

Die „gesetzgebende Gewalt“ der Chemie. Henrik Steffens und die chemische Geologie um 1800

Marie-Theres Federhofer

1. Eine Kritik der Geologie

Der junge Henrik Steffens gab sich recht selbstbewusst, als er in Freiberg angekommen war, um an der dortigen Bergakademie zu studieren. Mit dem Studium hatte er zwar noch nicht begonnen, auch „ennyiren“ [sic] ihn die „Leute [...] zu sehr, als dass [er] ihren Umgang suchen“¹ wollte, wie er im Juli 1799, also kurz nach seiner Ankunft in der sächsischen Bergbaumetropole, an Friedrich Wilhelm Schelling schrieb, den er 1798 in Jena kennengelernt hatte. Dennoch arbeitete er bereits „an einer Kritik der heutigen Geologie“, mit der er nicht weniger beabsichtigte, als „die Herren [gemeint sind die Geologen] erst mit ihren eignen Principien [zu] bestreiten“, um „dann diese Principien selbst“ zu untersuchen.² Zu den kritisierten „Herren“ Geologen zählte Steffens im genannten Brief auch explizit Abraham Gottlob Werner (1749–1817), den renommierten, weit über Freiberg hinaus bekannten Mineralogen und seinen künftigen Lehrer an der Bergakademie, den er allerdings zum Zeitpunkt der Niederschrift des Briefes persönlich noch gar nicht kennengelernt hatte.

Man mag diese Äußerungen der Selbstgefälligkeit eines jungen Mannes zuschreiben, der neben der Übersetzung eines botanischen Lehrbuchs bislang eine mineralogische Dissertation und zwei längere naturwissenschaftliche Aufsätze vorzuweisen hatte³ und der sich mit seiner vollmundig angekündigten Kritik als junger

¹ H. Steffens an F. W. J. Schelling, 26. Juli 1799. In: Wolfgang Feigs: Deskriptive Edition auf Allograph-, Wort- und Satzniveau, demonstriert an handschriftlich überlieferten, deutschsprachigen Briefen von H. Steffens. 2 Bde., Bern u.a. 1979–1982, hier Bd. 2, S. 4.

² Ebd., S. 6.

³ Henrik Steffens: Udkast til en Lærebog i Botaniken, af Carl Ludwig Willdenow [sic], oversat efter den tydske Udgave, og forøget med Anmærkinger og et Tillæg om Botanikens Skiæbne i Dannemark [Entwurf zu einem Lehrbuch in der Botanik, von Carl Ludwig Willdenow, übersetzt nach der deutschen Ausgabe und mit Anmerkungen vermehrt, und mit einem Zusatz über das Schicksal der Botanik in Dänemark] Kopenhagen 1794; ders.: Ueber Mineralogie und das mineralogische Studium. J. F. Hammerich, Altona 1797; ders.: De fornemste Hypotheser, ved hvis Hjelp man har søgt at forklare Metallernes Forkalkning. [Die vornehmsten Hypothesen, mit deren Hilfe man versucht hat, die Verkalkung der Metalle zu erklären]. In: Physicalsk, oeconomisk, medicochirurgisk Bibliothek for Danmark og Norge, Bd. 1, 1794, S. 42–77, S. 161–164 ders.: Et Bidrag til Hypothesen om den almindelige Organismus. [Ein Beitrag zur Hypothese über den allgemeinen Organismus]. In: Bibliothek for Physik, Medicin og Oekonomie 5 (1799), S. 215–240.

Naturwissenschaftler weiter profilieren wollte. Das sind freilich Spekulationen, von Interesse ist hier etwas anderes. Denn die annoncierte „Kritik der heutigen Geologie“ erschien tatsächlich zwei Jahre später unter dem Titel *Beyträge zur innern Naturgeschichte der Erde*⁴ – ein Werk, von dem Steffens in seiner Autobiographie einmal behauptet hat, es stimme das „Grundthema seines ganzen Lebens“⁵ an. Im Hinblick auf das angeführte Zitat aus seinem Brief an Schelling liegt es daher auf der Hand, danach zu fragen, worin Steffens’ Kritik an der Geologie seiner Zeit eigentlich bestanden hat, was ihn zu seiner Kritik veranlasst haben mag und welche Lösungsvorschläge er zu unterbreiten hat.

Diese Fragen werde ich im Folgenden ansatzweise zu beantworten suchen. Dazu werde ich in Steffens’ frühen naturwissenschaftlichen Schriften einer Spur folgen, an der sich ablesen lässt, wie er die „Zeitbewusstheit“ geologischer Prozesse auf eine chemische Grundlage zurückführt. „Zeitbewusstheit“ bzw. – wie es im englischsprachigen Original heißt – „Timefulness“ ist ein Ausdruck der US-amerikanischen Geowissenschaftlerin Marcia Bjornerud,⁶ den ich an dieser Stelle ins Spiel bringen und für das Verständnis einer frühromantischen Position in der Naturforschung fruchtbar machen möchte. Ich werde auf diesen Begriff später nochmals zurückkommen und will hier nur festhalten, dass Bjornerud dafür plädiert, sich die zeitlichen Dimensionen der Erdgeschichte in unserem Verhältnis zur Natur bewusst zu machen. Mit der „Zeitbewusstheit“ fordert sie zu einer „Haltung“ auf, „die uns eine klare Sicht auf unsere Position in der Zeit ermöglicht, sowohl was die Ereignisse lange vor uns in der Vergangenheit als auch was die Zukunft anbelangt, die ohne uns stattfinden wird.“⁷

Mir geht es also im Folgenden darum, wie Steffens sein Interesse an chemischen Prozessen in der Natur mit zeitlichen Prozessen in der Geologie zusammenbringt.

⁴ Henrik Steffens: *Beyträge zur innern Naturgeschichte der Erde*. Erster Theil [mehr nicht erschienen]. Freiberg 1801.

⁵ Henrik Steffens: *Was ich erlebte*. Aus der Erinnerung niedergeschrieben. 10 Bände (1840–1844). Bd. 4, Breslau 1841, S. 286.

⁶ Marcia Bjornerud: *Zeitbewusstheit*. Geologisches Denken und wie es helfen könnte, die Welt zu retten. Aus dem amerikanischen Englisch von Dirk Höfer. Berlin 2020. [Timefulness. How Thinking Like a Geologist Can Help Save the World. Princeton University Press 2018.]

⁷ Ebd., S. 26.

Durch die Fokussierung chemischer Prozesse gelingt es ihm – so die These – die Prozessualität organischer und anorganischer Erscheinungen nachzuweisen und dadurch sein Projekt einer „inneren Naturgeschichte der Erde“, die sowohl Anorganisches als Organisches umfasst, zu realisieren. Das ist allerdings nicht dahingehend zu verstehen, dass Steffens diesen Gedanken oder Zusammenhang bereits zu Beginn seiner naturwissenschaftlichen Studien auf diese Weise formuliert hätte. Vielmehr legte er einen Weg zurück, und an einigen Stationen auf diesem Weg möchte ich anhand dreier Veröffentlichungen etwas verweilen. Dabei handelt es sich bei den ersten beiden Publikationen um Arbeiten des ‚Prä-Schellingianers‘ Steffens, also um Arbeiten, die erschienen sind, bevor sich Steffens mit Schellings Naturphilosophie auseinandersetzte. Die dritte Schrift ist das Werk, das bekanntlich von Schellings naturphilosophischen Positionen entscheidend geprägt wurde, die bereits genannten *Beyträge zur innern Naturgeschichte der Erde*. Der Hintergrund für mein Unterfangen, der an dieser Stelle allerdings nicht weiter zur Diskussion gestellt werden soll, bildet die Überlegung, dass den empirischen Naturforscher Steffens und den spekulativen Naturphilosophen Steffens mehr miteinander verbindet als voneinander trennt.⁸ Festhalten möchte ich an dieser Stelle lediglich, dass Steffens seine naturwissenschaftlichen Arbeiten, in die es im Folgenden gehen soll, in einer Zeit des wissenschaftlichen Umbruchs schrieb, als sich im Bereich der Chemie und Physik – stellvertretend seien hier Antoine Lavoisier (1743–1794) für die Anti-Phlogiston-Theorie und Hans Christian Ørsted (1777–1851) für die Entdeckung des Elektromagnetismus genannt – neue Erkenntnisse über die Zusammensetzung von Stoffen, über Elektrizität und Magnetismus durchsetzten.

