

HiN VII, 12 (2006)



Petra Werner

Himmelsblau.

Bemerkungen zum Thema „Farben“ in
Humboldts Alterswerk *Kosmos. Entwurf
einer physischen Weltbeschreibung*

Himmelsblau.

Bemerkungen zum Thema „Farben“ in Humboldts Alterswerk *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*

Petra Werner

Alexander-von-Humboldt-Forschungsstelle
der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften

Zusammenfassung

Alexander von Humboldt widmete einen Teil seiner Forschungsarbeit Erscheinungen, die mit dem Phänomen „Farbe“ zusammenhängen. So erforschte er das Blau des Himmels, interessierte sich für gefärbte Stäube, roten Hagel sowie die Farben von Pflanzen. Mit vielen Wissenschaftler korrespondierte er über damit zusammenhängende Themen – beispielsweise über die Beziehung zwischen Sonnenlicht und der Farbe von Pflanzen, über farbige Schatten, die Blaue Grotte auf Capri, die Farbe von Sternen usw. Interessiert verfolgte Humboldt die Entwicklung von Modellen zur wissenschaftlichen Erklärung der Entstehung von Farben – so beispielsweise für die von Claude-Louis Berthollet entwickelte chemische Vorstellung über die Entstehung des Indigoblaus auf Textilien. Dieser Prozess war für die Textilindustrie von großer wirtschaftlicher Bedeutung.

Die vorliegende Arbeit konzentriert sich auf Humboldts Interesse am Blau des Himmels, das er mit Künstlern, Schriftstellern und Wissenschaftlern wie Johann Wolfgang von Goethe, Christian Gottfried Lichtenberg, Caspar David Friedrich und Horace Bénédict de Saussure teilte. Während seiner Reisen durch Südamerika benutzte er Saussure's Cyanometer, um die Intensität des Blaus des Himmels zu bestimmen. Später korrespondierte er mit seinem Freund François Arago, der ein Cyanometer entwickelt hatte, das auf chromatischer Polarisation basierte, über dieses Instrument. Während seiner Arbeit am Werk „Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung“ erklärte ihm Arago die neuesten Fortschritte der Physik, speziell der Polarographie. Gegen Ende seines Lebens korrespondierte Humboldt mit dem Maler J. G. Schall und räumte ein, irgendwie das Interesse an der physikalischen Aufklärung des Himmelsblaus verloren zu haben.

Abstract

For the greater part of his life, Alexander von Humboldt was interested in colour phenomena which he observed in nature. These observations led him to do research into phenomena such as the blue colour of the sky, enigmatic dust and hail, and the colour of plants. Humboldt corresponded with many scientists about the connection between sunlight and the creation of colours, about coloured shadows, the Blue Cave in Capri, the colour of stars, plants etc. Claude-Louis Berthollet developed a model for the composition of a blue colour (Indigo), a technology which was of great importance to the textile industry.

The present paper focuses on Humboldt's interest in the blue colour of the sky, which he shared with artists, writers and scientists like Johann Wolfgang von Goethe, Christian Gottfried Lichtenberg, Caspar David Friedrich and Horace Bénédict de Saussure. During his travels in South America, Humboldt used Saussure's cyanometer to determine the intensity of the blue colour of the sky. Later he corresponded about this instrument with his friend François Arago who had invented a cyanometer based on chromatic polarisation. While Humboldt was working on his „Cosmos“, Arago explained to his friend the latest results in physics, especially in polarography. Towards the end of his life, Humboldt corresponded with the painter J. G. Schall and admitted that he had somewhat lost his interest in the physical explanation of the blue colour of the sky.

Über die Autorin

Petra Werner,

Biochemikerin, Wissenschaftshistorikern, Publizistin, arbeitet seit Herbst 1999 in der Alexander-von-Humboldt-Forschungsstelle der BBAW. Im Jahre 2004 veröffentlichte sie die Monographie „Himmel und Erde. Alexander von Humboldt und sein Kosmos“. Mit der Veröffentlichung in HIN 12 stellt sie ihr neues Projekt vor.

Himmelsblau.

Bemerkungen zum Thema „Farben“ in Humboldts Alterswerk *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*

Petra Werner

Alexander-von-Humboldt-Forschungsstelle
der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften

1. Zum Begriff „Farbe „ im Kosmos

Alexander von Humboldt stellt in seinem als „Naturgemälde“ konzipierten fünfbändigen *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung* einen großen Entwurf des kausalen Zusammenhangs aller Erscheinungen dar. Besondere Aufmerksamkeit soll hier einem Gesichtspunkt gewidmet werden, Humboldts Interesse an „farbigen Erscheinungen“. Schlägt man im Register (Humboldt 1862, 435-436) des *Kosmos* unter dem Stichwort „Farben“ nach, so tut sich, verknüpft mit diesem Begriff, das ganze Spektrum von Fachgebieten auf, auf denen Humboldt gearbeitet hatte bzw. für die er sich ein Leben lang interessierte. Der Ariadnefaden führt aber auch in die Geisteswissenschaften oder, wie Humboldt es ausdrückte, in das „Reich der Einbildungskraft“. Die Palette naturwissenschaftlicher Bezüge zum Begriff „Farbe“ reicht von der Astronomie über die Geologie und Biologie bis zur Ethnologie – man findet, vernetzt mit dem Terminus, Hinweise auf Kometen, Doppelsterne, Gewächse, Licht, Lichtstrahl, Mensch (Haut- und Augenfarben), Nebelflecke, Nordlicht, Pflanzen, Planeten, Sterne, und Sternschnuppen. Natürlich behandelte Humboldt auch „Complementärfarben“, äußerte sich zu Themen wie „Contrast“, „Grundstoff für Farben“, Harmonie von Farben und ihrer Intensität. Auch Stichwörter wie „lebhaftes Farben“, „Farblosigkeit“, „Farbpracht“, „Farbreiz“, „Farbringe“, „subjektive Farben“, „Färberei“, „Farben in den Tropen“ wurden von ihm erfasst. Natürlich wandte er sich einzelnen Farben zu: Das „Blau“ im Register des *Kosmos* führt uns u. a. zu den Stichworten: Ferne, Indigo, Licht, Luft, Sterne, blauäugige Völker, bis hin zu Blaugrau und Blaugrün. Querverweise führen u. a. zum Stichwort „Himmel“.

2. Die Verknüpfung von Farbeindrücken mit naturwissenschaftlichem Interesse

Die Farbe „Blau“ hat – dies zeigen u. a. Theologie und Kunstgeschichte – einen hohen Symbolwert. Besonders eindrucksvoll dokumentiert dies die Wahrnehmung des Himmels durch den Menschen. Wie sich die Krise des Glaubens um 1800 in eine Suche nach einer neuen Glaubensgewissheit umwandelte, die sich „abkehrt von den traditionellen Dogmen und Institutionen und (versucht, d. V.) Religion zu einer Sache des Gemüts, der inneren Gesundheit zu machen“, hat Engelhard Weigl (Weigl, 2005)¹ erwähnt. Als Beispiele für das im Vergleich zu früheren Zeiten veränderte Verhältnis des Menschen zu Himmel und Landschaft wurden von ihm u. a. die Landschaftsschilderungen Jean Pauls und die der Theologie Schleiermachers verpflichteten Bilder Caspar David Friedrichs genannt. Verwiesen sei aber auch auf die neue „Faszination der Aussicht“, die sich zur „Faszination der Höhe“ gesellte und nicht nur in der Malerei, sondern auch in wissenschaftlichen Darstellungen ihren Niederschlag fand. Optische Beispiele dafür sind so genannte „Höhenbilder“ – darunter das von Alexander von Humboldt zur Illustration der *Ideen zu einer Geographie der Pflanzen*, nebst einem Naturgemälde der Tropenländer geschaffene Tableau, aber auch jene Höhenkarten Johann Wolfgang von Goethes und Christian von Mechels (Wyder 2004).² Alle Autoren widmeten bei der Darstellung des Himmels der Abstufung der Blautöne besondere Liebe und Aufmerksamkeit – neben wissenschaftlicher Exaktheit sollte ästhetisches Vergnügen locken – „so schwebt der Ballon von Gay-Lussac (bei Mechel, d. V.) als kleine Kugel in einem großflächigen illuminierten Wolkenhimmel [...]“ (Ebenda, 144). Auch der Schweizer Naturforscher Horace Bénédict Saussure war

