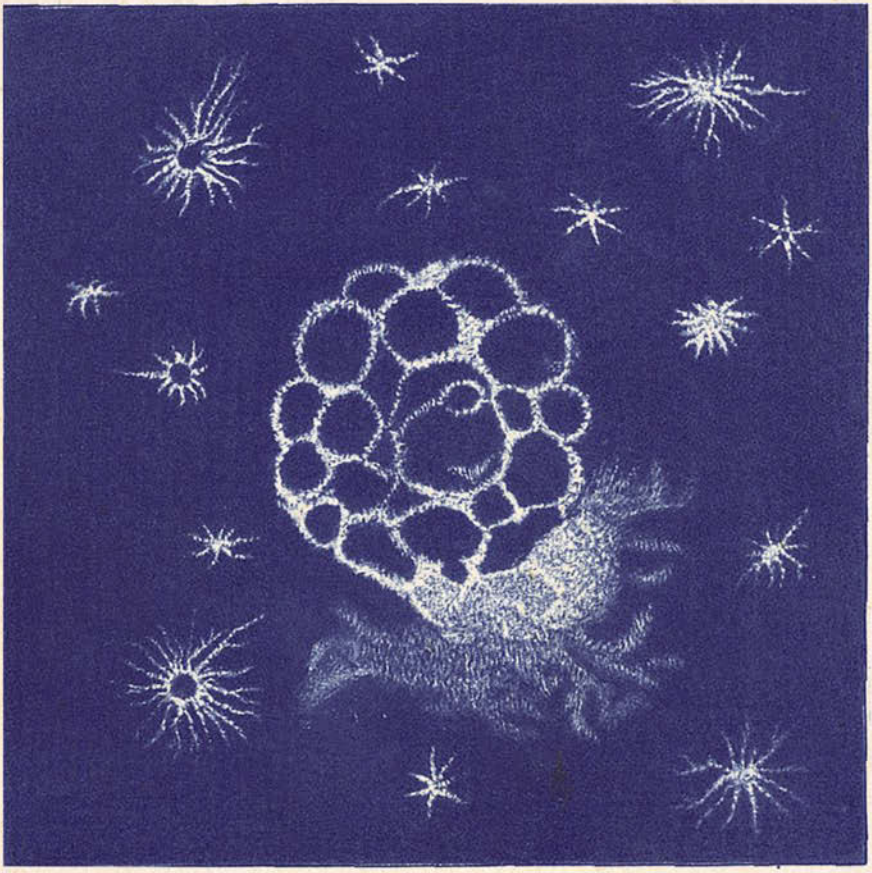
Haru Hamanaka

Erkenntnis und Bild

Wissenschaftsgeschichte der Lichtenbergischen Figuren um 1800



Wallstein

Haru Hamanaka

Erkenntnis und Bild

Wissenschaftsgeschichte der Lichtenbergischen Figuren um 1800

Lichtenberg-Studien

Herausgegeben von
Stefan Brüdermann und Ulrich Joost

Band XVI

Haru Hamanaka

Erkenntnis und Bild

Wissenschaftsgeschichte der Lichtenbergischen Figuren um 1800

WALLSTEIN VERLAG

Gedruckt mit Unterstützung der
Alexander von Humboldt-Stiftung
und der Hosei-Universität.

Inhalt

Einleitung 11
Entdeckung der Lichtenbergischen Figuren (11) — Historiografie und Bibliografie (12) — Kontextualisierung der frühen Forschung (13) — Bildlichkeit der Staubfiguren (15)

I. Entdeckung 19
Entdeckung einer neuen Erscheinung. 19
Lichtenberg über die Staubfiguren (19) — Das Neue der Lichtenbergischen Figuren (20)
Visualisierung der Elektrizität. 21
Funken und Spuren (21) — Ein neues Verfahren zur Visualisierung der Elektrizität (24) — Auge und Hand (25)
Instrument als Handarbeit. 26
Der Elektrophor (26) — Wissenschaftler vs. Mechaniker (27) — Das implizite Wissen des Mechanikers (29)
Experiment als Handwerk 31
Lichtenbergische Figuren für Taschenspieler (31) — Wissenschaftler vs. Schausteller (32) — Das implizite Wissen des Experimentators (33)
Hand als Instrument 35
Die Hand des Experimentators in der Abbildung (35) — Die Hand als Bestandteil des Instruments (38) — Spannungsverhältnis Auge – Hand (41)

II. Rezeption. 43
Die zeitgenössische Rezeption der Lichtenbergischen Figuren 43
Anfang der Rezeptionsgeschichte (43) — Verschiedene Textsorten (43)
Lichtenbergische Figuren in der wissenschaftlichen Literatur um 1800. 44
a. Zeitschriften 44
b. Lexika und Enzyklopädien 47
c. Lehrbücher und Kompendien. 52
d. Populärwissenschaftliche Literatur 54

Erklärungen und Theorien 56
Elektrizität des Staubs (56) — Elektrizität der Platte (57) — Unitarische und dualistische Theorie (57) — Polarität der Elektrizität (58)
Abbildungen 59
Abbildungen der Lichtenbergischen Figuren (59) — Nachdrucke (59)

III. Untersuchung 63
1. Lichtenbergische Figuren und Wolken 63
Wolken als Metaphern in der Beschreibung der Lichtenbergischen Figuren 63
Metaphorik der Wolken (63) — Beschreibung und »das Ende der Naturgeschichte« (66)
Wolken in der Meteorologie um 1800 67
Desinteresse an der Form der Wolken (67) — Howards Wolkenklassifikation (68) — Meisters *Beobachtungen merkwürdiger Gestalten der Wolken. 1779* (68)
Howards Naturgeschichte der Wolken 71
Nomenklatur der Wolken (71) — Arbitrarität der Terminologie (72) — »Repräsentation« und »Tableau« (73)
Beschreibung und Erklärung 74
Lichtenbergische Figuren in der Meteorologie der Wolken (74) — Naturgeschichte und Naturlehre (76) — Beschreibung als Basis der Erklärung (78)
Vom Tableau zur Tabelle 79
Untersuchung der Elektrizität des Pulvers (79) — Tabelle als eine neue Darstellungsform der Natur (81) — Das Ende der Naturlehre (81)
2. Druckgrafik und die Verfeinerung des Sehens 85
Lichtenbergische Figuren in Mezzotinto 85
Abbildung der Lichtenbergischen Figuren in Mezzotinto (85) — Mezzotinto in der Editionsarbeit an Mayers Nachlass (89)
Tobias Mayers *Opera Inedita* (1): Mondkarte 90
Mayers Mondkarte (90) — Mezzotinto oder Kupferstich (92) — Astronomie als eine visuelle Wissenschaft (93)
Linien oder Punkte 94
Linienstruktur des Kupferstichs (94) — Tonale Abstufung im Mezzotinto (95) — Tonalität der Staubfiguren (96) — Lichtenbergische Figuren aus Punkten (97)