2. Geologie als chemische und historische Wissenschaft

⁸ Für diesen Zusammenhang siehe Fritz Paul: *Henrich Steffens. Naturphilosophie und Universalromantik*. München 1973; Marie-Theres Federhofer: *Ein werdender Romantiker übersetzt einen Aufklärer. Henrik Steffens und Carl Ludwig Willdenow*. In: *NORDEUROPAforum 2020*, S. 15–32. Auch Ernst P. Hamm wendet sich gegen die Auffassung, „Romanticism as hostile to the achievements of the Enlightenment, especially its science“ zu verstehen und führt aus: „[...] we now know that *Naturphilosophie* and other manifestations of Romanticism were tied to a number of developments in the natural sciences and, more fundamentally, to the transformation of 18th-century practices of natural history and natural philosophy into new disciplines of physics and biology.“ Ernst P. Hamm: *Steffens, Ørsted, and the chemical construction of the earth*. In: Robert M. Brain, Robert S. Cohen und Ole Knudsen (Hg.): *Hans Christian Ørsted and the Romantic Legacy in Science. Ideas, Disciplines, Practices*. Dordrecht 2007, S. 159–175, hier S. 160. Ähnlich argumentiert auch Michael Friedman: *Kant – Naturphilosophie – Electromagnetism*. In: Robert M. Brain, Robert S. Cohen und Ole Knudsen (Hg.): *Hans Christian Ørsted and the Romantic Legacy in Science. Ideas, Disciplines, Practices*. Dordrecht 2007. S. 135–158. insbesondere S. 155f.

Chemische Prozesse haben den Naturforscher Steffens bereits frühzeitig interessiert.⁹ Schon seine erste selbstständige wissenschaftliche Publikation zeigt, dass er sich mit chemischen Erklärungsmodellen seiner Zeit gründlich auseinandergesetzt hat. Es handelt sich bei dieser Veröffentlichung, die ca. 40 Seiten umfasst, um einen auf dänisch verfassten Aufsatz, der 1794 in der neugegründeten Zeitschrift *Physicalsk, oeconomisk, medico-chirurgisk bibliothek for Denmark og Norge* erschien¹⁰ und übersetzt ins Deutsche folgenden Titel trägt: „Die vornehmsten Hypothesen, mit deren Hilfe man die Verkalkung der Metalle zu erklären versucht hat.“ Mit dem heute eher wunderbar klingenden Ausdruck „Verkalkung der Metalle“ ist das Erhitzen von Metallen gemeint, das auch Kalzination genannt wurde. Steffens präsentiert in seinem Aufsatz unterschiedliche Auffassungen darüber, welche chemischen Prozesse beim Erhitzen der Metalle ablaufen. Die Meinungen darüber gingen damals bekanntlich auseinander, und es gab – grob gesagt – auf der einen Seite die Phlogistiker, die behaupteten, dass bei Verbrennungsprozessen ein bestimmter Stoff freigesetzt würde – das Phlogiston – und auf der anderen Seite die Anti-Phlogistiker, die argumentierten, dass bei Verbrennungsprozessen kein Stoff freigesetzt, sondern Sauerstoff gebunden würde. Bei der Verkalkung von Metallen handelt es sich also aus antiphlogistischer Sicht um einen Oxidationsprozess. Die Anti-Phlogiston-Theorie geht auf den französischen Chemiker Antoine Lavoisier zurück, und Steffens schließt sich in seinem Aufsatz der Position Lavoisiers explizit an: „Die Theorie der Antiphlogistiker kommt mir [...] in mehr als einer Hinsicht als sehr zufriedenstellend vor.“¹¹ Steffens gilt in der Forschungsliteratur daher auch als derjenige, der als erster oder einer der Ersten die antiphlogistische Theorie in Skandinavien bekannt gemacht hat.¹²

⁹ Erwähnt werden soll hier auch sein Versuch mit der Volta'schen Säule, den er 1801 veröffentlichte: Henrik Steffens: Versuch mit Volta's Säule, besonders über die Zersetzung des Ammoniaks. In: *Annalen der Physik*, hg. von Ludwig Wilhelm Gilbert, Bd. 7, Stück 4, (1801), S. 522–525.

¹⁰ Steffens, *De fornemste Hypotheser* (wie Anm. 3). Die Zeitschrift bestand bis 1806, vgl. Ole Bostrup: *Dansk kemi 1770-1807. Den kemiske revolution*, Kopenhagen 1996, S. 84; Helge Kragh u.a. (Hg.): *Science in Denmark. A Thousand-Year History*. Aarhus University Press 2008, S. 213.

¹¹ Steffens, *De fornemste Hypotheser* (wie Anm. 3), S. 57. „Antiphlogistikernes Theorie [...] forekommer mig i meer end een Henseende meget fyldestgjørende.“

¹² Bostrup, *Dansk kemi* (wie Anm. 10), S. 98; Bjørn Pedersen: *Syv bidrag til norsk kjemihistorie. Med artikler av Ragnar Bye og Rolf Manne*. Skolelaboratoriet – kjemi 2007, S. 6; Kragh (wie Anm. 10), S. 214. Rolf Manne weist in seinem Beitrag über die chemische Forschung in Norwegen vor 1850 darauf hin, dass Steffens das Werk des Apothekers und Chemikers Nicolai Tychsen, *Fransk kemisk Nomenklatur, paa Dansk udgiven med Anmærkninger* (1794), kritisierte, da Tychsen in seiner Darstellung der Auffassung A. Lavoisiers nicht weit genug gegangen sei. Rolf Manne: *Kjemisk forskning*

Steffens positioniert sich in diesem frühen chemischen Beitrag nicht nur als junger Naturforscher, der die aktuellen wissenschaftlichen Debatten seiner Zeit interessiert verfolgte und sie einem größeren Lesepublikum souverän präsentieren konnte. Uns tritt in diesem Beitrag auch der Naturphilosoph entgegen, den Fragen nach dem Zusammenhang der Natur bewegten und der sich vorerst noch auf der Suche nach den Antworten befand. Dass Steffens von chemischen Prozessen fasziniert war und dass ihm das Verständnis dieser Zusammenhänge ein Verständnis für weit umfassendere Zusammenhänge zu versprechen schien, lässt sich an folgenden Formulierungen ablesen:

Es waren diese Versuche mit den Metallkalken, die den Grund für das ganze philosophisch schöne Gebäude legten, das ganze scharfsinnige chemische System, das Lavoisier seitdem errichtete, [es waren] diese [Versuche], die die Gelegenheit für eine ganze Reihe schöner Entdeckungen boten und die uns lehrten, die wahren Bestandteile der Luft und des Wassers und so vieler anderer Körper zu erkennen.¹³