von der Höhe der Schweizer Berge fasziniert, verwies auf den Zusammenhang zwischen Höhe und der Farbe des Himmels und bekannte, dass ihn die Beobachtung, „dass auf hohen Bergen der Himmel von einem weit dunklern Blau erscheint als in der Ebene“ (Saussure 1792, 93-94) immer beschäftigt habe. Während in Literatur und bildender Kunst nicht nur die Farbe Blau als Farbe des Himmels eine besonders große Rolle spielte,³ betrachtete Saussure den blauen Himmel bereits mit den Augen eines Naturwissenschaftlers. Seine Darstellungen muten sehr modern an. Er betonte, dass es

„kein Gegenstand der blossen Neugier (sei), mit Genauigkeit die Farbe des Himmels an diesem oder jenem Orte, unter diesem oder jenem Umstande zu bestimmen. Diese Bestimmung hat Einfluß auf die gesamte Meteorologie, indem die Farbe des Himmels als der Maaßstab der Menge undurchsichtiger Dünste oder Ausdünstungen, welche in der Luft schweben, angesehen werden kann. [...] Je reiner die Luft, je tiefer die Masse dieser reinen Luft ist, desto dunkeler erscheint ihre Farbe; die Dünste aber, die damit vermischt sind, wenigstens die, welche sich in keinem Zustande der Auflösung befinden, reflectieren verschiedene Farben, und diese Farben mit dem natürlichen Blau der Luft vermischt bringen alle Nuancen zwischen dem dunkelsten Blau und dem Grau, dem Weiß oder jeder andern Farbe hervor, die in den Dünsten herrschend ist, womit die Luft beladen ist.“ (Saussure 1792, 98-99)

Humboldt hatte sich zwar von Saussure und auch französischen und englischen Wissenschaftlern beeinflussen lassen – dort waren die Naturwissenschaften, insbesondere Chemie und Physik, besonders weit entwickelt – aber er ließ sich wie andere seiner deutschen Zeitgenossen von Farbeindrücken tragen, schwelgte in Beschreibungen. In seinem 1808 publizierten Werk *Ansichten der Natur* verbarg er beispielsweise bei der wissenschaftlichen Erläuterung jenes Phänomens, das als „Meeresleuchten“ bezeichnet wird, nicht seine Begeisterung. Humboldt hatte sich dem „Meeresleuchten“ in mindestens einer Veröffentlichung (Humboldt 1829) auch naturwissenschaftlich-analytisch zugewandt. Nicht von ungefähr verknüpfte er den Eindruck, den die Leuchterscheinung auf ihn gemacht hatte, mit Farbeffekten im Himmel: „In dem Ozean erscheinen gallertartige Seegewürme, bald lebendig, bald abgestorben, als leuchtende Sterne. Ihr Phosphorlicht wandelt die grünliche Fläche des unermesslichen Oceans in ein Feuermeer um. Unauslöschlich wird mir der Eindruck jener stillen Tropennächte der Südsee bleiben, wenn aus der duftigen Himmelsbläue das hohe Sternbild des Schiffes und das gesenkt untergehende Kreuz ihr mildes planetarisches Licht ausgossen, und wenn zugleich in der schäumenden Meeresfluth die Delphine ihre leuchtenden Furchen zogen.“ (Humboldt 1849, 7-8) In seiner Beschreibung der Besteigung des Pico de Teneriffe pries Humboldt die Transparenz der Luft, hinter der seiner Meinung nach sogar „der klare Himmel Quitos und Perus“ zurückstehen. Interessant ist, dass er eine Beziehung zwischen der Transparenz der Luft, der Klarheit der Farben und sogar der Lebensweise der Bewohner der Region herstellt – nicht unbeeinflusst durch die für die Zeit typische Sehnsucht nach Italien und Griechenland:

„Auf dieser Durchsichtigkeit beruht vornehmlich die Pracht der Landschaft in der trockenheißen Zone: sie hebt den Glanz der Farben der Gewächse und steigert die magische Wirkung ihrer Harmonien und ihrer Gegensätze. Wenn eine große, um die Gegenstände verbreitete Lichtmasse in gewissen Stunden des Tages die äußeren Sinne ermüdet, so wird der Bewohner südlicher Klimaregionen durch moralische Genüsse dafür entschädigt. Schwung und Klarheit der Gedanken, innerliche Heiterkeit entsprechen der Transparenz der umgebenden Luft. Man erhält diese Eindrücke, ohne die Grenzen von Europa zu überschreiten; ich berufe mich auf die Reisenden, welche jene durch die Wunder der Vorstellungskraft und der Kunst verherrlichten Länder gesehen haben, die glücklichen Himmelsstriche Griechenlands und Italiens.“ (Humboldt 1991, Bd.1, 153-154)

Zahlreich sind seine Verweise auf die Farbe des Meeres (Ebenda, Bd. 1, 203), die größte „geheime Anziehungskraft“ aber, wie es Humboldt selbst ausdrückte, übte der Himmel mit seinen Sternen auf ihn aus (Ebenda, 197). Der Eindruck des tropischen blauen Himmels gehört zu den stärksten Farbeindrücken, die Humboldt in seinen Werken immer wieder beschreibend aufnahm – zuletzt im *Kosmos*. Dennoch wird hier eine Entwicklung sichtbar: so wirken die Farbbeschreibungen im ersten Band des *Kosmos* und erst recht in den wissenschaftlichen Ergänzungsbänden im Vergleich zu früheren Publikationen ungewöhnlich