Druckgrafik und die Verfeinerung des Sehens im 18. Jahrhundert 98
Entwicklung der druckgrafischen Techniken (98) — Nachdruck von Lichtenbergs Abbildungen (99) — Verfeinerung des Sehens (100)
Tobias Mayers *Opera Inedita* (2): Farbentheorie 102
Verfeinerung des Sehens bei Lichtenberg (102) — Mayers und Lamberts Farbsystematik (103) — Farbendreieck (103) — Farbdruck (106) — Abbildung als wissenschaftliche Arbeit (106)
3. Abdruck der Lichtenbergischen Figuren 108
»Diese neue Art der Druckkunst« 108
Abdruck der Lichtenbergischen Figuren (108) — Urform der Xerografie? (109)
Lichtenbergische Figuren als Ornament 110
Fixierung der Figuren (110) — Lichtenbergische Figuren auf Porzellan (112) — Die Schönheit der Staubfiguren (112)
Naturselbstdruck 113
Getreues Abbild der Figuren (113) — Naturselbstdruck (116) — Botanik und Elektrizitätsforschung (118)
Die botanische Illustration um 1800 118
Naturselbstdruck in der botanischen Illustration (118) — »Naturwahrheit« und »mechanische Objektivität« (120) — Der Abdruck der Lichtenbergischen Figuren als ein *schönes* Bild (122)
Zwischen Druckgrafik und Fotografie 123
Fotografie als Medium für objektive Bilder (123) — Botanik und Fotografie (125) — Fotografische Lichtenbergische Figuren und das Ende des Abdrucks (126)
4. Lichtenbergische Figuren als Schrift- und Bildmedium 129
»Eine neue Art der Steganographie« 129
Schreiben mit den Lichtenbergischen Figuren (129) — Spielerischer Charakter (130) — Zeitgenössische Rezeption (132)
»Sympathetische Dinten« 133
Geschichte der Steganografie (133) — Lichtenbergs »Steganographie« und die Geheimtinte (134)
»Leuchtende Gemählde« und »Glänzende Buchstaben« 135
»Petites illuminations« (135) — Lichtenbergs »Steganographie« und die elektrische Illumination (137)

»Gefrorne Fensterscheiben nachzumachen« 138
Ein neues Bildmedium (138) — Nachahmung der Eisblumen (141) — Die elektrische Meteorologie des 18. Jahrhunderts (143)
Das Ende der natürlichen Magie 145
Natürliche Magie (145) –Rationalisierung des Wissens von der »Ähnlichkeit« (147) — Dekonstruktion der elektrischen Meteorologie von Arnim (149) — Das Ende der natürlichen Magie (152)
5. Lichtenbergische Figuren als Zeichen der Elektrizität 153
Eine neue Art des Elektroskops 153
Ein Elektroskop zur Unterscheidung der Elektrizitätsarten (153) — Lichtenbergische Figuren als Zeichen der Elektrizität (154)
+E und –E 156
Nomenklatur der Elektrizität im 18. Jahrhundert (156) — + und – als Zeichen für die »entgegengesetzten Größen« (158) — Mathematisierung der Elektrizitätslehre (159)
Chemische Zeichen um 1800 161
Reform der chemischen Nomenklatur und Zeichen (161) — Algebra als eine »wohlgebildete Sprache« (162) — Lichtenbergs Kritik an der neuen chemischen Nomenklatur (164) — Parallelität zwischen den elektrischen und den chemischen Zeichen (166)
+E und ○E 167
Ritters Rezeption von +E und –E (167) — Umgestaltung in +E und ○E (168) — Herders Hieroglyphentheorie (169)
Hieroglyphik und Naturwissenschaft 170
Lichtenbergische Figuren als Naturschrift (170) — Natursprachenkonzept der Romantik (172) — Aktualisierung der Vorstellung vom Buch der Natur (174)

Schluss 177
Wissenschaftsgeschichte der Lichtenbergischen Figuren um 1800 . . 177
Gemeinsamkeiten mit anderen Disziplinen (177) — Aspekte der Bildlichkeit der Lichtenbergischen Figuren (178) — Die epistemologischen Umschichtungen um 1800 (181)
Lichtenbergische Figuren und das subjektive Sehen 182
Das subjektive Sehen (182) — Elektrizität in der Erforschung der subjektiven Gesichtserscheinung (184) — Visualität der Elektrizität und Visualität durch Elektrizität (186)

Bibliografie 189
Siglen 189
Literatur zu den Lichtenbergischen Figuren um 1800 189
Andere Quellen 197
Forschungsliteratur 201
Abbildungen 217
Dank 219
Register 220

Einleitung

Zu Beginn des Frühjahrs 1777 entdeckte Georg Christoph Lichtenberg durch Zufall eine elektrische Erscheinung, die nach ihm benannt werden sollte. Unmittelbar nach der Fertigstellung seines Elektrophors, eines elektrischen Instruments, das aus einem Fundament aus nichtleitenden Materialien wie Harz und einem Deckel aus leitenden Materialien besteht, war sein Zimmer in Göttingen »noch voll von feinstem Harzstaub, der beim Abhobeln und Glätten des Fundaments bzw. der Grundfläche des Instruments aufgestiegen war«. Lichtenberg bemerkte, dass sich der Staub »an den Wänden und auf den Büchern abgesetzt hatte und oft bei Luftzug zu meinem großen Verdruß auf den Schild [d. h. den Deckel] des Elektrophors herabfiel«.