Diese Fragen zu den grundlegenden chemischen Prozessen in der Natur beschäftigten Steffens auch in seiner drei Jahre später erschienenen Dissertation, die 1797 unter dem Titel *Ueber Mineralogie und das mineralogische Studium* erschien. Hier geht er im Vergleich zu seinem Aufsatz ein Stück weiter und greift in zumindest zweierlei Hinsicht umfassender aus. Denn erstens interessieren ihn hier nicht nur die chemischen Verbindungen in den Metallen, sondern das Verhältnis zwischen anorganischer und organischer Materie insgesamt. Und zweitens verknüpft er die Frage nach der chemischen Zusammensetzung natürlicher Phänomene mit der Frage nach einer – wie er es nennt – „Archäologie der Natur“¹⁴, also mit der Frage nach der Zeitlichkeit der Natur. Überspitzt formuliert könnte man sagen, dass Steffens mit seiner Dissertation versucht, die Mineralogie als Grundlagenforschung zu begründen, das heißt dass er

i Norge før 1850. In: Kjemi, Jg. 62/9 (2002), S. 14–18, hier: S. 15. Zur Einschätzung von A. Lavoisiers Beitrag zur Chemie aus einer aktuellen wissenschaftshistorischen Perspektive vgl. Hasok Chang: *We Have Never Been Whiggish (About Phlogiston)*. In: *Centaurus* 51 (2009), S. 239-264. <https://doi-org.mime.uit.no/10.1111/j.1600-0498.2009.00150.x>

¹³ Steffens, *De fornemste Hypotheser* (wie Anm. 3), S. 59. „Det var disse Forsøg med Metalkalkene, som lagde Grund til den heele philosophisk skjøne Bygning, det heele skarpsindige chemiske System, som Lavoisier siden opførte, dem, som gav Anledning til den heele Række af skjøne Opdagelser, som lærte os at kjende Luftens og Vandets, og saa mange andre Legemers sande Bestanddeele.“

¹⁴ Henrik Steffens: *Ueber Mineralogie und das mineralogische Studium*. Altona 1797, S. 158.

versucht, sie als eine wissenschaftliche Disziplin zu legitimieren.¹⁵ Das wiederum bedeutet, dass er die Mineralogie nicht auf ein anthropozentrisches Verwertbarkeitsrationale zurückführen möchte, den Zweck der Mineralogie also nicht anwendungsbezogen in der Erschließung ökonomisch nutzbarer natürlicher Ressourcen sieht. „Aber die Benutzung der Mineralien im gemeinen Leben, kann auch deshalb nicht der wissenschaftliche Zweck des mineralogischen Studiums seyn, weil dann die Mineralogie keiner wissenschaftlichen Behandlung fähig wäre.“¹⁶ Steffens zufolge müsse das Ziel der Mineralogie darin bestehen, dasjenige zu erkennen, was er die „innere Zweckmäßigkeit“¹⁷ anorganischer Körper nennt – ein Begriff, den er in Anlehnung an Kant versteht¹⁸ und damit meint, dass ein Gegenstand seinen Grund in sich selbst trägt und seiner eigenen Gesetzmäßigkeit folgt.

Kurz, wir müssen uns das unorganische Reich als ein einziges Individuum denken, und die einzelnen Mineralien als Theile dieses Individuums ansehen, die eben deshalb keine innere Zweckmäßigkeit haben können, denn diese muss in dem Ganzen aufgesucht werden.¹⁹

Um es an dieser Stelle vorwegzunehmen: Auf die Frage, worin denn diese „innere Zweckmäßigkeit“ des Anorganischen besteht (bei organischen Gegenständen könnte man die „innere Zweckmäßigkeit“ mit der Fähigkeit zur Selbstproduktion gleichsetzen), bleibt Steffens in seiner Dissertation eine Antwort schuldig. Gleich zu Beginn baut Steffens einen Gegensatz auf zwischen den „organischen Körpern“, die sich durch „Mannigfaltigkeit der Form“, „Thätigkeit“ und „Wechselwirkung“ auszeichnen, und dem „unorganischen Reich“, das demgegenüber „öde und todt“ zu sein scheint.²⁰ Während eine „nie ermüdende Energie“ in den „organischen Wesen“²¹ walte, schein

¹⁵ Ähnlich argumentiert Peter Schimkat in: *Geologie in Deutschland. Zur Etablierung einer naturwissenschaftlichen Disziplin im 19. Jahrhundert.* Augsburg 2008, insbes. S. 296–300, ders.: *Kameralistische Naturforschung: das Mineralogische System von Abraham Gottlob Werner.* In: Hartmut Schleiff u. Peter Konečný (Hg.): *Staat, Bergbau und Bergakademie. Montanexperten im 18. und frühen 19. Jahrhundert.* Stuttgart 2013. S. 231–247, hier S. 244.

¹⁶ Steffens, *Ueber die Mineralogie* (wie Anm. 14), S. 81f., vgl. auch S. 96.

¹⁷ Ebd., S. 89, S. 120, S. 156.

¹⁸ Zu Kants Verständnis von Zweckmäßigkeit und Organismusedenken sowie Schellings Weiterführung dieses Zusammenhangs vgl. Aaron Fellbaum: *Kants Organismusbegriff und seine Transformation in der Naturphilosophie F. W. J. Schellings.* In: *Archiv für Begriffsgeschichte* 47 (2005), S. 215–223.

¹⁹ Steffens, *Ueber die Mineralogie* (wie Anm. 14), S. 89.

²⁰ Ebd., S. 9.

²¹ Ebd.

das „ganze unorganische Reich“ ein „unermeßlicher Kirchhof zu seyn.“²² Steffens inszeniert hier also eine Gegenüberstellung zwischen Organischem und Anorganischem, zwischen Belebtem und Unbelebtem, aber nur, um diesen Gegensatz zwischen einer organischen und einer anorganischen Natur im Laufe seiner Schrift zumindest teilweise zu unterlaufen.²³ Dies gelingt ihm mit Hinweis auf die chemischen Prozesse, die mineralogischen Bildungen zugrunde liegen und die eine Prozessualität bei der Bildung anorganischer Materie implizieren. Diese ist daher keineswegs „öde und todt“, sondern weist vielmehr eine Affinität zur Dynamik organischer Materie auf.

Um hier allerdings keine Missverständnisse aufkommen zu lassen, sei zweierlei hier vorab präzisiert:

- 1) Freilich war Steffens nicht der Erste, der dafür plädierte, bei der Identifikation von Gesteinen chemische Analyseverfahren anzuwenden.²⁴ Auch Geologen bzw. Mineralogen, aber auch Chemiker wie etwa Martin Heinrich Klaproth (1743–1817) haben vor Steffens chemische Untersuchungen durchgeführt, um ihren Gegenstand zu bestimmen.²⁵ Darauf komme ich im Folgenden nochmals zurück.
- 2) Aus wissenschaftshistorischer Perspektive beginnt die Zeit der Geochemie im heutigen Sinn erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts, als man in der Lage war, geologische Phänomene auch experimentell zu erforschen und entsprechende Versuche und Analysen anzustellen. Wissenschaftshistoriker unterscheiden also gerne zwischen einer chemischen Geologie bzw. Mineralogie, wie man sie bereits vor dem Ende des 19. Jahrhunderts kannte – nicht zuletzt durch Erfahrungen aus dem Hüttenwesen und dem Bergbau – und der Geochemie im modernen Sinne.²⁶ So

²² Ebd.