kühl, die Emphase bleibt dem zweiten Band vorbehalten, dort, wo der Autor nach eigener Angabe aus dem „Kreise der Objecte in den Kreis der Empfindungen“ tritt und sich beispielsweise der Malerei zuwendet. Humboldts im Kosmos umgesetztes gestalterisches Prinzip, die Trennung des Faktischen von dem, was er „Einbildungskraft“ oder „Phantasie“ nannte, stand für ihn am Ende einer langen persönlichen Entwicklung, die in Paris begonnen hatte. In dieser Stadt, die damals als das Zentrum der modernen Naturwissenschaften galt, hatte er nach der Rückkehr von seiner südamerikanischen Reise bedeutende Wissenschaftler getroffen. Durch ihren Einfluss lernte er nach eigener Einschätzung Strenge und Logik naturwissenschaftlicher Forschung kennen. 1850 äußerte er sich rückblickend, er sei bis zu seiner Begegnung mit Gay-Lussac bzw. mit Arago gleich Priestley⁴ und Spallanzani⁵ von der „Einbildungskraft“ zu sehr beherrscht gewesen, habe viel, aber rhapsodisch gearbeitet und sei erst dann auf „strengere Bahnen“ gelenkt worden.⁶ Gegen eine „Beherrschung durch die Einbildungskraft“ kämpfte Humboldt an. Mit der strikten Trennung zwischen Fakten und subjektiver Wahrnehmung hoffte er, dem Zustand einer Zerrissenheit zu entkommen, die durch den Gegensatz zwischen „Realität“ und „wilder Imagination“ bedingt war. Dem Ideal der Aufklärung hatte es noch entsprochen, Kunst und Wissenschaft in dem Ziel zu vereinen, nicht nur der Natur treu zu sein, sondern auch dem gemeinsamen Kodex der ästhetischen, epistemologischen und moralischen Werte verpflichtet zu bleiben. Für lange Zeit war die Einbildungskraft vereinbar mit der Wissenschaft und wohl auch robuster als die Fakten. Literatur und zeitgenössische Naturwissenschaften gingen zusammen und wurden in Personalunion von Wissenschaftlern wie Albrecht von Haller, Abraham Gotthelf Kästner, Georg Christoph Lichtenberg und Johann Wolfgang von Goethe verkörpert. Dies waren Wissenschaftler, denen Humboldt nahe stand. Erst im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts änderte sich die Betrachtungsweise, die ursprüngliche Einheit von Kunst und Wissenschaft wurde gelockert – die Fakten erhärteten sich, die Einbildungskraft lief aus dem Ruder, Kunst und Wissenschaft wichen in ihren Zielen und dem kollektiven Persönlichkeitsprofil voneinander ab (Daston 2001, 109).⁷ Imagination geriet mehr und mehr in Verruf. Männer wie Johann Wolfgang von Goethe, Johann Ritter und Sir Humphrey Davy hatten warnend ihre Stimme erhoben, Johann Ritter bemerkte mit einer Mischung aus Spott und Traurigkeit, dass die schönsten Ideen oft nicht mehr als Seifenblasen seien. Künstler, Philosophen und Wissenschaftler wie der Experimentalphysiker René Antoine Réaumur warnten davor, dass „Fiktionen“ als „Realität“ ausgegeben würden (Daston 1998, 77). Georges Cuvier behauptete, Lamarck sei nur deshalb „vom Wege abgekommen“, weil er phantastische Konzepte und wahre Entdeckungen unzulässig vermischt habe (vgl. Daston 1998, 78). Verschiedene Autoren haben die Beziehung von Kunst und Wissenschaft in der Geschichte untersucht und auch ihre Einheit⁸, die sich mehr und mehr auflöste.

Alexander von Humboldt war – wie der bereits erwähnte Saussure – ein Repräsentant dieses Trennungsprozesses. Am Anfang stand seine Begeisterung für das Phänomen, die das wissenschaftliche Interesse an der Erklärung weckte, die Farbe diente ihm als „Schlüsselloch“ zu den Naturwissenschaften. Dass diese Vermutung typisch ist für seine Wahrnehmung und sein Herangehen an den Gegenstand, wird nicht nur klar, wenn man sich seine Bekenntnisse in Erinnerung ruft, sondern auch die Gegenstände seiner Interessen aufzählt, die sein Gesamtwerk durchziehen: Farbige (Humboldt sagt „bunte“) und grüne Pflanzen, phosphoreszierende Beläge auf Kartoffeln, das bläuliche Leuchten des Meeres, gefärbte Kristalle, blauer Himmel, blaue und rote Sterne, roter Schnee, roter Hagel – Färbungen haben Alexander von Humboldt seit seiner frühen Jugend interessiert. Beschreibungen von Farbphänomenen und Diskussionen darüber mit Kollegen finden sich bereits in den Jugendbriefen, also seiner vor der Amerika-Reise geführten Korrespondenz. Auf Humboldt, so scheint es, trifft nicht zu, was Thomas Mann über den Jüngling als solchen, vor allem aber wohl über sich selbst, sagte:

„Der Sinn des Auges, das optische Vergnügen, die Fähigkeit, die äußere Welt mit einer gewissen unschuldigen Hingabe und Offenheit zu genießen, ist etwas Spätes. Der Jüngling ist ein nach innen gekehrter, spröder, eher asketischer Mensch. Die Empfänglichkeit des Auges kommt erst später...“ (Mann 1931, 7)

In seinem 1807 veröffentlichten Werk *Ideen zu einer Geographie der Pflanzen* widmete Humboldt der Himmelsbläue einen ganzen Abschnitt.⁹ Diese Arbeit ist reich an Farbbeschreibungen – wir finden wortreiche Farbschilderungen von Kryptogamen (Humboldt 1807, 48-49) genaue Beobachtungen über die Farbunterschiede bei Chinarinde in Abhängigkeit vom geographischen Vorkommen der speziellen Unterart (ebenda, 85) u. ä. Humboldt spricht sogar vom „malerischen Vorzug“ der Tropenvegetation

gegenüber jener der nordischen Länder. Eine Ambivalenz zwischen dem Romantiker einerseits und dem analytischen Aufklärer und dem Entzauberer andererseits bleibt sichtbar. Humboldt selbst sprach von der Verschiedenheit des Genusses, den „der Anblick von Fluren und Waldung [...] gewährt [...] welcher wesentlich verschieden ist von dem [...] welchen die Zergliederung eines organischen Körpers und das Studium seiner bewunderungswürdigsten Struktur erzeugt.“ (Humboldt 1814-1817, 253, 255, 259, 248ff.) Dieser Konflikt bewegte Humboldt ein Leben lang, wie an anderer Stelle (Werner 2004) schon gezeigt wurde. Bereits in seiner Jugend waren ästhetische mit naturwissenschaftlichen Interessen verknüpft. Dies geht aus seinen zwischen 1787-1799 geschriebenen Briefen hervor. In dieser als „Jugendbriefe“ bezeichneten Korrespondenz griff er bei seinen Überlegungen zu wissenschaftlichen Erklärungen von Farbphänomenen in der Natur nicht nur auf aktuelle naturwissenschaftliche, sondern auch auf antike Quellen zurück. So bekannte er, ihn habe das zu den *Opera omnia* gehörende Buch von Aristoteles *Über die Farben*, und zwar ausgerechnet jener Abschnitt über die Farben von Blüten und Blättern, zu seinen Arbeiten zur Beziehung zwischen Farbe und Sonnenlicht angeregt. In *Über die Farben* (Aristoteles 1999, 17-18) hatte Aristoteles den Zusammenhang zwischen Farbänderungen und Reifungsprozess bei Pflanzen behandelt und sich auch mit der Frage beschäftigt, wann und unter welchen Umständen Pflanzen bzw. Pflanzenteile grün werden bzw. bleiben. Aristoteles sah einen Zusammenhang zwischen Farbe, Sonne und Feuchtigkeit. Humboldt führte in einem Brief aus dem Jahre 1791 an Lorenz von Crell aus, wie er diese Ausführungen verstanden hatte:

