impressive book are being commemorated. A short biographical sketch gives an insight into his life before his chemical pictures are presented and discussed in detail. The text is rounded off with instructions for making these chemical pictures and a note on their mutability.

### Schlagwörter

Friedlieb Ferdinand Runge, Farbenchemie, Musterbilder

### Literatur

- [1] F. F. Runge, *Zur Farben-Chemie: Musterbilder für Freunde des Schönen und zum Gebrauch für Zeichner, Maler, Verzierer und Zeugdrucker. Erste Lieferung. Dargestellt durch chemische Wechselwirkung*, E.S. Mittler & Sohn, Berlin, 1850.
- [2] F. F. Runge, *Der Bildungstrieb der Stoffe veranschaulicht in selbstständig gewachsenen Bildern (Fortsetzung der Musterbilder)*, Selbstverlag, Oranienburg, 1855.
- [3] Zu Friedlieb Ferdinand Runge gibt es zahlreiche Schriften. Eine Zusammenstellung relevanter Literatur kann bei den Autoren erfragt werden. Zu den neuesten Werken, die viele Literaturhinweise enthalten, gehören: J. H. Maar, *Substantia*, 2025, 9, 73-87, <https://riviste.fupress.net/index.php/subs/article/view/2810> (abgerufen am 6.04.2025); K. Cura, *Nuncius Hamburgensis* 2016, 25, 247-308; Ch. Niedobitek, F. Niedobitek, *Friedlieb Ferdinand Runge: Sein Leben, sein Werk und die Chemische Produkten-Fabrik in Oranienburg*, Jacobs Verlag, Lage, 2011.
- [4] F. F. Runge, *Hauswirthschaftliche Briefe: Erstes bis drittes Dutzend*, Zentralantiquariat der DDR, Leipzig, 1988 (Reprint der Originalausgabe von 1866).
- [5] A. H. Hoffmann von Fallersleben, *Mein Leben: Erster Band*, Carl Rümpler, Hannover, 1868, S. 328.
- [6] Ch. Niedobitek, F. Niedobitek, *Friedlieb Ferdinand Runge: Sein Leben, sein Werk und die Chemische Produkten-Fabrik in Oranienburg*, Jacobs Verlag, Lage, 2011, S.144-145.
- [7] F. F. Runge, *Ann. Chem. Phys.* 1826, 8, 106-113.
- [8] *Zeitblatt für Gewerbetreibende*, 1828, 1, 36.
- [9] J. H. Maar, *Substantia* 2025, 9, 73-87; <https://doi.org/10.36253/Substantia-2810>.
- [10] *Der Sammler, Ein Blatt zur Unterhaltung und Belehrung, Beilage zur Augsburgischer Abendzeitung*, 1850, 19/71, 292.
- [11] *Official Catalogue of the Great Exhibition of the Works of Industry of All Nations. Corrected Edition*, Spicer Brothers, London, 1851, 261.
- [12] *Katalog der allgemeinen deutschen Industrieausstellung zu München im Jahre 1854*, G. Franz usw., München, 1854, 170.
- [13] *Preussisches Handelsarchiv*, Decker, Berlin, 1856, 21.
- [14] F. F. Runge, *Chemische Bilder*, Getty Research Institute, Library, autograph manuscript D. Runge ID/Accession number: 2021.M.14, 1854.
- [15] E. Deiß, *Kolloid Zeitsch.* 1939, 89, 146-161.
- [16] G. Harsch, H. H. Bussemas, *Bilder, die sich selber malen*, DuPont, Köln, 1985.
- [17] Hier werden die die Formeln für die defektfreien (perfekten) Kristallgitter dieser Pigmente verwendet. Siehe dazu und zu deren Herstellung: A. Kraft, *Chem. unserer Zeit*, 2022, 56, 110-123.
- [18] F. F. Runge, *Farben-Chemie, 3. Teil: Die Kunst der Farbenbereitung*, E.S. Mittler & Sohn, Berlin, 1850.
- [19] F. F. Runge, *Hauswirthschaftliche Briefe: 1. – 3. Dutzend*, Reprint mit einem Nachwort und einem chemischen Wappen nach Runge von H.H. Bussemas und G. Harsch, VCH, Weinheim, 1988.
- [20] A. Grüne, *Chimia*, 1957, 11, 173-212.
- [21] *Friedlieb Ferdinand Runge, Der Bildungstrieb der Stoffe* (Hrsg.: J. Schalanski), Matthes & Seitz, Berlin, 2014.
- [22] J. Schwaiger, *Runge Revisited*, Druck & Buch, Wien, 2019 (zum Preis von EUR 6.900).

- [23] A. Grüne, M. Fischer, O. Eichler, *Das chemische Wappen*, Schleicher & Schüll / Uhu-Werke, Dassel / Bühl, 1955.
- [24] *Der Bildungstrieb der Stoffe* (Ausstellungskatalog) (Hrsg.: E. Roters, G. Preiß, M. Doede), Kunsthalle Nürnberg, 1970.
- [25] <https://www.kerstin-stoll.net/archiv/bb>, 2021.
- [26] <https://stiftung-seehandlung.de/preise-juroren/preis-fur-unkonventionelle-kunstvermittlung>.
- [27] L. Kuhnert, U. Niedersen (Hrsg.), *Selbstorganisation chemischer Strukturen*, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, Leipzig, 1987, S. 101.
- [28] M. Emden, P. Hild, K. Kallinna, L. Murer, *Chem. unserer Zeit* 2024, 58, 196-197.

### Die Autoren



*Gisela Boeck, geb. 1954 in Halle (Saale), studierte Chemie an der Universität in Rostock und promovierte dort 1981 mit einer quantenchemischen Arbeit. Bis 2020 war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Rostocker Institut für Chemie und leitete die Chemieausbildung für medizinische Studiengänge. 2021 und 2022 war sie Gastprofessorin an der Technischen Universität in Riga. Daneben ist sie auf dem Gebiet der Geschichte der Chemie aktiv. Ihre Schwerpunkte sind u. a. die Entwicklung des Periodensystems und Frauen in der Chemie. Derzeit ist sie Vorsitzende der GDCh-Fachgruppe „Geschichte der Chemie“.*



*Alexander Kraft, geb. 1962 in Halle (Saale), studierte Chemie an der Humboldt-Universität zu Berlin und promovierte dort 1994 auf dem Gebiet der Halbleiterelektrochemie. Seit 1995 arbeitete er als Mitarbeiter, Gründer oder Berater für verschiedene Startup-Unternehmen in Deutschland, den USA, Spanien und Schweden auf den Gebieten der elektrochemischen Wasserbehandlung beziehungsweise der schaltbaren intelligenten Fenster (Elektrochromie, Thermochromie). Parallel dazu ist Kraft seit 2007 als Chemiehistoriker mit Fokus auf der Geschichte des Berliner Blaus und die Geschichte der Chemie und Alchemie in Berlin aktiv. Seit 2023 ist er Mitglied des Vorstands der GDCh-Fachgruppe „Geschichte der Chemie“.*

#### **Korrespondenzadresse**

Alexander Kraft  
Am Graben 48  
15732 Eichwalde  
E-Mail: [kraftalex@aol.com](mailto:kraftalex@aol.com)