²³ Der Gegensatz zwischen Anorganischem und Organischem ist für Steffens epistemologischer, nicht ontologischer Art. Die Natur bildet eine Einheit, nur erkennen wir sie noch nicht, da wir noch nicht genug wissen.

²⁴ Der Begriff Geochemie wurde 1838 von dem deutsch-schweizerischen Chemiker und Physiker Christian Friedrich Schönbein geprägt.

²⁵ Vgl. Theodore M. Porter: The promotion of mining and the advancement of science. The chemical revolution of mineralogy. In: *Annals of Science* (38/5) 1981, S. 543-570. Zur Bedeutung der Chemie für die Verwissenschaftlichung der Geologie im ausgehenden 18. Jh. bzw. frühen 19. Jh. vgl. auch Bernhard Fritscher: Die Verwissenschaftlichung der Geologie: Zur Bedeutung phänomenologischer und konstruktiver Erfahrungsbegriffe im Vulkanismusstreit. In: *Sudhoffs Archiv* 47/1 (1990), S. 22–44; Schimkat: Kameralistische Naturforschung (wie Anm. 15).

²⁶ Vgl. Bernhard Fritscher: Vulkanismusstreit und Geochemie. Die Bedeutung der Chemie und des Experiments in der Vulkanismus–Neptunismus-Kontroverse. Stuttgart 1991; Martin Guntau: Zur Entstehung der Geochemie als wissenschaftliche Disziplin. In: Bernhard Fritscher und Fergus Henderson

gesehen befassen wir uns hier also mit Steffens als einem Vertreter der chemischen Geologie bzw. Mineralogie.

Bleiben wir bei Steffens' Dissertation. Sie besteht aus zwei größeren Teilen. In einem sehr gelehrten, etwa 70 Seiten umfassenden ersten Teil präsentiert er die europäische Forschungsliteratur zu einer chemisch fundierten Mineralogie von der Antike bis in die eigene Zeit, und er referiert dort, wie man die Steinarten auf der Grundlage ihrer chemischen Zusammensetzungen systematisch einteilen könne. Ein besonderes Lob erfährt Linné, dessen „Classificationsfundament“ und „Nomenclatur“ dem Mineralogen allererst eine „Norm“ gegeben haben.²⁷ Anerkennend genannt werden auch der schwedische Mineraloge Axel Cronstedt (1722–1765)²⁸ und Steffens' späterer Lehrer in Freiberg, Abraham Gottlob Werner²⁹, die es unternommen haben, ein mineralogisches System chemisch zu begründen.³⁰ Insgesamt wird in diesem Durchgang durch die einschlägige Forschungsliteratur deutlich, worauf es Steffens ankommt, was allerdings aufgrund fehlender wissenschaftlicher Analyseverfahren und Erkenntnisse zu seiner Zeit noch ein Desiderat war: Seine Vision ist es, „nach chemischen Grundsätzen die Classen und Ordnungen des oryktognostischen Systems bestimmen zu können.“³¹

Nach diesem Überblick über die seinerzeit verfügbare wissenschaftliche Literatur und über die Subdisziplinen bzw. „Doctrinen“ der Mineralogie³² wendet sich

(Hg.): *Toward a History of Mineralogy, Petrology, and Geochemistry*. Proceedings of the International Symposium on the History of Mineralogy, Petrology, and Geochemistry, Munich, March 8-9, 1996. München 1998, S. 327–360.

²⁷ Steffens, *Ueber die Mineralogie* (wie Anm. 14), S. 35.

²⁸ Steffens faszinierte an Cronstedt das, was man heute in den Geowissenschaften Aktualismus nennen würde, nämlich die Annahme, dass sich erdgeschichtliche Veränderungen keinen Katastrophen verdanken (diese Annahme vertrat etwa Georges Cuvier), sondern langsamen, langen Prozessen, die auch in der Gegenwart tätig sind (diese Ansicht vertrat Charles Lyell). Entsprechend betont Steffens „die immerdauernden, beynahe unmerklichen Wirkungen der physischen und chemischen Kräfte“. Steffens, *Ueber die Mineralogie* (wie Anm. 14), S. 50.

²⁹ Werner hat 1780 eine Arbeit von Cronstedt übersetzt. Sie erschien in Leipzig unter dem Titel *Versuch einer Mineralogie*. (Originaltitel: *Försök til mineralogie, eller mineralrikets upställning*. Stockholm 1758). Zu Cronstedts Rolle in der Herausbildung einer chemischen Mineralogie vgl. Porter, *The promotion of mining* (wie Anm. 25), insbes. S. 558–560.

³⁰ Vgl. Steffens, *Ueber die Mineralogie* (wie Anm. 14), S. S. 48, S. 52, S. 84. Oryktognosie ist die Lehre von den Bezeichnungen der Mineralien.

³¹ Ebd., S. 159, vgl. auch ebd., S. 121.

³² Ebd. S. 70. Steffens unterscheidet zwischen folgenden „Doctrinen“: 1) Oryktognosie (Lehre von den Bezeichnungen) 2) Mineralogische Chemie (Zusammensetzung der Mineralien) 3) Geognosie (Zusammensetzung der Erdkruste, Lagerungsverhältnisse; Entstehung) 4) mineralogische Geografie (unterschiedliche Verteilung von Gesteinsarten auf der Erde) 5) ökonomische Mineralogie (Verwertbarkeit).

Steffens im zweiten größeren Teil seiner Arbeit der „Naturgeschichte überhaupt“³³ zu – so der Titel dieses Großabschnitts. Helge Jordheim hat kürzlich einleuchtend dargelegt, dass Steffens hier mit der deskriptiven *historia*-Tradition im Bereich der Naturforschung bricht und insofern eine Neukonzeption von Naturgeschichte vornimmt, als er Zeitlichkeit fokussiert und damit gleichsam den Boden bereitet für die vier Jahre später erscheinenden *Beiträge zur innern Naturgeschichte der Erde*.³⁴ An Jordheims Überlegungen zur Zeitlichkeit knüpfe ich an, nähere mich ihnen aber auf eine etwas andere Weise.

Interessant ist an diesem zweiten Teil über die „Naturgeschichte überhaupt“, dass es Steffens nicht wirklich gelingt, Organisches und Anorganisches, die Tier- und Pflanzenwelt auf der einen Seite und die Welt der Steine auf der anderen Seite, zusammenzudenken und das Ganze der Natur epistemologisch einzuholen. Das gelingt ihm erst ein paar Jahre später, auf der Grundlage seiner Auseinandersetzung mit Schellings Naturphilosophie. Steffens postuliert im zweiten Teil seiner Dissertation, wie bereits im ersten Teil, zunächst einen Gegensatz zwischen der organischen und anorganischen Natur und schreibt organischen Erscheinungen eine „Lebenskraft“³⁵ zu – dazu zählen etwa Wachstum, Nahrungsaufnahme bzw. Stoffwechsel, Vermehrung – die dazu beitragen, dass sich organische Körper selbst regulieren und aus sich selbst heraus reproduzieren können. Demgegenüber verfüge die anorganische Natur eben nicht über eine solche „Lebenskraft“: Anorganische Körper

können sich [...] nicht selbst erzeugen. [...] Sie werden nicht nach Größe und Umfang durch selbstgebildete Materien ausgebildet, sondern sie nehmen nur durch mechanische Aneinanderhäufung der Theile von außen zu [...]. Endlich erzeugen sie sich auch nicht den Theilen nach.³⁶

Anorganische Um- oder Neubildungen verdanken sich – so Steffens‘ Position – keiner inneren Kraft, keiner Lebenskraft, sondern äußeren, physikalischen Prozessen, etwa Erosions- oder Sedimentationsprozessen. Trotz dieser Polarität hält Steffens an dem

³³ Ebd., S. 73–160.

