

3. Johann Wolfgang von Goethes Beziehungen zu Luke Howard und sein Wirken auf dem Gebiet der Meteorologie

Karl-Heinz Bernhardt

*Leibniz-Sozietät e.V.
Berlin, Germany*

English Summary

The great German poet Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832) started dealing with problems of meteorology in 1815, after he had essentially finished his scientific studies in the fields of geology, mineralogy, botany, comparative anatomy, and theory of light and colors. His interest in meteorology was awakened by Luke Howard's (1772-1864) famous paper on the modifications of clouds (1803). Goethe took up enthusiastically this morphological cloud classification scheme which was also used in a meteorological observation network established after 1821 under Goethe's supervision in the grand duchy Sachsen-Weimar-Eisenach. The "simple modifications" stratus, cumulus, cirrus, and nimbus as defined by Howard were described by Goethe in a poem written in honor of Howard. It was published in German as well as in English in Goethe's journal on natural sciences (1820, 1822), together with an autobiographical sketch sent by Howard. Later, a review of Howard's book on the climate of London appeared in the same journal with special reference to the urban heat island effect described for the first time by Howard. Goethe, in his further meteorological studies, developed ideas of a three layer atmospheric stratification which were based upon careful cloud observations. He enlarged and refined Howard's classification, for example by distinguishing between cumulus clouds with horizontal bases and ragged cumulus designated as cumulus fractus nowadays. Goethe was looking for relations between cloud formation, air pressure, wind direction, precipitation and other weather phenomena. Unfortunately, he made an abstruse hypothesis concerning the mechanism of pressure variations. Therefore, Goethe's meteorological studies were ignored widely by meteorologists, but some of his ideas in this field are reflected in his poetic work.

Einleitung

Atmosphärische Phänomene - so Himmelsanblick und Wolkengestalt, Gewitter, Sturm und Regen - nehmen im dichterischen Werk Johann Wolfgang von Goethes (1749-1832) von Anbeginn einen bedeutenden Platz ein. Meteorologische Erscheinungen, wie Morgen- und Abendröte, Dunst und Nebelstreifen helfen in seiner Lyrik, Naturstimmung und Seelenzustand zu charakterisieren. Bildhafte, eindringliche Wolkenschilderungen sind in Goethes Prosaschriften, Briefen und Reisebeschreibungen enthalten.

Der Dichter selbst war sehr empfänglich für Sinneseindrücke aus der atmosphärischen Umwelt und nach eigenen Zeugnissen auch hochgradig wetterfühlend. Ungeachtet aber all dieser lebenslangen psychosomatischen, mentalen und künstlerisch-produktiven Beziehungen zu den atmosphärischen Phänomenen hat sich Goethe der Meteorologie als Wissenschaft systematisch erst jenseits des 65. Lebensjahres zugewandt. Dies geschah zu einer Zeit, als er seine umfangreichen Studien auf anderen Gebieten der Naturwissenschaft - Geologie und Mineralogie, Botanik, vergleichende Anatomie, Chemie, Farbenlehre und Optik - im wesentlichen abgeschlossen hatte.

Allerdings muß auf eine Stichwortsammlung Goethes aus den Jahren 1805-1806 für *Physikalische Vorträge* in der *Mittwochsgesellschaft* verwiesen werden, in der unter 6 Problemkomplexen das Stichwort *Luft* mit Notizen wie *Elastische Flüssigkeit*, *Dichtigkeit*, *Schwere*, *Anziehung*, *Veränderung der Witterung*, *Betrachtung des Barometers* ausführlich umrissen wird, *die Höhe der atmosphärischen Luft auf 8 geogr. Meilen gerechnet* wird und unter Verweis auf Torricelli und v. Guericke Demonstrationsexperimente skizziert sind.¹ Auch finden sich bereits Hinweise auf die später ausgebaute abstruse Vorstellung von Schwankungen der Erdanziehung als Ursache der Luftdruckschwankungen, die Goethes Ideen zur Meteorologie insgesamt unter den Fachgelehrten so nachhaltig diskreditieren sollten. (*"Ungleiche Anziehung der Erde nicht bemerkt/ Weil man keine feinen Kriterien hatte. Luft hierzu das Geschickteste"*).²

Entscheidender Ausgangspunkt für Goethes bis zum Lebensende fortgesetzte Beschäftigung mit der Meteorologie aber war die Bekanntschaft mit Howards Schrift *On the Modifications of Clouds...*³, die im Jahre 1803 in den Nummern 62, 64 und 65 von *Tilloch's Philosophical Magazine* erschienen war und die Grundlage der heutigen internationalen Wolkenklassifikation bildet.

Goethes Beziehungen zu Luke Howard

Die Beziehungen von Goethe zum Werk und zur Person des englischen Apothekers, Chemikers und Meteorologie-Autodidakten Luke Howard (1772-1864) können nach Äußerungen in Goethes Schriften zur Meteorologie sowie an Hand von Briefstellen, Tagebuchaufzeichnungen und Bemerkungen in seinen *Tages- und Jahreshäften* rekonstruiert werden.

Goethe, seit dem Jahre 1776 in hohen Weimarerischen Staatsdiensten und seit 1815 Staatsminister im Großherzogtum Sachsen-Weimar-Eisenach, war unter anderem gemeinsam mit Christian Gottlob Voigt (1743-1819) für die *unmittelbaren Anstalten für Wissenschaft und Kunst in Weimar und Jena* zuständig. Im Dezember 1815 machte ihn Großherzog Carl August, der *"einen eigenen Apparat zur Meteorologie auf dem Rücken*

des *Ettersberges errichten*" ließ⁴, auf einen Aufsatz über die Howardsche Wolkeneinteilung in Gilberts *Annalen der Physik*⁵ aufmerksam.