„Die ganze Farben-Theorie des Griechen ist ungefähr diese: es giebt nur drey Farben, weiß, schwarz und gelb. Sie rühren von den Elementen her; die weiße Farbe von Luft, Wasser und Erde; die gelbe vom Feuer (dem Brennbaren). Schwarz entsteht durch Mangel am Lichte. Durch die Verbindung der Elemente entstehen mannichfaltige Farben. Wo Wasser und Sonnenstrahlen zusammenwirken, erhalten die Pflanzentheile eine grüne Farbe, wo Wasser und Erde ohne Sonnenstrahlen wirken, eine weiße Farbe. Daher sind die unterirdischen Wurzeln weiß und die Pflanzen über der Erde grün. Also ahndete der Grieche schon, was Ingenhouß und Senebier in unsern Tagen durch ihre geistreichen Versuche zum Range physischer Wahrheiten erhoben haben! – Die unterirdische Vegetation, die ich hier fast täglich zu beobachten Gelegenheit habe, zeigt mir indeß, dass einige Pflanzen auch ohne Sonnenlicht grün und hauptsächlich bunt gefärbt sind.“ (Brief Alexander von Humboldt an Lorenz Crell ohne Datum, August bis Dezember 1791. In: Jahn/Lange 1973, 149-151).¹⁰

Humboldt interessierte der Zusammenhang zwischen Färbung und Sonnenlicht¹¹ – er veröffentlichte dazu 1792 mehrere Arbeiten in chemischen Zeitschriften (Humboldt 1792 a, b) bzw. im *Journal de Physique*. Das Thema faszinierte ihn so sehr, dass er sich auch in seiner 1793 erschienenen Monographie *Florae Fribergensis specimen* damit befasste. In dem ersten Abschnitt „Plantae cryptogamicae“ beschrieb er unterirdische Formen oberirdisch vorkommender Pilze und Flechten und widmete sich dem Zusammenhang zwischen Farbe und Lebensform.

Humboldts Anliegen war es, Messergebnisse zu quantifizieren. Dieses Anliegen teilte er mit Saussure, der vom Bestehen einer mathematischen Beziehung im Sinne einer Funktion zwischen „Quantitäten der Dünste am Horizonte und am Zenith des Beobachters“ überzeugt war. Hierbei griff er auf das von Saussure entworfene Cyanometer (= Kyanometer, Cyanometrum, Cyanomètre) (Gehler 1787, 538-539; Gehler 1825-1845, 1367-1372)¹² zurück. Saussure hatte das Gerät auf seinen Reisen durch die Alpen angewendet. Das Cyanometer bestand aus einer runden weißen Pappscheibe, die radial mit farbigen Papierstreifen beklebt war, die von Weiß bis zu sehr dunklem Blau reichten. Den Farbschattierungen, die Saussure durch Zerreiben eines speziellen Pigments, des „Berlinerblaus“, und der Herstellung verschiedener Verdünnungen erreichte, waren Zahlen zugeordnet. Mit Hilfe dieser Scheibe unternahm Saussure den Versuch, die Farbe des Himmels zu messen. Saussure hatte das Gerät immer weiter entwickelt – von zunächst 16 hatte er es bis auf 40 Farbschattierungen (Saussure 1788-1789 a, b) erweitert. Die Messung des Himmelsblaus mit Hilfe dieses einfachen Instruments hatte viele Wissenschaftler jener Zeit interessiert, die über Farbtheorie nachdachten – allen voran Johann W. v. Goethe (Goethe 1895, u. a. 43, 69).¹³ Es ist wahrscheinlich, dass das große Interesse am Himmelblau auch eingebettet war in das mit dem Erscheinen von Newtons Werken zur Optik¹⁴ weltweit ansteigende wissenschaftliche Interesse an Farbphänomenen, ihrer Entstehung usw.¹⁵ Goethe korrespondierte mit zahlreichen Wissenschaftlern

über seine Farbtheorie, u. a. auch mit Arthur Schopenhauer und C. H. Helbig über „Himmelblau“. ¹⁶ In der Nachfolge Saussurescher Geräte entstanden Geräte, die auf großen Expeditionen, so der Antarktisreise des Kapitäns John Ross im Jahre 1829, mitgeführt (aber nicht benutzt!) wurden. Mehrere Firmen bzw. Hersteller widmeten sich dem Anliegen, Cyanometer herzustellen – so ist ein von T. M. Paul entwickeltes Cyanometer in Humboldts Instrumentenliste aufgeführt worden – M. Pictet ¹⁷ hatte es nach dem Cyanometer von Saussure, das jener auf dem Mont Blanc verwendet hatte, kolorieren lassen.

Saussure war davon überzeugt, „die Farbe des Himmels, durch ein Cyanometer ausgedrückt, als das Maaß der Menge concreter Dünste, die in der Luft schwebend sind, ansehen zu können“ (Saussure 1792, 101). Er hatte schon 1792 die Hoffnung ausgedrückt, „dass diese Beobachtungen in unterschiedlichen Ländern und unter verschiedenen Climates wiederholt würden.“ (Ebenda, 108)

Er zweifelte nicht daran, so Saussure, dass man daraus interessante Resultate für die Meteorologie ziehen würde (Ebenda). Humboldt hatte den Wissenschaftler schon vor seiner Amerika-Reise konsultiert und war von ihm ermuntert worden, Beobachtungen zur „Himmelsbläue außerhalb Europas zu machen, um Vergleichswerte zu seinen eigenen in den Alpen ermittelten Messergebnissen zu schaffen.“ (Brand 2002, 76) Von Interesse war es, den Einfluss des atmosphärischen Sauerstoffs nach dem Grade dieser Intensität zu überprüfen (vgl. Beck 1959, Bd. I, 280). Sicher ist, dass Humboldt der Zusammenhang zwischen der Farbtintensität und der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre interessierte. Dies belegen auch Humboldts Notizen zum Zusammenhang zwischen dem Sauerstoffgehalt der Luft und dem Phänomen der „Verfärbungen“ sowie zu meteorologischen Erscheinungen wie Sturm, Regen und der Farbe des Himmels. ¹⁸ An verschiedenen Stellen äußerte sich Humboldt kritisch über das Saussuresche Cyanometer, spricht von ziemlich ungenauen Instrumenten. ¹⁹ Allerdings kam er aus inhaltlichen Gründen noch im *Kosmos* auf seine in Südamerika gemachten Messungen der Himmelsbläue zurück. Er hatte diese Meßergebnisse bereits in der *Relation historique*, T. 1 ²⁰ veröffentlicht. Im 3. Band des *Kosmos*, der modernen Ergebnissen der Astronomie gewidmet war, bekannte er:

„[...] nie habe ich oder später mein Freund Boussingault Sterne am Tage erkennen können: obgleich die Himmelsbläue so tief und dunkel war, daß sie an demselben Cyanometer von Paul in Genf, an welchem Saussure auf dem Montblanc 39^o ablas, von mir unter den Tropen (zwischen 16000 und 18 000 Fuß Höhe) im Zenith auf 46^o geschätzt wurde.“ (Humboldt 1858, 72)

Humboldt interessierte sich im Zusammenhang mit der Farbe des Himmels bzw. der Zusammensetzung der Atmosphäre auch für ein anderes Phänomen – so genannte „gefärbte Erscheinungen“. Im *Kosmos* widmete er gefärbten Stäuben ²¹, die weltweit wandern und z. T. den Himmel verdunkeln, zahlreiche Verweise. ²²