³⁴ Helge Jordheim: Naturphilosophie als „innere Naturgeschichte“: Henrich Steffens in Freiberg. In: Peter Schnyder (Hg.): Erdgeschichten. Literatur und Geologie im langen 19. Jahrhundert. Würzburg 2019, S. 71–89, hier S. 80.

³⁵ Steffens, Ueber die Mineralogie (wie Anm. 14), S. 76.

³⁶ Ebd., S. 77.

Gedanken fest, dass es dennoch eine „innere Zweckmäßigkeit“ in beiden Naturreichen geben müsse. Seine wissenschaftliche oder philosophische Vision für eine künftige Mineralogie lautet folgerichtig: es gehe in der künftigen Geologie darum, „die toten Massen zu beleben und die Kraft und innere Zweckmäßigkeit (des Anorganischen) zu erweisen“.³⁷ Gleichzeitig räumt er ein, dass ihm das noch nicht gelingt,³⁸ dass es sich um eine „Hoffnung“ und „Vermuthungen“ handele³⁹ – ein spekulativer Vorgriff also, der aber Steffens zufolge durchaus legitim ist, da sich nur dadurch der wissenschaftliche Status quo durch neue Erkenntnisse überwinden lasse.

Wären wir aber genöthigt, hierbey stehen zu bleiben, dürften wir über die Art [...] der Wechselwirkung der chemischen Bestandtheile [...] auch nicht einmal Vermuthungen wagen, so wäre der ganze wissenschaftliche Apparat zwecklos.⁴⁰

Indem Steffens darauf insistiert, dass eine Wissenschaft von der Geologie chemisch fundiert sein müsse und die Chemie „die gesetzgebende Gewalt“⁴¹ habe – in der Verlängerung dieser Perspektive liegt mithin, dass sich geologische Formationen chemischen Prozessen verdanken – wendet er sich gegen das Kontingenzdenken früherer Vorstellungen, das heißt gegen die Vorstellung, dass Gebirge oder Steinarten zufällig und beliebig entstünden. Gesteinsformationen sind eben keine Naturspiele, keine „Phantasiespiele“ oder „Spielwerke“⁴², wie sie einer vorwissenschaftlichen Perspektive erschienen, die die Gesetzmäßigkeiten anorganischer Bildungsprozesse noch nicht erkannt hatte.

Steffens verabschiedet aber nicht nur diesen Kontingenzgedanken, sondern nimmt auch die zeitliche Dimension geologischer Bildungsprozesse in den Blick, wenn er sich für deren chemische Grundlagen interessiert. Man könnte vereinfacht sagen, dass die Geologie als eine chemische Wissenschaft bei Steffens auch eine historische

³⁷ Ebd., S. 159.

³⁸ Vgl. ebd., S. 78f., S. 93, S. 147.

³⁹ Ebd., S. 156.

⁴⁰ Ebd. Auf die erkenntniserweiternde Bedeutung der Spekulation verwies nicht nur die spekulative Philosophie nach Kant, wie sie etwa von Schelling oder Steffens vertreten wurde. Interessanterweise berufen sich darauf auch aktuell Philosophen, die dem sog. Spekulativen Realismus zuzuordnen sind, etwa der britische Philosoph Iain Hamilton Grant, der sich in seinen Arbeiten wiederum auf Schelling und Steffens bezieht, vgl. Iain Hamilton Grant: Die Natur Der Natur. Übersetzt von Eckardt Lindner. Leipzig 2018.

⁴¹ Steffens, Ueber die Mineralogie (wie Anm. 14), S. 121.

⁴² Ebd., S. 68.

Wissenschaft ist. Auf der rein sprachlichen Ebene drückt sich dieses Verständnis für die Temporalität der Erde in Formulierungen aus, in denen er „von dem verschiedenen Alter der Gebirge“⁴³ spricht oder in Versteinerungen „ehrwürdige Denkmäler alter Revolutionen“⁴⁴ sieht. In der Sache führt Steffens chemische Reaktionen und zeitliche Dimensionen über den Aspekt der Prozessualität zusammen, indem er die chemischen „Operationen“ für den „stille[n] allmähliche[n] Gang der Natur“⁴⁵ verantwortlich macht oder wenn er von den „immer thätigen, physischen und chemischen Kräfte[n]“⁴⁶ von der „Wechselwirkung chemischer und physikalischer Kräfte“⁴⁷ schreibt, die zur „Veränderung“⁴⁸ beitragen, etwa weil durch diese Kräfte und Wechselwirkungen „viele tausend lebendige und vegetirende Geschöpfe [...] dem Mineralreich überliefert“⁴⁹ werden, also organische während großer Zeiträume in anorganische Materie umgesetzt wird.

3. „Das neue System der Chemie“

Unternahm es Steffens in seiner Dissertation, die wissenschaftlichen Grundlagen der Mineralogie darzulegen, also die Prinzipien zu erläutern, nach denen etwas wissenschaftlich erkannt werden kann, so holt er in den *Beyträgen zur innern Naturgeschichte der Erde* weiter aus. Es geht ihm hier nicht bzw. weniger um Erkenntniskritik, sondern um den (erneuten) Versuch, die Einheit der Natur zu begründen, das heißt das einheitliche Prinzip zu finden, das die ganze Natur zusammenhält und verbindet. Steffens hatte sich inzwischen intensiv mit den naturphilosophischen Positionen des jungen Schelling auseinandergesetzt und hier ein Denksystem gefunden, das er für seine eigene intellektuelle Suchbewegung bzw. für sein Projekt, die Einheit der Natur nachzuweisen, fruchtbar machen konnte. Dieser Zusammenhang ist weitestgehend bekannt,⁵⁰ und ich will mich daher auf die Rolle

⁴³ Ebd.

⁴⁴ Ebd.

⁴⁵ Ebd., S. 69.

⁴⁶ Ebd., S. 90.

⁴⁷ Ebd.

⁴⁸ Ebd.

⁴⁹ Ebd. Damit ließe sich behaupten, dass Steffens Lyells Überlegungen zu den langsamen erdgeschichtlichen Veränderungen vorgreift, vgl. auch ebd., S. 160 sowie Anm. 28.