> Als ich aber später des öfteren den Schild an der Zimmerdecke hängen ließ, geschah es, daß der auf der Grundfläche liegende Staub diese nicht, wie zuvor den Schild, gleichmäßig bedeckte, sondern sich nun an mehreren Stellen zu meinem großen Vergnügen in kleinen Sternen anordnete, die anfangs matt und schwer zu erkennen waren, die aber, als ich mit Eifer mehr Staub darauf streute, sehr deutlich und sehr schön wurden und häufig getriebener Arbeit glichen.[1]

So schildert Lichtenberg die Entdeckungsszene des elektrischen Phänomens, das er die »Staubfiguren« oder die »elektrischen Figuren« nannte und das später auch »Lichtenbergische Figuren«, »Lichtenberg'sche Figuren« oder »Lichtenberg-Figuren« genannt werden sollte. Gemeint sind die Figuren, die feiner Staub nach einer elektrischen Entladung auf der Oberfläche einer Isolatorplatte bildet und die je nach der Ladungsart der Elektrizität – positiver oder negativer – unterschiedliche Formen annehmen, wie Lichtenberg bald bemerkte. Lichtenberg, der zwei Jahre zuvor zum ordentlichen Professor der Göttinger Universität ernannt worden war und dessen Interesse sich mitt-

1 »Sub initium veris anni 1777, cum post recens finitum Electrophorum, omnia in cubiculo adhuc plena erant pulveris resinosi subtilissimi, qui inter dolandum et radendum instrumenti fundamentum seu basin ascenderat et in parietibus ac libris postea subsidens, agitatione aëris facta, saepe in clypeum Electrophori magno meo incommodo decidebat. Sed quum postea clypeum saepe e laqueari cubiculi suspensum tenerem, evenit, ut pulvis ille in basi subsidens, non uti ante clypeum, illam aequabiliter obtegeret, sed in quibusdam partibus nunc summo meo gaudio in stellulas coiret, pallidas ad initio ac hebetes, sed largius de industria adsperso pulvere, distinctas, pulcherrimas, ac operi caelato saepe non dissimiles«. Lichtenberg 1997a, S. 150 f. Einfügung von H. H.

lerweile von der Mathematik und Astronomie hin zur Physik verschob,[2] begeisterte sich für dieses bis dahin nicht bekannte Phänomen und befasste sich in diesem und den folgenden Jahren mit seiner Untersuchung. Er hielt in der Sozietät der Wissenschaften Vorträge über die Staubfiguren, publizierte Abhandlungen über sie und demonstrierte die Experimente auch vor den Teilnehmern seiner Vorlesung. Sein Stolz auf die Entdeckung ist z. B. daran zu erkennen, dass er 1783 in einem Brief die anerkennenden Worte von Jean André Deluc zitierte, die ihm der Schweizer Naturforscher gewidmet hatte: »Ihre Sterne werden Dereinst noch in der Nacht der Elecktricität leuchten«.[3]

Die Lichtenbergischen Figuren fanden also in der Fachwelt Beachtung und wurden im späten 18. und in den folgenden Jahrhunderten weiter erforscht. Die Forschungsgeschichte der Lichtenbergischen Figuren ist seit dem Ende des 19. Jahrhunderts mehrmals geschrieben worden. Es ist aber charakteristisch für die Historiografie der Forschung zu den Lichtenbergischen Figuren, dass dort das erste halbe Jahrhundert nach ihrer Entdeckung eine Lücke bildet: Während die Entwicklung der Forschung zu diesem elektrischen Phänomen seit der Mitte des 19. Jahrhunderts ausführlich dargestellt wird, werden nur wenige Untersuchungen aus der Zeit bis ungefähr 1840 erwähnt. In Hermann Oberbecks Überblick über die Untersuchung der Lichtenbergischen Figuren von 1894 werden neben Lichtenbergs eigenen Abhandlungen acht Studien aus der Zeit bis 1800 genannt, auf die aber eine Arbeit von 1846 folgt.[4] In der Literaturübersicht zu den Lichtenbergischen Figuren von Wilhelm Holtz (1905) finden sich außer denjenigen von Lichtenberg nur zwei Arbeiten aus der Zeit bis 1788, auf die ebenfalls die von 1846 folgt.[5] Sowohl Karl Przibram in seiner Beschreibung der Geschichte der elektrischen Figuren (1927) als auch Yuzo Takahashi in dem zum 200. Jubiläum der Entdeckung der Lichtenbergischen Figuren geschriebenen Bericht (1979) nennen abgesehen von Lichtenbergs Abhandlungen nur drei Arbeiten zu den Staubfiguren, die bis 1788 veröffentlicht wurden, bevor sie mit den Studien über die fotografisch hergestellten Lichtenbergischen Figuren ab 1840 (bei Takahashi) bzw. 1851 (bei Przibram) fortfahren.[6]

Die Vernachlässigung der frühen Arbeiten über die Lichtenbergischen Figuren zeigt sich auch in der Bibliografie. In der Lichtenberg-Bibliografie

2 Promies 1999, S. 57.

3 Lichtenbergs Brief an Franz Ferdinand Wolff, 13.7.1783, Bw 2, S. 655. Delucs Lob steht in seinem Brief an Lichtenberg vom 8.2.1781, Bw 2, S. 160 (deutsche Übersetzung auf S. 168).

4 Oberbeck 1894, S. 2 f.

5 Holtz 1905, S. 319.

6 Przibram 1927, S. 392; Takahashi 1979, S. 8. Przibram nennt hier *Neue Ideen über die Meteorologie* von J. A. Deluc von 1797, das aber zuerst 1787 publiziert wurde. Vgl. Deluc 1787-88. Zu den fotografischen Lichtenbergischen Figuren vgl. unten III. Teil, 3. Kap.

von Rudolf Jung (1972) fehlt sämtliche Literatur zu den Lichtenbergischen Figuren zwischen 1780 und 1860.[7] Zwar haben Bernd Achenbach und Ulrich Joost zwischen 1994 und 2002 Jungs Bibliografie ergänzt; ihre Nachträge enthalten aber immer noch nicht sehr viel Literatur zu den Lichtenbergischen Figuren aus dem ersten halben Jahrhundert nach ihrer Entdeckung.[8]

Diese Lücke in der Beschreibung der Forschungsgeschichte der Lichtenbergischen Figuren sowie in der Bibliografie erweist sich schon bei einem flüchtigen Einblick in die physikalischen Schriften um 1800 als unbegründet. Sie bezeugen klar, dass die Lichtenbergischen Figuren damals nicht nur ihren Entdecker und eine kleine Zahl von Naturforschern beschäftigten, sondern dass sie in der zeitgenössischen Naturforschung auf breite Aufmerksamkeit stießen. Die Staubfiguren kommen in zahlreichen Schriften zur Natur- und Elektrizitätslehre des späten 18. und frühen 19. Jahrhunderts zur Sprache. In den physikalischen Zeitschriften, Wörterbüchern und Lehrbüchern und auch in den populärwissenschaftlichen Schriften um 1800 sind viel mehr Darstellungen der Staubfiguren zu finden, als bisher in der Forschungsgeschichtsschreibung und Bibliografie aufgeführt worden sind. Die Lichtenbergischen Figuren gehörten zu ihrer Entdeckungszeit sicherlich zu den wichtigen Themen sowohl des akademischen als auch des populären Wissens.