3. Modelle. Bemerkungen zum Versuch einer chemischen bzw. physikalischen Erklärung der Entstehung des Blaus

Bereits frühzeitig diskutierte Humboldt die Ursache von Farbentstehung mit Jean-Claude de Laméthrie (Brief Alexander von Humboldt an Jean-Claude de Laméthrie o. Datum, wohl Januar 1792. In Jahn/Lange 1973, 167-168) und bezog sich dabei auf das 1791 erschienene viel beachtete Werk Claude-Louis Berthollets *Eléments de l'art de la teinture*, das bereits 1792 ins Deutsche übersetzt wurde. Das Interesse an der Farbe war nicht nur wissenschaftlicher Natur, sondern beschäftigte auch die Industrie. Die Farbe „Blau“ hatte in der Färbereindustrie wichtige Bedeutung und ihre Entstehung war Gegenstand des allgemeinen Interesses von Chemikern. Berthollet, dem man 1784 die staatliche Inspektion der Färbereien sowie den Direktorenposten der Gobelinfabrik von Paris übertragen hatte, befasste sich mit der chemischen Theorie der Färberei und bemühte sich, den Prozess der Farbentstehung bei der Indigofärbung zu analysieren. Es ging darum, die Farbentstehung zu verstehen. Bemerkenswert war nicht nur Berthollets Wunsch, eine Brücke zwischen Naturwissenschaft und Industrie herzustellen, sondern auch sein (vermutlich für Humboldt anregender!) Vorsatz, sich vermittelnd zwischen Künstler und

Physiker zu stellen (vgl. Berthollet 1792). Gleichzeitig wird aus Berthollets Darstellungen das Bemühen ersichtlich, mit Hilfe eines Modells eine naturwissenschaftliche Erklärung für Farbphänomene zu finden. So machte er den Versuch, in einem chemischen Modell die Entstehung der Farbe Blau zu simulieren, die in der Färberei von großer wirtschaftlicher Bedeutung war. Arago, der mit Humboldt eng befreundet war, diskutierte in einer Gedächtnisrede auf Gay-Lussac, gelesen in der öffentlichen Sitzung der Akademie der Wissenschaften in Paris am 20. Dezember 1852, Gay-Lussacs Bemühungen, die Farbentstehung über das so genannte „Berlinerblau“ zu erklären. Die Entstehung dieser für den Malerbedarf, den Papier- und Tapetendruck sowie zum Bläuen von Wäsche verwendeten lichtechten Farbe war Gegenstand der Untersuchung einer großen Zahl von Gelehrten – so Pierre Joseph Macquer, Guyton de Morveau, Tobern Olof Bergman, Carl Wilhelm Scheele, Joseph Louis Proust und Robert Porrett (Arago 1855, Bd. III, 36). Die Vielzahl der bis heute üblichen Benennungen wie Pariser Blau, Preußisch Blau, Miloriblau oder Stahlblau (als Malerfarbe mit Gips und Schwerspat gestreckt) zeigt die internationale Beteiligung der Forscher und damit verbundene Prioritätsansprüche. Hervorzuheben ist Saussure, der bereits 1788-89 in einer Veröffentlichung (Saussure 1788-89) Berthollets Ideen diskutierte. Berthollet wiederum fasste im 2. Teil seines 1811 ins Deutsche übersetzten Werkes „Versuch einer chemischen Statik das ist einer Theorie der chemischen Naturkräfte“ (Berthollet 1811) in einem Kapitel „Von der zootinischen oder Blau-Säure“ die Ideen der Kollegen zusammen. Die Säure hatte anfangs die Aufmerksamkeit der Chemiker „nur durch die Eigenschaften des zootinischen Eisens“ erregt. Scheele beispielsweise hatte beobachtet, dass sich unter bestimmten Bedingungen tropfbare, blau gefärbte Flüssigkeiten entwickelten. Gegenstand vieler Untersuchungen waren nicht nur die chemischen Eigenschaften dieser Verbindung, sondern auch ihr Zustandekommen und Einzelheiten der chemischen Struktur. Proust z. B. hatte sich, so berichtete Berthollet, über den Oxydationszustand des Eisens geäußert:

„Proust hält nur zwei Oxydations-Stufen in den Auflösungen des Eisens für möglich, nemlich eine höchste und eine geringste; die Zootinsäure bildet, nach ihm, mit dem schwefelsauren Eisen, welches sich in dieser Verbindung auf der geringsten Oxydationsstufe befindet, eine weiße Zootinsäure Verbindung; und diese wird nur in sofern blau, als ihr Metall, vermittelt des Oxygens, das es kräftig aus der Atmosphäre anzieht, zu dem höchsten Zustande der Oxydation gelangt.“ (Ebenda, 245)

Sowohl die Struktur als auch die Deutung der Farbe des Berliner Blaus, das sich aus Natriumhexacyanoferrat (II) beim Ansäuern mit verdünnter Salzsäure mit Eisen(III)Ionen im Überschuss, die in Form von Eisen(III)chlorid-Lösung zugegeben werden, als blauer Niederschlag abscheidet, ist eine Cyanidverbindung. Ihre Struktur, $\text{Fe}_4^{III} [(\text{Fe}^{II}(\text{CN})_6)_{13}]$, war lange Zeit umstritten und konnte erst in den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts aufgeklärt werden.²³

Schon Leonardo da Vinci erkannte Ende des 15. Jahrhunderts, dass das Himmelsblau keine Eigenfarbe der Luft sein kann. Neben der chemischen Erklärung bzw. Modellierung gab es ca. Ende des 18. Jahrhunderts schon Versuche, „die Ursachen der Färbung der Körper“ (dieser Ausdruck stammt von Arago) physikalisch zu erklären und gleichzeitig noch – im Gegensatz zum von Saussure erfundenen und ständig weiterentwickelten „Cyanometer“ – eine objektivierte quantitative physikalische Meßmethode zu finden. Bereits Berthollet erwähnt Beobachtungen, wie „die Körper einige Lichtstrahlen einsaugen, andere durchlassen, andre zurückwerfen und auf diese Weise das Entstehen der Farben bewirkt wird.“ (Berthollet 1792, 1)

Francois Arago beschäftigte sich seit 1815 damit, „die Aenderung der Nuancen in den verschiedenen Farben, welche die chromatische Polarisation erzeugt, auf die Messung der Intensität von farbigem Lichte anzuwenden.“ (Arago 1850, Bd. 10, 226). Er legte der französischen Akademie ein entsprechendes Polarimeterfernrohr vor, das von ihm „zur Anstellung verschiedener Versuche über einen sehr schwierigen Gegenstand, nämlich über die Ursachen der Farben der Körper und über die Messung der Intensität der verschiedenen Farben benutzt worden ist.“ (Ebenda)

In seiner Abhandlung über die Photometrie, die in der von Humboldt herausgegebenen Werkausgabe auf Deutsch erschien, erklärte Arago auch, wie er die chromatische Polarisation auch auf die Erzeugung von Blautönen anwandte:

„Im Jahre 1815 habe ich auch ein Cyanometer construiert. Ich erzeugte das Blau in demselben, indem ich einen durch Reflexion auf diesem schwarzen Glase polarisierten Lichtstrahl durch ein Rohr gehen ließ, das an der einen Seite durch eine senkrecht auf die Achse geschnittene Bergkrystallplatte und auf der anderen durch ein doppelbrechend achromatisirtes Prisma geschlossen ist. [...] Unter den mannigfaltigen Farben, welche dieser Apparat zeigt, wenn polarisirtes Licht durch ihn hindurchgeht, und das Prisma um sich selbst gedreht wird, findet sich auch durch einen glücklichen Zufall die Nuance des Himmelblaus. Diese blaue Farbe, welche sehr geschwächt, d. h. stark mit Weiß gemischt erscheint, wenn das einfallende Licht fast neutral ist, nimmt allmählich in dem Maaße an Intensität zu, als die in das Instrument eintretenden Strahlen eine größere Menge polarisierten Lichtes enthalten.“ (Ebenda, 227-228)