⁵⁰ Vgl. z. B.: Dietrich von Engelhardt: Henrik Steffens. In: Thomas Bach und Olaf Breidbach (Hg.): Naturphilosophie nach Schelling. Stuttgart–Bad Cannstatt 2005, S. 701–735; Michaela Haberkorn: Naturhistoriker und Zeitseher. Geologie und Poesie um 1800. Der Kreis um Abraham Gottlob Werner

chemischer Prozesse für die Begründung der Einheit der Natur konzentrieren.⁵¹ Auch Schelling ging in seiner naturphilosophischen Hauptschrift, den *Ideen zu einer Philosophie der Natur*, davon aus, dass die Bildungen der Natur Produkte dynamischer, chemischer Verläufe sind

Das neue System der Chemie, das Werk eines ganzen Zeitalters, breitet seinen Einfluß auf die übrigen Theile der Naturwissenschaft immer weiter aus; und in seiner ganzen Ausdehnung benützt kann es gar wohl zum allgemeinen Natursysteme heranwachsen.⁵²

Ein ganzes Kapitel widmet Schelling in seinen *Ideen* einer „Philosophie der Chemie“⁵³ und postuliert im darauffolgenden Kapitel, das der „Anwendung dieser Principien auf einzelne Gegenstände der Chemie“ gewidmet ist: „Die Chemie aber stellt diese Kräfte in Bewegung dar, denn ihre Erscheinungen alle sind nichts als Phänomene einer Wechselwirkung der Grundkräfte der Materie.“⁵⁴ Pointiert wird aus einer heutigen wissenschaftshistorischen Perspektive vermerkt, dass die Chemie „[...] was radically rethought by Schelling [...]“⁵⁵

Dieses Wechselwirkungsdenken,⁵⁶ also die relationale Begründung von Materie, mag Steffens darin bestärkt haben, sich weiter mit der Frage zu befassen, welche

(Goethe, A. v. Humboldt, Novalis, Steffens, G. H. Schubert). Frankfurt a.M. u.a. 2004; Sibille Mischer: *Der verschlungene Zug der Seele. Natur, Organismus und Entwicklung bei Schelling, Steffens und Oken*. Würzburg 1997; Walter Steiner: *Henrik Steffens (1779 bis 1845) als Lehrer der Mineralogie und Geologie an der Universität Halle und sein Ausscheiden aus dieser Lehranstalt*. In: *Hercynia* (1969), S. 440–454.

⁵¹ Zur Rolle der Chemie in einem anderen frühromantischen Kontext, nämlich in der Ästhetik Friedrich Schlegels vgl. jetzt Michel Chaouli: *Das Laboratorium der Poesie. Chemie und Poetik bei Friedrich Schlegel*. Paderborn [u.a.] 2004. Chaouli stellt fest, dass die „chemischen Metaphern [bei Schlegel] [...] einer Art von Wechselwirkung [unterliegen] und [...] dadurch von einer Dynamik erfüllt [werden].“ (S. 92). Er führt aus, dass es nicht zuletzt das „Widerstreben der Chemie, einen primären Ursprung oder eine einzige Endbestimmung zu akzeptieren“ (S. 211), gewesen sei, das Schlegel (und die Frühromantiker) an der Chemie faszinierte.

⁵² Friedrich W. J. Schelling: *Ideen zu einer Philosophie der Natur*. Erstes, zweytes Buch. Leipzig 1797, S. 5

⁵³ Ebd., S. 169–188.

⁵⁴ Ebd., S. 190. Vgl. auch ebd., S. 188: „Dagegen läßt die dynamische Chemie gar keine ursprüngliche Materie, d.h. eine solche zu, aus welcher erst alle übrige durch Zusammensetzung entstanden wären [sic]. Vielmehr, da sie alle Materie ursprünglich als Produkt entgegengesetzter Kräfte betrachtet, so ist die größtmögliche Verschiedenheit der Materie doch nichts anders, als eine Verschiedenheit des Verhältnisses dieser Kräfte.“

⁵⁵ Hamm, Steffens (wie Anm. 8), S. 161. Vgl. auch ebd., S. 165 und Friedman, Kant (wie Anm. 8), S. 143f.

⁵⁶ Schon in einer seiner frühesten naturwissenschaftlichen Veröffentlichungen versucht Steffens auf chemischer Grundlage, die „fuldkomneste Vexelvirknig“ zwischen Organischem und Anorganischem nachzuweisen, vgl. Steffens: *Et Bidrag til Hypothesen* (wie Anm. 3), S. 240.

Prozesse es sind, die die organischen und anorganischen Körper entstehen lassen. In dem Zusammenhang erscheint es daher nicht zufällig, dass Steffens im April 1799, also einige Monate bevor er in Freiberg eintraf, in einem Schreiben an seinen früheren Kopenhagener Universitätslehrer Thomas Bugge (1740–1815) zunächst seine eigenen chemischen Untersuchungen erwähnt und unmittelbar daran anschließend Schellings naturphilosophische Vorlesungen anspricht, denen er in Jena folgte. Man könnte dies dahingehend auslegen, dass es nicht zuletzt die chemisch-dynamische Prozessualität der Naturphilosophie Schellings ist, die Steffens anzieht und die er für sein eigenes Denken fruchtbar machen will:

Den Untersuchungen, die ich bislang die Gelegenheit hatte durchzuführen, wage ich, obwohl sie bei einigen Chemikern auf Beifall stoßen, keinen besonderen Wert zuzuschreiben [...]. Ich habe bei dem in diesem Fach so berühmten Professor Schelling Naturphilosophie studiert, und er hat mich neulich dazu eingeladen, mich an einem Journal für Naturphilosophie zu beteiligen [...].⁵⁷

Steffens geht in den *Beyträgen* von bestimmten Grundstoffen aus – Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff – die in geologischen, pflanzlichen wie tierischen Objekten in unterschiedlicher Zusammensetzung vorhanden sind. Um einen Eindruck von Steffens' Argumentationsweise zu geben, seien hier zwei Zitate angeführt:

Die ganze kieseligte Erde die in den ältesten und mächtigsten Gebirgen unserer Erde die Hauptmasse ausmacht [...], uns die Ueberreste einer vergangenen Vegetation zeigte, noch immer sich an die bestehende Vegetation als ein lebendiges Glied anschließt, wird hauptsächlich durch Kohlenstoff und Wasserstoff [...] ausgezeichnet.⁵⁸

Die ganze kalkigte Reihe, die in den ältesten Gebirgen unserer Erde anfängt, [...] durch die Versteinerungen uns die Trümmer einer vergangenen Animalisation zeigt, noch immer sich an die bestehende Animalisation als ein lebendiges Glied [...] anschließt, wird hauptsächlich durch Stickstoff und Wasserstoff [...] ausgezeichnet.⁵⁹

⁵⁷ Et Rejsebrev fra Henrik Steffens til Thomas Bugge, Jena, 1. April 1799. Meddelt af Chr. Bruun. In: Danske samlinger for topografi, historie, personal- og literaturhistorie. Reihe 2, Bd. 1, 1871–1872. S. 125–128, hier S. 127. „De Undersøgelser jeg hidtil har havt Leilighed at anstille, endskiønt de have nogle Chemikeres Biefald, vover jeg ikke at tilskrive nogen betydelig Værd [...]. Jeg har under den i dette Fag saa berømte Professor Schelling studeret Naturphilosophien og han har nyeligen indbudet mig til at deeltage i en Journal for Naturphilosophien [...].“

⁵⁸ Steffens, *Beyträge* (wie Anm. 3), S. 58.

⁵⁹ Ebd., S. 69.

Steffens sieht also in allen drei Naturreichen, im Steinreich (den „Gebirgen“), im Pflanzenreich (der „Vegetation“) und im Tierreich (der „Animalisation“), ähnliche Prozesse sich vollziehen, das heißt chemische Prozesse, die auf Affinitäten zwischen unterschiedlichen Stoffen beruhen. „[N]ur als solchen [= als Chemiker] betrachten wir hier die Natur“:⁶⁰ Indem er die gesamte Natur als einen chemischen Prozess beobachtet, kann Steffens zeigen, dass die anorganische und organische Natur aufeinander angewiesen sind und der eine Bereich ohne den anderen Bereich nicht existieren kann.