Die vorliegende Arbeit macht es sich zur Aufgabe, diese Lücke in der Historiografie und Bibliografie der Forschung zu den Lichtenbergischen Figuren zu füllen und die epistemische Bedeutung der Lichtenbergischen Figuren um 1800 herauszuarbeiten, indem sie die Entdeckung und die zeitgenössische Rezeption dieser elektrischen Erscheinung anhand der historischen Quellen rekonstruiert und die frühe Phase ihrer Untersuchung näher betrachtet. Es geht also um die Wissenschaftsgeschichte der Lichtenbergischen Figuren um 1800. Dabei gilt das besondere Interesse der Arbeit zwei Hauptthemen: einerseits der Kontextualisierung der frühen Forschung zu den Lichtenbergischen Figuren in Wissensdiskursen und Wissenskultur der Zeit; andererseits der Betrachtung des epistemischen Potenzials der Bildlichkeit der Staubfiguren in ihrer frühen Erforschung.

Die Vernachlässigung der frühen Forschung zu den Lichtenbergischen Figuren in der Historiografie und Bibliografie lässt sich vor allem dadurch erklären, dass dabei die wissenschaftlichen Maßstäbe der jeweils eigenen Zeit angelegt wurden. In den neueren Darstellungen der Staubfiguren wird die

7 Jung 1972, S. 120-125.

8 Achenbach/Joost 1999, S. 348-352. Joost erklärt in seinem Aufsatz von 2000 die Bedeutung der Lichtenbergischen Figuren für die Elektrizitätsforschung ihrer Entdeckungszeit und erwähnt auch die zeitgenössische Rezeption, wobei er einige wichtige Hinweise gibt, z. B. auf die Rezeption der Staubfiguren in England. Als ein Teil eines Zeitschriftenartikels über Lichtenberg als Physiker verzichtet seine Darstellung allerdings auf ausführliche Literaturangaben. Vgl. Joost 2000, S. 80-82.

Bedeutung von Lichtenbergs Entdeckung in erster Linie darin gesehen, dass er damit die Rolle eines Vorläufers späterer Entwicklungen in Wissenschaft und Technologie spielt. Typische Diskurse lauten z. B.: Die Lichtenbergischen Figuren ebneten der modernen Plasmaphysik den Weg, was wiederum zur Erfindung des Klydonografen, eines Apparats zur Aufzeichnung von Hochspannungsentladungen, führte, und Lichtenbergs Experimente bildeten auch die Basis für die Erfindung der Xerografie.[9] Mathematiker sehen in der Struktur der Lichtenbergischen Figuren das Konzept der Fraktale, das erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts formuliert wurde.[10] Diese positiven Einschätzungen implizieren aber zugleich, dass die Entdeckung und Untersuchung der Staubfiguren von Lichtenberg sonst nicht bemerkenswert sei, geschweige denn die Arbeiten seiner Zeitgenossen, weil sie zur Entwicklung der Wissenschaft und Technologie wenig beigetragen hätten.

Der Eindruck, dass die frühe Forschung zu den Lichtenbergischen Figuren nur wenige bedeutende wissenschaftliche Erträge geliefert hätte, ist als solcher nicht ganz falsch. Lichtenberg erwartete zwar von den Staubfiguren weiter reichende Erkenntnisse über die Elektrizität, konnte selbst aber weder eine schlüssige physikalische Erklärung dieses Phänomens vorweisen noch mit seiner Hilfe neue Eigenschaften der Elektrizität erschließen; der vorläufig einzige Ertrag der Figuren war, dass man ein zuverlässigeres Mittel zum Erkennen von positiver und negativer Elektrizität erhielt. Lichtenberg erhoffte sich von den Staubfiguren »eine neue Methode, die Natur und Bewegung der elektrischen Materie zu erforschen«[11] – eine Hoffnung, die er in seinen beiden ersten Abhandlungen über die Figuren wiederholt äußert.[12] Aber er bekennt dort gleichzeitig, dass ihm die Ursache des Phänomens noch nicht vollständig erklärbar sei,[13] und beendet nach einigen Jahren seine Untersuchungen. Die wissenschaftliche Bedeutung der Lichtenbergischen Figuren war also für ihren Entdecker nicht ersichtlich, und dies gilt auch für die frühe Forschung zu den Staubfiguren im Allgemeinen. Erst im 20. Jahrhundert wurde die Entstehung der Lichtenbergischen Figuren auf Grundlage der Atomphysik als die durch Entladung ausgelöste Ionisierung von Gas in der Umgebung des Isolators erklärt.[14]

Aber Lichtenberg und die zeitgenössischen Naturforscher untersuchten nicht nur die elektrophysikalischen Eigenschaften der Staubfiguren. Sie beschäftigten sich mit den Figuren auf verschiedene Weise: Sie beschrieben die

9 November 1777: Discovery of Lichtenberg Figures 2012. Zur Rezeptionsgeschichte der Lichtenbergischen Figuren vgl. auch Brix 1999.

10 Peitgen/Jürgens/Saupe 1992, S. viii-x.

11 Vgl. die Titel seiner Abhandlungen über die Staubfiguren (Lichtenberg 1997a u. 1997b).

12 Lichtenberg 1997a, S. 146 f., 150 f., 164 f.; Lichtenberg 1997b, S. 172-175.

13 Lichtenberg 1997a, S. 164 f.; Lichtenberg 1997b, S. 184 f., 196 f.

14 Vgl. Merrill/Hippel 1939.

Staubfiguren ausführlich, bildeten sie mit verschiedenen druckgrafischen Mitteln ab, pressten sie aber auch unmittelbar auf Papier, um sie so darauf zu übertragen, d. h., sie druckten sie ab. Darüber hinaus verwendeten sie die Staubfiguren als Schrift- und Bildmedium, d. h., sie schrieben bzw. zeichneten mit ihnen Schriftzüge und Bilder, und sie betrachteten die Figuren nicht nur als Zeichen der positiven und negativen Elektrizität, sondern entwarfen auch wissenschaftliche Zeichen für die beiden Ladungsarten, die mit den Staubfiguren in schematisierter Form identifizierbar waren. Alle diese Beschäftigungen nahmen von Lichtenberg ihren Ausgang, und seine Zeitgenossen folgten ihm oder entwickelten seine Versuche und Überlegungen auf eigene Weise weiter. Sie scheinen zwar aus heutiger Sicht nicht immer wissenschaftlich zu sein, waren aber wohl – so eine These dieser Arbeit – Formen der Wissensproduktion um 1800, denn man arbeitete damals mit Eifer und Ernst daran.