Arago erklärte genau das Prinzip seines Messgeräts – zwischen dem zu messenden Gegenstand auf der einen und dem Polariskop und einer Bergkrystallplatte auf der anderen Seite liegt eine Säule aus Glasplatten, deren Neigung sich gegen die Achse des Fernrohres ändern lässt:

„Dadurch wird in dem vom Papiere ausgehenden Lichte eine größere oder geringere Menge polarisirter Lichtstrahlen erzeugt. Die im Instrumente entstehende blaue Farbe wächst mit der Neigung der Säule; man hält mit der Drehung derselben an, wenn die enthaltene Farbe diesselbe Nuance zeigt, wie diejenige Region der Atmosphäre, deren Farbbeschaffenheit bestimmt werden soll und die man unmittelbar neben dem in der Hand gehaltenen Instrumente mit freiem Auge betrachtet. Das Maaß für die blaue Färbung wird durch die Neigung der Säule gegeben, die man auf dem getheilten Kreise GH abliest. Wenn die Säule stets aus einer gleichen Zahl von Platten derselben Glassorte gebildet wird, so sind die an verschiedenen Orten ausgeführten Beobachtungen untereinander vollständig vergleichbar.“ (Ebenda, 229)

Das Prinzip des Gerätes besteht darin, dass die Nuancen von Blau durch eine und dieselbe feste blaue Farbe, die sich stufenweise und in bekannten Verhältnissen mit allmählich wachsenden Mengen von Weiß mischt, erzeugt. Dass dieses Thema auf breiteres Interesse stieß, belegt die Tatsache, dass auch andere renommierte Wissenschaftler, darunter Jean-Baptiste Biot, ähnliche Anstrengungen unternahmen – Biot wusste nicht, dass Arago bereits vor ihm ein Gerät entwickelt hatte. Biot veröffentlichte 1817 im Bulletin de la Société eine Notiz dazu und erklärte das Prinzip seines Messgeräts – der Farbmesser basierte auf dem Prinzip des Vergleichens: er brachte „successive alle Farben der Newton’schen Ringe durch die allmählich wachsende Wirkung einer Krystallplatte auf einen polarisirten Lichtstrahl hervor [...]“ (Arago 1850a, Bd. 10, 227)

Arago erklärte auch, dass dieser Apparat relativ einfach zu einem Cyanometer umgestaltet werden könnte

„in welchem die verschiedenen Nuancen von Blau successive durch die Abstufungen eines und desselben Bildes erhalten werden, welches zuerst durch das Weiß der ersten Ordnung in der Newton’schen Scale darstellt, und dann allmählich zu dem schwachen und dem dunklen Blau derselben Ordnung, welche diesem Weiß unmittelbar vorhergehen, aufsteigt.“ (Ebenda)

Den „gefärbten Erscheinungen“ widmete Humboldt einen Teil seiner Korrespondenz.

Zu den Wissenschaftlern, mit denen er sich über Farbphänomene austauschte, die ihn in die Botanik, Chemie, Astronomie und Geologie führten, gehören Lorenz von Crell, Archibald Maclean, Paul Usteri, Paul Christian Wattenbach, Georg Christoph Lichtenberg, Carl Freiesleben, John Herschel, F. Eilhard Mitscherlich und François Arago. Hierbei ging es u. a. um den Zusammenhang zwischen Farbe und Sonnenlicht, die Entstehung von Farben, farbige Schatten, die Blaue Grotte, Gletscher, über die Atmosphäre und die Wolken in optischer Hinsicht, Farben von Sternen, Nordlicht, Sternschnuppen,

Kometen, Geschwindigkeit der Lichtstrahlen verschiedener Farbe, den Zusammenhang zwischen Änderungen des Zustandes von Körpern und Farbänderungen, optische Kristallographie.

Humboldt, der bereits nahezu achtzig Jahre alt war, als er am dritten Band des *Kosmos* schrieb, ließ sich während seiner 93 Morgenvisiten bei Arago auch die Polarographie (Werner 2003) erklären. Ihn interessierten neben allgemeinen Fragen der Wellentheorie auch die Färbung von Sternen, der Sonne usw. – Probleme, denen er sich auch im *Kosmos* zugewandt hatte. Arago trug in der französischen Akademie der Wissenschaften in seiner „Siebenten Abhandlung über Photometrie“ zum Thema der „Anwendung auf die Lösung verschiedener Probleme aus der Astronomie und Meteorologie“ vor (Arago 1850b, Bd. 10, 231-243). Darin behandelte er u. a. die Bestimmung der Höhe der Wolken. Eine andere Anwendung war die Entwicklung eines „Verfahrens der Farbenmischungen zur Messung der Intensitätsverhältnisse des Lichtes auf den verschiedenen Theilen der Sonne“ (Arago 1850a, Bd. 10, 228). Arago und auch andere Wissenschaftler stellten zwar Überlegungen über den Zusammenhang zwischen dem (modern ausgedrückt) Brechungsindex der Atmosphäre und dem Ausmaß der Feuchtigkeit in der Luft dar, aber die „Messung der Himmelsbläue“ war nicht mehr Gegenstand des Interesses.

Der greise Humboldt sah offensichtlich nüchtern, dass er den neuen Entwicklungen der exakten Naturwissenschaften nicht mehr gewachsen war. Im Mai 1851 schrieb er in einem Brief an den Maler Schall:

„Sie beschäftigen sich mit Scharfsinn und Glück mit einem sehr schwierigen optischen Probleme. Die Cyanometrie, Bestimmung der Himmelsbläue, liegt seit Saussure noch immer im Argen wegen Mangels vergleichbarer Zahlen. Einen Schritt vorwärts haben die geistreichen Physiker Schlaginweit [...] in ihrer Schrift über die östlichen hohen Alpen [...] getan. Arago's sehr feine Methode die Intensitäten der Himmelsbläue durch Interferenz [...] zu bestimmen ist im Detail noch nicht bekannt. Ihre schöne graphische Darstellung von Mädlers meteor[ologischen] Beobachtungen besaß ich schon, aber Ihre jezige Messung aller abgestuften Farbentöne, die Fortsetzung und bequeme Wiederauffindung der Extreme, sind ein wichtiger und schwieriger Fortschritt. Ich selbst bin von diesem optischen Gegenständen durch die Nothwendigkeit meine Zeit zu Vollendung des *Kosmos* in einem so hohen unwahrscheinlichen Alter zusammen zu halten gänzlich entfernt.“ (Brief Alexander von Humboldt an J. G. Schall vom 3. 5. 1851. Deutsches Museum, München. Bibliothek, Sondersammlungen, Nr. 11967-15).

Bereits Saussure erklärte die Entstehung des Himmelblaus durch Reflexion und erkannte auch den Zusammenhang zwischen den „Elementen der Luft“, die „immer wieder einige Luftstrahlen reflektieren und der Wellenlänge. So wusste er, dass insbesondere die blauen Lichtstrahlen reflektiert werden, wodurch die Farbe des Himmels blau erscheint. Die genaue physikalische Erklärung des Himmelblaus gelang erst 1871 Lord Rayleigh. Er konnte mathematisch beweisen, dass die Intensität des gestreuten Lichts umso größer, je kleiner seine Wellenlänge ist. Fällt weißes Sonnenlicht, das alle Farben enthält, in die Atmosphäre ein, wird jedes Gasmolekül der Luft zum Ausgangspunkt von zusätzlichen Wellen mit kurzer Wellenlänge. Dadurch wird das blaue Licht verstärkt und der Himmel erscheint blau (vgl. Schlegel 2001, 13-14).