Dreierlei möchte ich hier festhalten, bevor ich zum Schluss komme: Erstens gibt Steffens in den *Beyträgen* den Gedanken einer Lebenskraft auf, verabschiedet also die Vorstellung, es gebe eine Art Substanz, die die Teilhabe am Leben garantiert. Damit hat er in seiner Dissertation noch argumentiert, war damit aber, wie gesehen, nicht weitergekommen, da die Vorstellung einer irgendwie substanzuell gedachten Lebenskraft einen holistischen Blick auf die Natur verhindert. In den *Beyträgen* sind es jetzt Wechselwirkungen, Beziehungen, Relationen zwischen Stoffen, die als maßgebliche Prinzipien die Einheit der Natur begründen sollen.

Zweitens sollten meine Ausführungen zu Steffens' Perspektive auf die grundlegenden chemischen Prozesse in der Natur nicht dahingehend missverstanden werden, dass er die Natur – materialistisch – auf chemische Stoffe reduziert. Das ist nicht der Fall, und Steffens erkennt auch klar „die Grenzen [,] die die Chemie nicht zu überschreiten vermag.“⁶¹ Es gibt etwas, das die chemischen Prozesse einleitet, seinerseits aber den chemischen Prozessen nicht unterworfen ist, eben die erwähnten Wechselwirkungen und Relationen.

Drittens impliziert die Dynamik chemischer Prozesse – und hier knüpft Steffens an seine Dissertation an – Geschichtlichkeit, einen gerichteten Prozess und ein allmähliches Sich-Herausbilden der Formen. Zeitlichkeit und chemische Prozesse werden enggeführt. Indem er die Materie der Natur – Steine, Pflanzen, Tiere – dynamisch denkt, denkt er auch deren Zeitlichkeit:

⁶⁰ Ebd., S. 72f.

⁶¹ Steffens, *Beyträge* (wie Anm. 4), S. 79.

[...] dieselben Stufen der Animalisation, die jetzt alle auf *einmal* [Hervorh. im Original] da sind, sehen wir die Natur von dem ersten Punct der Entstehung der Animalisation überhaupt, wirklich allmählig durchlaufen, bis der *Mensch* [Hervorh. im Original] das Werk krönt und vollendet.⁶²

Es wäre an dieser Stelle verlockend, Steffens zum Vertreter einer geologischen Tiefenzeit zu erklären, deuten doch Formulierungen wie „Thrümmer“, „Revolutionen“ „Vergangenheit“ und insgesamt der Gedanke, dass sich anorganische und organische Materie über einen langen Zeitraum hinweg bilden, darauf hin, dass er von einer langen Geschichte der Erde ausgeht. Gegen Ende der *Beyträge* bezeichnet Steffens sein wissenschaftliches Unterfangen als eine Suche nach dem „Keim zu allen jenen größern und gewaltigern Umbildungen der Erde [,] die uns die Geognosie – diese wahre Urkundensammlung zu einer Geschichte der Erde – aufweist.“⁶³ Steffens liest sich insbesondere in seinen *Beyträgen* wie ein Vordenker eines modernen systemtheoretischen Naturverständnisses, das von der Annahme umfassender geo-bio-chemischer Systemzusammenhänge ausgeht⁶⁴ und das Gefüge der organischen und anorganischen Teilsysteme dem Gesamtsystem Erde integriert. Schon in seinem 1799 veröffentlichten Aufsatz über den allgemeinen Organismus hat „System“ buchstäblich das letzte Wort, denn in seinem Schlusssatz resümiert Steffens: „[...] dies leitet uns notwendig zur Idee einer Welt-Organisation, eines allgemeinen Organismus, [...] in dem alles in sich selbst zurückläuft; dadurch wird das Ganze organisiert, gebildet etc., beendet – ein System.“⁶⁵

Wenn die eingangs erwähnte Geowissenschaftlerin Marcia Bjornerud, die in ihrem Buch gegen unsere „Ignoranz der Erdgeschichte“⁶⁶ anschreibt, feststellt, die Schicht der Erde lese sich wie ein „Bildungsroman über einen Planeten, der sich, während er heranreift, neu erfindet“⁶⁷ (S. 117), so weist diese Überlegung eine überraschende Nähe zu Steffens‘ Ausführungen zu den Bildungsformationen der Erde

⁶² Ebd., S. 88.

⁶³ Ebd., S. 255.

⁶⁴ Repräsentanten eines solchen Denkens sind beispielsweise die Naturwissenschaftler Jacques Grinevald oder Paul Crutzen.

⁶⁵ Steffens, Et Bidrag til Hypothesen (wie Anm. 3). S. 240. „[...] dette leder os nødvendig til Ideen om en Verden-Organisation, en almindelig Organismus [...], i hvilken alting løber tilbage i sig selv; derved organiseres, dannes etc. sluttes Heelt – et System.“

⁶⁶ Bjornerud, *Zeitbewusstheit* (wie Anm. 6), S. 14.

⁶⁷ Ebd., S. 117.

und zu naturphilosophischen Positionen der Frühromantik auf. Mit ihrem bereits genannten Konzept „Zeitbewusstheit“ nimmt Bjornerud in den Blick, dass wir nicht nur in einer historischen Zeit leben, „wir weilen [auch] in geologischer Zeit.“⁶⁸ Umso gebotener ist es daher, um nicht als „zeitliche Analphabeten“ und „sich selbst überschätzende Autofahrer [...] durch Landschaften und Ökosysteme [zu brettern],“⁶⁹ sich die zeitlichen Dimensionen der Erdgeschichte bewusst zu machen. Dieses Verständnis vermittelt in wissenschaftlicher Hinsicht nicht zuletzt Bjorneruds eigene Disziplin, die Geologie, die aufzeigt, „wie die verborgenen Geschichten der Vergangenheit die Welt aufrechterhalten, uns in die Gegenwart einhüllen und unseren Weg in die Zukunft bestimmen.“⁷⁰ Aber auch andere wissenschaftliche Disziplinen sind in der Pflicht, und Bjornerud appelliert an „alle Wissenschaften“, sich „den geologischen Respekt vor der Zeit und ihrer Fähigkeit zur Umgestaltung, zur Zerstörung, zur Erneuerung, zur Erosion, zur Vermehrung, zur Verflechtung, zur Innovation und zur Auslöschung zu eigen machen.“⁷¹

Wie erwähnt, ist es verlockend, hier einen Bezug zu Steffens‘ oben dargestellten Positionen herzustellen. Allerdings meine ich, dass Steffens, nicht zuletzt aufgrund seiner teleologisch-anthropozentrischen Perspektive, nicht umstandslos zum Vertreter eines geologischen Tiefenzeitdenkens im heutigen Sinn erklärt werden kann. Dass seine Überlegungen indessen durchaus als aktuell erachtet werden, zeigt sich nicht zuletzt daran, dass eben solche Bezüge zu einem gegenwärtigen ökologischen Denken hergestellt werden.⁷²

Literatur

Bjornerud, Marcia: Zeitbewusstheit. Geologisches Denken und wie es helfen könnte, die Welt zu retten. Berlin 2020. [Timefulness. How Thinking Like a Geologist Can Help Save the World. Princeton 2018.]

Bostrup, Ole: Dansk kemi 1770–1807. Den kemiske revolution. Kopenhagen 1996.

⁶⁸ Ebd., S. 192.

⁶⁹ Ebd., S. 14.

⁷⁰ Ebd., S. 192.

⁷¹ Ebd., S. 25.

⁷² Vgl. Anm. 39.