Der Zeitraum um 1800 gilt wissenschaftshistorisch als ein Zeitalter des Übergangs und der Umschichtungen. Was man heute unter dem Begriff der Wissenschaft versteht, verdankt sich – so haben die Arbeiten zur europäischen Wissenschaftsgeschichte dieser Epoche gezeigt – zum großen Teil den epistemologischen, disziplinären und institutionellen Umbrüchen und Umstrukturierungen, die seit dem späten 18. Jahrhundert in verschiedenen Bereichen mit unterschiedlicher Intensität stattfanden und sich im Laufe des 19. Jahrhunderts durchsetzten.[15] Die Lichtenbergischen Figuren wurden eben in diesem Zeitalter des Übergangs und der Umschichtungen in der europäischen Wissenschaftsgeschichte entdeckt und den ersten Untersuchungen unterzogen, auf die verständlicherweise die heutige Vorstellung von der Wissenschaft nicht ohne Weiteres angewendet werden kann. Im Folgenden wird deshalb erstens Gewicht darauf gelegt, die frühe Untersuchung der Lichtenbergischen Figuren nicht an den Kriterien der modernen Auffassung der Wissenschaft zu messen und als unwesentlich zu beurteilen, sondern sie im Kontext von Wissensdiskursen und Wissenskultur der Epoche zu betrachten und die epistemische Bedeutung dieses elektrischen Phänomens für diejenigen, die sich damit als Erste auseinandersetzten, zu erschließen.[16]

Dabei soll zweitens beachtet werden, dass die Erforschung der Lichtenbergischen Figuren Wissen über eine bestimmte Art von Bildern generiert und zugleich diese Bilder zur Wissensgenerierung nutzt. Die oben genannten Beschäftigungen mit den Lichtenbergischen Figuren, die für den Zeit-

15 Turner 1987; Cunningham/Williams 1993; Breidbach/Ziche 2001; Breidbach/Burwick 2012. Zur Wissenschaftsgeschichte des 18. Jahrhunderts vgl. auch Rousseau/Porter 1980; Clark/Golinski/Schaffer 1999; Porter 2003.

16 Zur Bedeutsamkeit der Kontextualisierung für die Wissenschaftsgeschichte vgl. Henry 2008, S. 18.

raum um 1800 charakteristisch sind, weisen darauf hin, dass es sich um Bilder mit besonderen Eigenschaften handelt. Die Lichtenbergischen Figuren sind nämlich Bilder,

– die aus feinem Staub bestehen,
– die durch Elektrizität hervorgebracht werden,
– die je nach der Art der elektrischen Ladung eine charakteristische Form annehmen,
– die sich aber auch von Menschen arrangieren und manipulieren lassen.

In jüngerer Zeit schenken sowohl die Wissenschaftsgeschichtsschreibung und die Wissenschaftstheorie als auch die Kunst- bzw. Bildwissenschaft den Bildern und Visualisierungsverfahren in der Wissenschaft zunehmendes Interesse. Während in der Wissenschaftsforschung die visuelle Darstellung im Zuge der Neuorientierung auf die Praxis und die Repräsentation in der Wissenschaft mehr Beachtung findet,[17] interessieren sich Kunsthistoriker einerseits zunehmend für das Verhältnis zwischen Kunst und Naturwissenschaft und erweitern andererseits ihren Arbeitsbereich auf die nicht-künstlerischen, u. a. wissenschaftlichen bzw. technischen Bilder. Für die Bildwissenschaft, die sich im deutschsprachigen Raum seit etwa 2000 als fachübergreifende Wissenschaft für das Phänomen Bild entwickelt, gehören die wissenschaftlichen Bilder zu den wichtigen Themen, und mittlerweile entsteht eine Fülle von Fallstudien dazu.[18]

Die wachsende Aufmerksamkeit für Bilder und Visualisierungen in der Wissenschaft, die als Teil des in den letzten Jahrzehnten im kulturwissenschaftlichen Diskurs als *iconic* bzw. *pictorial turn* bezeichneten Prozesses zu beobachten ist,[19] hat sich in zahlreichen Publikationen niedergeschlagen, die seither zum Thema der wissenschaftlichen Bilder sowie der Bildgebungsverfahren und Visualisierungspraxen in den Wissenschaften erschienen sind.[20] Dabei gilt das Interesse dieser Forschungsrichtung in erster Linie

17 Golinski 2005, S. 145-161.

18 Vgl. Schade/Wenk 2011, S. 46-53, bes. S. 49 f. und mehrere der in Anm. 20 (unten) genannten Werke.

19 Die Formel *iconic turn*, mit der 1994 der Kunsthistoriker Gottfried Boehm zur methodischen Schärfung der Analyse von Bildern aufrief (Boehm 1994), oder der Ausdruck *pictorial turn*, mit dem 1992 der Literatur- und Kulturwissenschaftler W. J. T. Mitchell die kulturgeschichtliche Wende hin zum Visuellen beschrieb (Mitchell 1992), werden inzwischen viel zitiert und häufig gleichsam als die Schlagworte der sich etablierenden Bildwissenschaft benutzt. Einen umfassenden Überblick über den *iconic turn* bietet Bachmann-Medick 2006, S. 329-380.