4. Quellennachweis

A

Arago, François (1850): Sechste Abhandlung über Photometrie, S. 212-230, Abschnitt III, Farbegradmesser. – Cyanometer. S. 226-230. In: (ders.): *Franz Arago's sämtliche Werke*. Mit einer Einleitung von Alexander von Humboldt. 10. Band. Leipzig: Verlag von Otto Wigand 1859.

Arago, François (1850): Siebente Abhandlung über Photometrie. Anwendung auf die Lösung verschiedener Probleme aus der Astronomie und Meteorologie. S. 231-256. In: (ders.) *Franz*

Arago's sämtliche Werke. Mit einer Einleitung von Alexander von Humboldt. 10. Band. Leipzig: Verlag von Otto Wigand 1859.

Arago, François (1855): Gay-Lussac. Biographie, gelesen in der öffentlichen Sitzung der Akademie der Wissenschaften am 20. Dezember 1852, S. 36ff. In: (ders.): *Franz Arago's sämtliche Werke*. Mit einer Einleitung von Alexander von Humboldt. 3. Band. Leipzig: Verlag von Otto Wigand 1855.

Aristoteles (1999): *De Coloribus*. Übersetzt und erläutert von Georg Wöhrle. Bd. 18, Teil 5. Berlin: Akademie Verlag.

B

Beck, Hanno (1959): *Alexander von Humboldt. Von der Bildungsreise zur Forschungsreise 1769-1804*, Bd. I. Wiesbaden: Franz Steiner Verlag GmbH.

Berthollet, Claude Louis Comte (1792): *Handbuch der Färbekunst*, erster Theil. Jena: Johann Michael Mauke.

Berthollet, Claude Louis (1811): *Versuch einer chemischen Statik das ist einer Theorie der chemischen Naturkräfte*. Berlin: Duncker und Humblot.

Biermann, Kurt-R. (Herausgeber) (1977): *Briefwechsel zwischen Alexander von Humboldt und Carl Friedrich Gauss*, S. 30-31. Berlin: Akademie-Verlag.

Brand, Friedrich L. (2002): *Alexander von Humboldts physikalische Messinstrumente und Meßmethoden*. Beiträge zur Alexander-von-Humboldt-Forschung 18, S. 76.

D

Daston, Lorraine (1998): Fear and Loathing of the Imagination in Science. In: *Daedalus. Journal of the American Academy of Arts and Sciences. Science in Culture*, Winter 1998, vol. 127, No. 1, Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, S. 73-95.

Daston, Lorraine (2001): *Wunder, Beweise und Tatsachen*. Frankfurt/Main: Fischer-Verlag.

G

Gehler, Johann Samuel Traugott (1787): *Physikalisches Lexikon*. Leipzig: E. B. Schickert.

Gehler, Johann Samuel Traugott (1825-1845): *Physikalisches Wörterbuch*. Leipzig: E. B. Schickert.

Goethe, Johann Wolfgang von (1895): *Briefe. Werkausgabe*, 34. Band, u. a. S. 43, S. 69. Weimar: Böhlau & Nachfolger 1895.

H-M

Habermas, Jürgen (1973): *Erkenntnis und Interesse*, Frankfurt/Main: Suhrkamp.

Hamy, Ernest Théodore Hamy, Herausgeber (1907): Brief A. v. Humboldts an F. Arago vom 9. 11. 1849. In: *Correspondance d'Alexandre de Humboldt avec François Arago (1807-1853)*, S. 294-306. Paris : Librairie Orientale & Americaine E. Guilmoto Editeur.

Humboldt, Alexander von (1792): Versuche und Beobachtungen über die grüne Farbe unterirdischer Vegetabilien. In: *Journal der Physik* 5 (1792), H. 2, S. 195-204.

Humboldt, Alexander von (1792) Neue Beobachtungen über die grüne Farbe unterirdischer Vegetabilien. In: *Chemische Annalen* 9 (1792) 1, St. 3, S. 254-255.

Humboldt, Alexander von (1793): Lettre de M. de Humbolds, à M. de Crell, sur ses nouvelles observations sur la végétation souterraine. In: *Observations et mémoires sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts et métiers* 43 (1793), Brumaire, Nov., S. 393-394.

Humboldt, Alexander von (1799): *Versuche über die chemische Zerlegung des Luftkreises*. Braunschweig: Vieweg.

Humboldt, Alexander von (1807): *Schriften zur Geographie der Pflanzen*. Hrg. Hanno Beck. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft (1989).

Humboldt, Alexander von (1814-1817): *Relation historique*, Tome Premier, Paris: Chez N. Maze, Libraire.

Humboldt, Alexander von (1829): Über das Leuchten des Meeres. In: *Der Gesellschafter* Nr. 13, Bl. 33 vom 27. Februar, S. 170-171.

Humboldt, Alexander von (1845): *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung* Bd. I, Stuttgart und Tübingen: Cotta'scher Verlag.

Humboldt, Alexander von (1847): *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*. Bd. II, Stuttgart und Tübingen: Cotta'scher Verlag.

Humboldt, Alexander von (1849): *Ansichten der Natur*, mit wissenschaftlichen Erläuterungen. 3. verbesserte Auflage, Bd. I-II. Stuttgart und Tübingen: J. G. Cotta'scher Verlag.

Humboldt, Alexander von (1858): *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*. Bd. 4. Stuttgart und Tübingen: Cottascher Verlag.

Humboldt, Alexander von (1862): *Kosmos, Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*. Bd. 5. Stuttgart und Tübingen: Cottascher Verlag.

Humboldt, Alexander von (1991) *Reise in die Äquinoktial-Gegenden des Neuen Kontinents, deutsche Ausgabe*, Bd. 1, S. 153-154. Hg. von Ottmar Ette. Frankfurt am Main und Leipzig: Insel Verlag.

Jahn, Ilse, Fritz G. Lange (Herausgeber) (1973): *Die Jugendbriefe Alexander von Humboldts 1787-1799*. Berlin: Akademie-Verlag.

Mann, Thomas (1931) Vortrag: Mein Sommerhaus. In: *Beilage zum Wochenbericht IV/22 des Rotary-Clubs München*. München: Dezember 1931.

S

Saussure, Horace Bénédict de (1788-89): Premier Mémoire. Description d'un cyanomètre ou d'un appareil destiné à mesurer l'intensité de la couleur bleue du ciel. S. 409-424. In: *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences 1788-89*.

Saussure, Horace Bénédict de (1788-89): Troisième Mémoire. Effets chimiques de la lumière sur une haute montagne comparés avec ceux qu'on observe dans les plaines. S. 441-453. In: *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences 1788-89*.

Saussure, Horace Bénédict de (1792): Beschreibung eines Kyanometers, oder eines Apparats zur Messung der Intensität der blauen Farbe des Himmels. In: *Grens Journal der Physik*, Bd. 6, S. 93-108.

Schlegel, Kristian (2001): *Vom Regenbogen zum Polarlicht. Leuchterscheinungen in der Atmosphäre*. Heidelberg und Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.