- Chang, Hasok: We Have Never Been Whiggish (About Phlogiston). In: *Centaurus* 51 (2009), S. 239-264.
- Chaouli, Michel: *Das Laboratorium der Poesie. Chemie und Poetik bei Friedrich Schlegel*. Paderborn u.a. 2004.
- Engelhardt, Dietrich von: Henrik Steffens. In: Thomas Bach u. Olaf Breidbach (Hg.): *Naturphilosophie nach Schelling*. Stuttgart–Bad Cannstatt 2005, S. 701–735.
- Eddy, Matthew: *The language of mineralogy. John Walker, chemistry and the Edinburgh Medical School, 1750-1800*. London 2016.
- Federhofer, Marie-Theres: Ein werdender Romantiker übersetzt einen Aufklärer. Henrik Steffens und Carl Ludwig Willdenow. In: *NORDEUROPAforum* (2020), S. 15–32.
- Feigs, Wolfgang: *Deskriptive Edition auf Allograph-, Wort- und Satzniveau, demonstriert an handschriftlich überlieferten, deutschsprachigen Briefen von H. Steffens*. 2 Bde., Bern u.a. 1979–1982.
- Fellbaum, Aaron: Kants Organismusbegriff und seine Transformation in der Naturphilosophie F. W. J. Schellings. In: *Archiv für Begriffsgeschichte* 47 (2005), S. 215–223.
- Friedman, Michael: Kant – Naturphilosophie – Electromagnetism. In: Robert M. Brain, Robert S. Cohen u. Ole Knudsen (Hg.): *Hans Christian Ørsted and the Romantic Legacy in Science. Ideas, Disciplines, Practices*. Dordrecht 2007. S. 135–158.
- Fritscher, Bernhard: Die Verwissenschaftlichung der Geologie: Zur Bedeutung phänomenologischer und konstruktiver Erfahrungsbegriffe im Vulkanismusstreit. In: *Sudhoffs Archiv* 47/1 (1990), S. 22–44.
- Fritscher, Bernhard: *Vulkanismusstreit und Geochemie. Die Bedeutung der Chemie und des Experiments in der Vulkanismus–Neptunismus-Kontroverse*. Stuttgart 1991.
- Grant, Iain Hamilton: *Die Natur Der Natur*. Leipzig 2018.
- Guntau, Martin: Zur Entstehung der Geochemie als wissenschaftliche Disziplin. In: Bernhard Fritscher u. Fergus Henderson (Hg.): *Toward a History of Mineralogy, Petrology, and Geochemistry. Proceedings of the International Symposium on the History of Mineralogy, Petrology, and Geochemistry, Munich, March 8-9, 1996*. München 1998, S. 327–360.
- Haberkorn, Michaela: *Naturhistoriker und Zeitseher. Geologie und Poesie um 1800. Der Kreis um Abraham Gottlob Werner (Goethe, A. v. Humboldt, Novalis, Steffens, G. H. Schubert)*. Frankfurt a.M. u.a. 2004.

- Hamm, Ernst P.: Steffens, Ørsted, and the chemical construction of the earth. In: Robert M. Brain, Robert S. Cohen und Ole Knudsen (Hg.): Hans Christian Ørsted and the Romantic Legacy in Science. Ideas, Disciplines, Practices. Dordrecht 2007, S. 159–175.
- Jordheim, Helge: Naturphilosophie als „innere Naturgeschichte“: Henrich Steffens in Freiberg. In: Peter Schnyder (Hg.): Erdgeschichten. Literatur und Geologie im langen 19. Jahrhundert. Würzburg 2019, S. 71–89.
- Kragh, Helge u.a. (Hg.): Science in Denmark. A Thousand-Year History. Aarhus University Press 2008.
- Manne, Rolf: Kjemisk forskning i Norge før 1850. In: Kjemis, Jg. 62/9 (2002), S. 14–18.
- Mischer, Sibille: Der verschlungene Zug der Seele. Natur, Organismus und Entwicklung bei Schelling, Steffens und Oken. Würzburg 1997.
- Paul, Fritz: Henrich Steffens. Naturphilosophie und Universalromantik. München 1973.
- Pedersen, Bjørn: Syv bidrag til norsk kjemihistorie. Med artikler av Ragnar Bye og Rolf Manne. Skolelaboratoriet – kjemi 2007.
- Porter, Theodore M: The promotion of mining and the advancement of science. The chemical revolution of mineralogy. In: Annals of Science 38/5 (1981), S. 543–570.
- Schelling, Friedrich W. J.: Ideen zu einer Philosophie der Natur. Erstes, zweytes Buch. Leipzig 1797
- Schimkat, Peter: Geologie in Deutschland. Zur Etablierung einer naturwissenschaftlichen Disziplin im 19. Jahrhundert. Augsburg 2008.
- Schimkat, Peter: Kameralistische Naturforschung: das Mineralogische System von Abraham Gottlob Werner. In: Hartmut Schleiff u. Peter Konečný (Hg.): Staat, Bergbau und Bergakademie. Montanexperten im 18. und frühen 19. Jahrhundert. Stuttgart 2013. S. 231–247.
- Steffens, Henrik: Udkast til en Lærebog i Botaniken, af Carl Ludwig Willdenow [sic], oversat efter den tydske Udgave, og forøget med Anmærkinger og et Tillæg om Botanikens Skiæbne i Dannemark. [Entwurf zu einem Lehrbuch in der Botanik, von Carl Ludwig Willdenow, übersetzt nach der deutschen Ausgabe und mit Anmerkungen vermehrt, und mit einem Zusatz über das Schicksal der Botanik in Dänemark]. Kopenhagen 1794.
- Steffens, Henrik: De fornemste Hypoteser, ved hvis Hjælp man har søgt at forklare Metallernes Forkalkning. [Die vornehmsten Hypothesen, mit deren Hilfe man versucht hat, die Verkalkung der Metalle zu erklären]. In: Physicalsk,

oeconomisk, medicochirurgisk Bibliothek for Danmark og Norge 1 (1794), S. 42–77, S. 161–164.

Steffens, Henrik: Ueber Mineralogie und das mineralogische Studium. Altona 1797.

Steffens, Henrik: Et Bidrag til Hypotesen om den almindelige Organismus. [Ein Beitrag zur Hypothese über den allgemeinen Organismus]. In: Bibliothek for Physik, Medicin og Oekonomie 5 (1799), S. 215–240.

Steffens, Henrik: Et Rejsebrev fra Henrik Steffens til Thomas Bugge, Jena, 1. April 1799. Meddelt af Chr. Bruun. In: Danske samlinger for topografi, historie, personal- og literaturhistorie. Reihe 2, Bd. 1, 1871–1872, S. 125–128,

Steffens, Henrik: Beyträge zur innern Naturgeschichte der Erde. Erster Theil [mehr nicht erschienen]. Freiberg 1801.

Steffens, Henrik: Versuch mit Volta's Säule, besonders über die Zersetzung des Ammoniaks. In: Annalen der Physik, hgg. von Ludwig Wilhelm Gilbert, Bd. 7, Stück 4, (1801), S. 522–525.

Steffens, Henrik: Was ich erlebte. Aus der Erinnerung niedergeschrieben. 10 Bände. Breslau 1840–1844.

Steiner, Walter: Henrik Steffens (1779 bis 1845) als Lehrer der Mineralogie und Geologie an der Universität Halle und sein Ausscheiden aus dieser Lehranstalt. In: Hercynia (1969), S. 440–454.