20 Um nur einige aus Sammelbänden und Zeitschriften sowie aus einzelnen Arbeiten, die eine allgemeine Reflexion zu dem Thema enthalten, zu nennen: Latour 1986; Lynch/Woolgar 1990; Mazzolini 1993; Baigrie 1996; Pang 1997; Jones/Galison 1998; Hentschel/Wittmann 2000; Holländer 2000; Shea 2000; Heintz/Huber 2001; Nikolow/Bluma 2002; Bildwelten des Wissens 2003 ff.; Kemp 2004; Beyer/Lohoff 2005; Breidbach 2005; Heßler 2005; Köchy

dem epistemischen Wert der Bilder und Visualisierungsverfahren: Die wissenschaftlichen Bilder und die bildgebenden Verfahren trügen nicht bloß als Illustrations- und Dokumentationsmittel sowie als Verbreitungsinstrument des Wissens zum Prozess der Erkenntnis bei, sondern sie seien vielmehr selbst ein konstitutives Moment des Wissens. »Bilder der Naturwissenschaften geben die Ergebnisse, die sie darzustellen haben«, so die Herausgeber des Bandes *Das Technische Bild*, »nicht passiv wieder, sondern sie prägen und erzeugen diese genuin aus ihrer eigenen Sphäre. Die Transformation von Beobachtungen, Ergebnissen und Erkenntnissen in Bilder besitzt eine aktive Teilhabe an der Konstitution von Wissen«.[21] Zur Diskussion stehen also verschiedene Formen der bildlichen Darstellung – z. B. Skizzen und Zeichnungen, Illustrationen, Fotografien, Diagramme, Modelle, Karten, Tabellen, computergenerierte Bilder – und verschiedene Visualisierungstechniken – z. B. Röntgentechnik, Sonografie (Ultraschall), Rastertunnelmikroskopie, Magnetresonanztomografie – in wissenschaftlicher Praxis und wissenschaftlichen Publikationen, deren Bedeutung und Funktion in der Wissensformation und -kommunikation intensiv erörtert werden.

Auch die Lichtenbergischen Figuren finden im Rahmen des neuerdings zunehmenden Interesses an den wissenschaftlichen Bildern und Visualisierungstechniken Beachtung. Sie wurden in letzter Zeit in mehreren Ausstellungen, Büchern und Essays zum Thema der wissenschaftlichen Bildproduktion als ein charakteristisches Beispiel dafür dargestellt.[22] Dabei geht es in erster Linie um die Visualisierung von etwas Unsichtbarem, nämlich der Elektrizität, und der ästhetische Aspekt der Figuren wird betont. Demgegenüber näherte man sich um 1800 der Bildlichkeit der Lichtenbergischen Figuren auch unter verschiedenen anderen Aspekten: Die Staubfiguren wurden von den Naturforschern des späten 18. und frühen 19. Jahrhunderts nicht nur als Bilder betrachtet, die durch die Elektrizität hervorgebracht werden und die somit die Elektrizität visualisieren; man beschrieb, wie gesagt, diese Bilder mittels der Sprache und stellte von ihnen weitere Bilder wie die Abbildung und den Abdruck her; man zeichnete ferner mit ihnen Bilder und Schriftzüge und konzipierte wissenschaftliche Zeichen, die ihnen grafisch ähnlich sind. In der Wissenschaftsgeschichte der Lichtenbergischen Figuren um 1800 geht es also nicht allein um die Staubfiguren als Visualisierung einer unsicht-

2005; Maar/Burda 2005; Heßler 2006; Pauwels 2006; Daston/Galison 2007; Schnettler/Pötzsch 2007; Bredekamp/Schneider/Dünkel 2008; Heßler/Mersch 2009; Hüppauf/Weingart 2009; Nortmann/Wagner 2010.

21 Bredekamp/Schneider/Dünkel 2008, S. 8.

22 Beyer/Lohoff 2005, S. 128; einfach komplex 2005, S. 11, 56, 64 f.; Kemp 2005; Keller 2008, Essay von Marie-Sophie Corcy (o.S.) und Taf. 112-114; Wilder 2009, S. 11 f., 116 f. Außer bei Beyer/Lohoff geht es nicht um die Staubfiguren, sondern um die auf fotografischem Weg hergestellten Lichtenbergischen Figuren.

baren Erscheinung, sondern auch um verschiedene Formen des praktischen Umgangs mit diesen Bildern in der Wissensproduktion. Die vorliegende Arbeit will die frühe Forschung zu den Lichtenbergischen Figuren anhand dieser Beschäftigung mit ihnen als Bildern betrachten und differenzierter, als das bisher geschehen ist, über die epistemische Bedeutung ihrer Bildlichkeit reflektieren.

Die folgende Darstellung der Wissenschaftsgeschichte der Lichtenbergischen Figuren um 1800 gliedert sich in drei Teile: Im ersten Teil wird die Bedeutung der Entdeckung der Staubfiguren, die Lichtenberg als die Visualisierung der Elektrizität hoch schätzte, vor dem zeitgenössischen Hintergrund erörtert. Im Zentrum der Diskussion steht das Spannungsverhältnis zwischen dem visuell-theoretischen und dem körperlich-praktischen Wissen im späten 18. Jahrhundert. Der zweite Teil skizziert die Rezeption der Lichtenbergischen Figuren bis 1840, um die Unzulänglichkeiten der bisherigen Beschreibung der Forschungsgeschichte zu beheben und einen Überblick über die Verbreitung und die Charakteristika des Wissens über dieses elektrische Phänomen um 1800 zu geben. Im dritten und umfangreichsten Teil wird die Untersuchung der Staubfiguren durch Lichtenberg und seine Zeitgenossen unter fünf Aspekten – Beschreibung, Abbildung, Abdruck, Medium, Zeichen – betrachtet und die epistemische Bedeutung der Lichtenbergischen Figuren im zeitgenössischen Kontext diskutiert. Durch diese Betrachtungen und Erörterungen soll gezeigt werden, welche Rolle die Lichtenbergischen Figuren als Bilder mit einzigartigen Eigenschaften bei der Formation von Wissen um 1800 spielten, als das moderne Konzept von Wissenschaft erst im Entstehen begriffen war.