Stich, Fritz (1966): Europa und die Romantik. In: (derss.) *Zwei Vorträge*, 18-19. Bern: Francke Verlag.

W

Werner, Petra (2003): Humboldt und Arago – Freundschaft und Anregung. In: *Alexander von Humboldt in Berlin. Sein Einfluß auf die Entwicklung der Wissenschaften. Beiträge zu einem Symposium*, S. 89-106. Augsburg: Erv. Dr. Erwin Rauner Verlag.

Werner, Petra (2004): *Himmel und Erde. Alexander von Humboldt und sein Kosmos*. Berlin: Akademie Verlag.

Weigl, Engelhard (2005) *Himmelblau. Die Entdeckung des Himmels nach dem Tod Gottes*. Vortrag.

Wyder, Margrit (2004): Vom Brocken zum Himalaja. Goethes „Höhen der alten und neuen Welt“ und ihre Wirkungen. In: *Goethe-Jahrbuch*, Bd. 21, S. 141-164. Weimar: Verlag Hermann Böhlau Nachfolger.

* * *

Endnoten

¹ Weigl (2005). Die Idee, die Geschichte der naturwissenschaftlichen Erforschung des „Himmelsblaus“ mit der kulturhistorischen Betrachtung (ausgehend von Horace Benedict de Saussure und Alexander von Humboldt) zu verbinden, stammt von Petra Werner, ebenso der Aufsatz von H. B. Saussure über das Cyanometer und die in E. Weigls Vortrag gezeigte Abbildung.

² Die Darstellung Goethes, angeregt durch Humboldts Tableau, stammt aus dem Jahre 1807.

³ erinnert sei auch an die Sehnsucht nach der blauen Blume, von der Heinrich von Ofterdingen in dem Roman des Novalis am Anfang träumt und nach der er auszieht, um sie im Leben zu finden und zu pflücken; sie ist nicht nur das Sinnbild der romantischen Poesie, sondern Lebensideal „[...] ein Lebensideal, das Ideal eines Lebens freilich, das von den gleichen Mächten gelenkt wird, die auch die Dichtung, das Märchen

Bemerkungen zum Thema „Farben“ in Humboldts *Kosmos* (P. Werner)

- und den Traum lenken: von den irrationalen Mächten der Phantasie und des Gefühls, des Glaubens und der Liebe und der im Unterbewußtsein noch blumenhaft schlafenden Natur.“ (Stich 1966)
- 4 Auf Joseph Priestley wird im *Kosmos* zweimal verwiesen, allerdings im Band II, der der Reflexion bzw. „Einbildungskraft“ gewidmet war. Humboldt erwähnte den Chemiker zusammen mit jenen Gelehrten, für die Sauerstoff ein ideeller Gegenstand war und sprach von einer Fiktion der Gedankenwelt (vgl. Humboldt 1847, 387 und 519).
- 5 Lazzaro Spallanzani wird von Humboldt im *Kosmos* dreimal genannt, wobei der Autor ihn in seiner Abhandlung über vulkanische Tätigkeit besonders dafür lobte, die Geognosten auf bestimmte Phänomene aufmerksam gemacht zu haben (vgl. u. a. Humboldt 1858, 267).
- 6 Vgl. Brief Alexander von Humboldt an Johannes Schulze vom 15. 5. 1850. Geheimes Staatsarchiv Preußischer Kulturbesitz, Berlin, Hist. Abteilung, Rep. 92, Nr. 16, V, 56.
- 7 Habermas hat in ähnlichem Zusammenhang von der Ablösung der Erkenntnistheorie durch Wissenschaftstheorie gesprochen, die sich darin zeige, dass das erkennende Subjekt nicht länger das Bezugssystem darstelle (vgl. Habermas 1973, 89).
- 8 Vgl. Daston für die Renaissance, u. a. Böhme für die Romantik.
- 9 Dasselbe gilt für Humboldts Werk *Relation historique* Bd. I.
- 10 Brief Alexander von Humboldt an Lorenz Crell ohne Datum, August bis Dezember 1791. In: Jahn/Lange 1973, 149-151)
- 11 Eine Frage, die erst Anfang des 20. Jahrhunderts gelöst werden konnte.
- 12 Gehler erläutert nicht nur den etymologischen Ursprung, sondern auch die Funktionsweise.
- 13 Schon im Juli 1791 bekannte Goethe Johann Voigt gegenüber, dass ihn verschiedene Veröffentlichungen, so über die „blauen Schatten“ und die Beschreibung des Blaumessers von „Herrn de Saussure“ gelesen habe, inspiriert hätten. Goethe gab als Quelle an *Journal de Physique* vom März 1791, S. 199. Er schrieb: „[...] (ich, d. V.) erinnerte [...] mich aller Beobachtungen, welche ich über die blaue Farbe zu machen Gelegenheit gehabt und überdachte aufs neue die Theorie, die ich mir darüber gebildet. Ich würde dieselbe noch länger zurückgehalten und weiter durchdacht haben, um so mehr, da sie den Erklärungen gedachter Naturforscher widerspricht, wenn mich nicht der Beyfall, den Ew. Wohlgeb. Meinen Gedanken gegeben, sie zusammen zu fassen und sie Ihnen schriftlich zu einem gefälligen Gebrauche mitzutheilen. (Vgl. Goethe 1895, 43)
- 14 Das ursprünglich auf Englisch erschienene Werk war später in mehrfach überarbeiteten Auflagen erschienen und erreichte so große Verbreitung.
- 15 Dies belegt die Vielzahl von Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften. Genauere Angaben sollen späteren Untersuchungen vorbehalten sein.
- 16 Für Helbig ließ Goethe, wie aus einem Brief vom 5. Januar 1821 hervorgeht, zwei „Kyanometer“ anfertigen, ebenso wie schon 1821 für J. H. Meyer. Ebenda, Bd. 34, S. 68, 56.
- 17 Pictet machte ebenfalls Untersuchungen zur Strahlenbrechung. Humboldt tauschte sich darüber mit Carl Friedrich Gauß aus. Vgl. Brief Alexander von Humboldt an Carl Friedrich Gauss vom 16. 2. 1827. In: Biermann 1977, 30-31.
- 18 Zu diesem Thema wird eine ausführliche Veröffentlichung vorbereitet. Vgl. u. a. *Reise in die Äquinoktial-Gegenden des Neuen Kontinents*. Bd. 1, .Bd. 1, S. 58, 108.
- 19 So spricht A. v. Humboldt im 1850 erschienen Band II seines *Kosmos* von den „freilich noch bis jetzt so unvollkommenen Instrumenten“, mit welchen er selbst „das tiefe Dunkel des blauen Himmel“ auf den Kordillern gemessen habe. In: Humboldt (1858), 390.
- 20 Nach Humboldts eigenen Angaben S. 103 bzw. Teil I, S. 143 und 248.
- 21 Hierbei stützte sich Humboldt vor allem auf die Arbeiten von Christian Gottfried Ehrenberg. Der untersuchte u. a. die Zusammensetzung der roten Stäube und identifizierte Fossilien. Erst Anfang des 20. Jahrhunderts konnte die Vielfalt der Ursachen „gefärbter Erscheinungen“ aufgeklärt werden – u. a. Algen.
- 22 Zu diesem Thema wird eine Monographie vorbereitet.
- 23 Erst dann konnten den Eisenatomen die Oxydationsstufen II und III zugeordnet werden. Die tiefe blaue Farbe ist somit nicht auf oszillierende Valenzen oder Mesomerie zurückzuführen.