I. Entdeckung

Entdeckung einer neuen Erscheinung

Nachdem Lichtenberg gegen Frühlingsanfang des Jahres 1777 die neue elektrische Erscheinung entdeckt hatte, brachte er sie bald in die Öffentlichkeit. Von der Entdeckung der Staubfiguren wurde zum ersten Mal am 3. Mai von seinem Lehrer und Kollegen Abraham Gotthelf Kästner in der Versammlung der Königlichen Sozietät der Wissenschaften in Göttingen berichtet; der Mathematik- und Physikprofessor trug aus dem ihm von seinem ehemaligen Studenten übergebenen Promemoria vor, weil dieser wegen einer Unpässlichkeit nicht persönlich anwesend sein konnte. Lichtenberg selbst las seine erste Abhandlung über die Staubfiguren am 21. Februar 1778 in der Sozietät vor; am 19. Dezember folgte die zweite. Alle drei Vorträge wurden in den *Göttingischen Anzeigen von gelehrten Sachen* protokolliert;[1] die beiden in lateinischer Sprache verfassten Abhandlungen erschienen in der Zeitschrift der Sozietät.[2] 1781 veröffentlichte Lichtenberg in der von ihm und Georg Forster herausgegebenen Zeitschrift *Göttingisches Magazin der Wissenschaften und Litteratur* einen Aufsatz, den er als Anmerkungen über den Aufsatz des italienischen Naturforschers Tiberius Cavallo entwarf, welcher damals in England eine Erklärung der Entstehung der Figuren versuchte.[3] Lichtenberg machte auch im Kompendium *Anfangsgründe der Naturlehre* von Johann Christian Polykarp Erxleben, das er nach dem Tod des Verfassers zwischen 1784 und 1794 durch Anmerkungen und Zusätze bearbeitete, Bemerkungen über die Staubfiguren.[4]

1 [Kästner] 1777; [Lichtenberg] 1778 u. 1779.

2 Lichtenberg 1777 u. 1778. Sie wurden auch jeweils als selbstständige Sonderdrucke publiziert. Die erste Abhandlung wurde 1780 ins Französische übersetzt, und 1806 wurde die erste deutsche Übersetzung der beiden Abhandlungen in Lichtenbergs *Vermischten Schriften*, der ersten posthum herausgegebenen Ausgabe seiner Schriften, veröffentlicht. Vgl. Lichtenberg 1780, 1806a u. 1806b. Die deutsche Übersetzung der ersten Abhandlung (Lichtenberg 1806a) ist in SB 3, S. 24-34 wiederabgedruckt (Lichtenberg 1992). Weitere deutsche Übersetzungen befinden sich in Lichtenberg 1956 und LS (Lichtenberg 1997a u. 1997b). Ich zitiere die beiden Abhandlungen nach Lichtenberg 1997a und 1997b.

3 Lichtenberg 1781. Vgl. Cavallo 1780.

4 Erxleben 1784, S. 464; 1787, S. 439; 1791, S. 465; 1794, S. 480. In Lichtenberg 2005, dem Nachdruck seines annotierten Handexemplars von Erxleben 1787, finden sich auf S. 547 Lichtenbergs Bemerkungen zu den Staubfiguren sowie eine Transkription seiner handschriftlichen Marginalien dazu.

So weit die Äußerungen Lichtenbergs über die elektrischen Figuren, die er zu seinen Lebzeiten veröffentlichte. Er thematisierte auch in den Briefen und – allerdings nur selten – in den Notiz- und Tagebüchern die Staubfiguren und seine diesbezüglichen Versuche.[5] Auch unter den von ihm nachgelassenen wissenschaftlichen Aufzeichnungen finden sich Notizen zu den Staubfiguren.[6] Ferner zeichneten die Teilnehmer an seinen Kollegien an der Göttinger Universität die Vorlesungen auf, in denen die Lichtenbergischen Figuren ebenfalls behandelt wurden.[7]

Unter den öffentlichen und privaten Bemerkungen Lichtenbergs zu den Staubfiguren sind die ersten beiden Abhandlungen, die er in der Sozietät der Wissenschaften vortrug, von besonderer Bedeutung, weil es sich hier um die ersten öffentlichen Äußerungen über die Figuren von ihrem Entdecker selbst handelt. Lichtenberg betont in diesen Abhandlungen die Neuheit seiner Entdeckung und verspricht sich von ihr einen Beitrag zur Natur- und besonders zur Elektrizitätsforschung: Sie ist »eine Erscheinung, die, wie mir scheint, neu ist und von der ich überzeugt bin, daß sie durch die Untersuchungen von Physikern, die geübter und mit einem größeren Apparat an Instrumenten ausgerüstet sind als ich, einen nicht geringen Gewinn der Physik überhaupt bringen und einen Weg zur genaueren Erforschung der Natur der elektrischen Materie eröffnen könnte«.[8] Er selbst will in seiner Abhandlung »ihren Nutzen bei der Erforschung und Entdeckung neuer Eigenschaften der elektrischen Materie« aufzeigen.[9] Die Zuversicht, dass mit den Staubfiguren ein neues Mittel der Elektrizitätsforschung entdeckt worden ist, offenbart sich schon im Titel der Abhandlungen: *Über eine neue Methode, die Natur und Bewegung der elektrischen Materie zu erforschen*. In welchem Sinne aber waren die Lichtenbergischen Figuren neu in der Elektrizitätsforschung zu ihrer Entdeckungszeit, so dass sie den Entdecker einen hohen wissenschaftlichen Wert erwarten ließen?

5 Bemerkungen in den *Sudelbüchern*: J 1817 u. 1818, in den Tagebüchern: SK 82 in SB 1-2. Für die Bemerkungen in den Briefen vgl. das Sachregister in Bw 5, 2, S. 477-479 (»Lichtenbergfiguren«).

6 Lichtenberg 2010, S. 268 f.

7 Rogier 2004, S. 113-116; Gamauf 2008, S. 504; Dyckerhoff 2011, S. 118 f.

8 »phaenomenon […]; ut mihi videtur, novum, quodque a physicis me exercitatioribus et majori instrumentorum apparatu instructis investigatum, haud parvo rei physicae emolumento, ad naturam fluidi electrici penitius inspiciendam viam sternere posse, persuasum habeo«. Lichtenberg 1997a, S. 146 f.

9 »[…] illiusque denique utilitatem in investigandis ac detegendis novis materiae electricae adsectionibus adseruero«. Lichtenberg 1997b, S. 174 f. Vgl. auch S. 184 f.

Visualisierung der Elektrizität

Bevor Lichtenberg in der ersten Abhandlung die Situation beschreibt, in der er 1777 durch Zufall die neue Erscheinung entdeckte, widmet er mehrere Seiten einleitenden Reflexionen.[10] Er sieht die Bedeutung der Staubfiguren darin, dass mit ihnen der Elektrizitätsforschung eine neue Möglichkeit der Visualisierung von Elektrizität zur Verfügung gestellt wird. Er weist hier auf die beschränkte visuelle Zugänglichkeit der Elektrizität hin, die ein Hindernis für die Entwicklung ihrer Erforschung bedeute:

> Denn es stellt sich für den Fortschritt bei diesen Untersuchungen als kein geringes Hindernis heraus, daß sich die elektrische Materie entweder, wie die magnetische, unserem Blick gänzlich entzieht oder da, wo sie sichtbar ist, mit einer solchen Geschwindigkeit und, was außer jedem Zweifel zu stehen scheint, unter beträchtlicher Begleitung von Unsichtbarem bewegt, so daß außer der Stelle und der Gestalt des Funkens selbst – die ich nur für einen kleinen Teil der gesamten Erscheinung halte – meistens gar nichts deutlich beobachtet werden kann.[11]

Die an sich unsichtbare Elektrizität wurde im 18. Jahrhundert anhand ihrer optischen Erscheinungsformen beobachtet. Die Funken, die bei einer Entladung zwischen einem elektrisierten und einem nicht-elektrisierten Körper entstehen, waren die auffälligste visuelle Erscheinung der Elektrizität. Neben dem Blitz gehörten die künstlich erzeugten Funken nicht nur zum spektakulärsten Teil der elektrischen Versuche, sondern sie wurden auch von den Wissenschaftlern aufmerksam beobachtet: Sie versuchten festzustellen, aus welchem Körper die Funken kommen, und maßen die Länge der Funken mit dem zu diesem Zweck entwickelten »Funkenmesser«.[12]

Die elektrischen Funken sind aber eine flüchtige Erscheinung, die sich nicht fixieren lässt: »Man hat es hier nicht mit einer Materie zu tun, deren Schnelligkeit eher ein bewundernder Amateur denn ein echter Beobachter mit der Schnelligkeit eines Blitzes vergleichen würde«, so Lichtenberg, »vielmehr ist der Blitz selbst Gegenstand der Betrachtung«. Eine Alternative fand

10 Die Einleitung dient nicht bloß der Rhetorisierung und Spannungssteigerung, wie Stefan Metzger interpretiert; vielmehr geht es hier um Lichtenbergs eigene wissenschaftsgeschichtliche Reflexion über die Staubfiguren. Vgl. Metzger 2002, S. 618.

11 »Etenim haud exiguo ad progressum in his disquisitionibus impedimento accidit, ut materia electrica, aut se, magneticae instar, oculorum sensui penitus subducat, aut ubi conspicua est, tanta cum velocitate, et quod extra omne dubium esse videtur, cum magno invisibilium comitatu, ita feratur, ut, praeter locum et figuram ipsius scintillae, quam exiguam tantum partem totius phaenomeni esse existimo, saepissime nihil distincte observari possit«. Lichtenberg 1997a, S. 146-149.

12 Gehler 1787-96, 2. Teil, S. 337.

man in den »Spuren« der Elektrizität: »Mit Recht haben sich daher die Physiker immer bemüht, von einer Erscheinung, von der sie kein Bild festhalten konnten, wenigstens die Spuren aufs sorgfältigste zu beobachten«: vom Blitzschlag durchbohrte Gefäße, geschmolzene Metalldrähte und Münzen, den sichtbaren Weg von Blitzen von der Spitze des Schornsteins bis in die Küche, durch elektrische Entladung erzeugte Flecken auf polierten Körpern oder Löcher in Papier.[13] Viele der hier genannten Beispiele finden sich z. B. in *The History and Present State of Electricity* (3. Aufl., 1775) von Joseph Priestley,[14] dessen Namen Lichtenberg auch nicht versäumt zu erwähnen: »[U]nd unter den vortrefflichen Erfindungen und neuen Beobachtungen des berühmten Priestley nimmt die der Ringe, die er durch das Schlagen seiner großen elektrischen Maschine auf polierte Metallplatten erzeugte, nicht den geringsten Platz ein«[15] – die sogenannten »Priestleyschen Ringe«, die der englische Naturforscher 1766 entdeckte (Abb. 1).[16]

Die Lichtenbergischen Figuren gehören ebenfalls in diese Reihe der Spuren der Elektrizität. Als eine sichtbare Hinterlassenschaft der Elektrizität visualisieren die Spuren etwas von dieser Erscheinung, was ohne sie nicht greifbar wäre.[17] Anders als die elektrischen Funken sind die Spuren Bilder, die sich einer dauerhaften Betrachtung anbieten. Der Unterschied zwischen den Spuren und den Funken erschöpft sich darin aber noch nicht. Die Elektrizität wurde im 18. Jahrhundert nicht nur optisch, sondern mit verschiedenen Sinnen erfahren. Im Kapitel über die Elektrizität in Erxlebens *Anfangsgründen der Naturlehre* findet sich außer dem Abschnitt über »Das elektrische Licht«,[18] in dem es auch um die Funken geht, auch ein Abschnitt über »Andere Wirkungen der Elektricität auf unsere Sinne«.[19] Hier sind mehrere Beispiele dafür angeführt, wie Elektrizität mit dem Geruch, dem Geschmack und dem Gefühl empfunden werden kann: »Ein jeder elektrisirter Körper gibt einen Geruch von sich als wenn Harnphosphorus verbrennt«; »[f]ängt man den aus der Spitze eines elektrisirten Körpers strömenden Feuerpinsel mit der Zunge auf, so schmeckt er säuerlich zusammenziehend«; »es ist als ob man das

13 Lichtenberg 1997a, S. 148 f. Zitate im Original: »Non de fluido hic agitur, cujus rapiditatem cum fulguris celeritate quis admirator magis quam ingenuus observator forte compararet, sed fulgur ipsum est quod spectatur. Physici itaque phaenomeni, cujus speciem fixam reddere non poterant, vestigia saltem summa cum cura observare merito semper studuerunt«.

14 Vgl. Priestley 1775, Bd. 2, S. 215-359.

15 »Pristlaei praeclara inventa ac observationes novas non ultimum locum occupat illa annulorum, quos, laminas metallicas politas tormento suo electrico ingenti verberans, produxit«. Lichtenberg 1997a, S. 148 f.

16 Priestley 1775, Bd. 2, S. 260-276.

17 Zu Spuren als einer wissenschaftlichen Visualisierung vgl. Rheinberger 2007, S. 298-307; auch Krämer 2007, S. 26 f.

18 Erxleben 1794, S. 481-485.

19 Ebd., S. 487-498.