Vom 17. Dezember 1817 - also zwei Jahre nach der ersten Bekanntschaft mit der Wolkenklassifikation - datiert unter der Überschrift *Camarupa* eine handschriftliche "Darstellung der Howardischen Lehre...durch Gilberts Annalen veranlaßt" und mit der Bemerkung versehen, "es wäre zu wünschen, daß man das Original auch nunmehr zu besserer Einsicht erhielte".⁶ Wann sich dieser Wunsch Goethes erfüllte, läßt sich exakt nicht aufklären. Fest steht aber, daß Goethe ebenfalls im Dezember 1817 eine "Instrucktion für den Meteorologen des Ettersberg", d. h. eine Beobachtungsanleitung für das geplante Stationsnetz im Großherzogtum Sachsen-Weimar-Eisenach ausarbeitete, von der bisher erst eine erweiterte Fassung aus dem Jahre 1821 (fälschlich auf 1817 datiert) veröffentlicht ist.⁷

Die Instruktion von 1821 enthält eine ausführliche Beschreibung von *Howards Wolkenformen* in der von Goethe bereits modifizierte Terminologie und Reihenfolge *Stratus, Strato-cumulus, Cumulus, Cirro-cumulus, Cirrus, Strato-cirrus, Nimbus*. Wie auch die als *Beispiel einer Anwendung dieser Instruction* beigefügte Tabelle meteorologischer Beobachtungen an der Sternwarte Jena vom September 1821 ausweist, sollten bei den dreimal täglich durchzuführenden Wetterbeobachtungen die auftretenden Wolkenarten entsprechend dieser Klassifikation festgehalten werden.

Das unter Goethes ministerieller Verantwortung errichtete Netz von 9 meteorologischen Beobachtungsstationen, das im wesentlichen in den Jahren 1821-1831 in Betrieb war, dürfte damit eines der ersten in der Welt gewesen sein, in welchem regelmäßig Wolkenbeobachtungen nach der Howardschen Klassifikation angestellt wurden.

In der Zwischenzeit hatte Goethe 1820 in Heft 3 des ersten Bandes seiner Zeitschrift *Zur Naturwissenschaft überhaupt* eine erläuternde Schrift über die *Wolkengestalt nach Howard* veröffentlicht, die auch ein im April/Mai des gleichen Jahres auf einer Reise nach Karlsbad geführtes Beobachtungstagebuch (*Wolkendiarium*) mit Nachbemerkungen sowie ein Gedicht zu *Howards Ehrengedächtnis* enthielt.⁸ Beigefügt war die Darstellung einiger Wolkenformen in einem Kupferstich von L. Heß.⁹

Noch im gleichen Jahr erhielt J. C. Hüttner (1766-1847), Schriftsteller und Briefpartner Goethes in London, diesen Aufsatz und das "*herrliche Gedicht*". In einem Brief vom 23. Februar 1821 erbat er dazu von Goethe einige weiterführende Erläuterungen für ein größeres Publikum und teilte gleichzeitig mit, eine Übersetzung des Gedichtes, "*von einem geschickten Linguisten Bowring gefertigt*", in Händen zu haben.¹⁰

Mit einem Antwortbrief vom 4. April 1821 hat Goethe "*einen Versuch gemacht, wie das Vermißte allenfalls nachgebracht werden könnte*".¹¹ Offensichtlich handelte es sich um die erweiterte Version, in der das *Ehrengedächtnis* zusammen mit einer weiteren Würdigung des Howardschen Werkes ein Jahr später in Heft 4 des ersten Bandes der Zeitschrift *Zur Naturwissenschaft überhaupt* erschien.¹² Die an dieser Stelle ebenfalls abgedruckte englische Übersetzung des Gedichtes war bereits 1821 im *London Magazine* publiziert worden. Die ersten drei Strophen der erweiterten Fassung wurden nach dem Zeugnis Hüttners von dem *Faust*-Übersetzer G. Soane (1790-1860) ins Englische übertragen.¹³

Goethe jedenfalls fand in einem Dankschreiben an Hüttner vom 25. September 1821, worin er den Eingang der Übersetzungen (Sendungen aus London vom 5. Juni und 3. Juli) bestätigte, "*die drey ersten Strophen...ganz vollkommen verstanden und ausgedruckt*". Jedoch: "*bey den vier letzteren mag wohl einiges Abweichen vom Texte sich daher schreiben, daß der Übersetzer, um gewissen schwierigen und dunkeln Stellen des Originals aus dem Wege zu gehen, einige unsichere Tritte gethan, wodurch die Klarheit des Ganzen etwas gefährdet ist*".¹⁴ Die vier letzten Strophen des Gedichtes zu *Howards Ehrengedächtnis* sind im Anhang zum vorliegenden Beitrag in deutscher und englischer Fassung wiedergegeben.¹⁵

In dem erwähnten Brief vom 25. September an Hüttner bat Goethe schließlich, ihm von dem "*noch lebenden, gefeyerten Meteorologen einige Kenntniß, Nachricht über seine näheren Verhältnisse zu geben*".¹⁶ - eine Bitte ganz im Sinne der in anderem Zusammenhang formulierten Maxime Goethes, wonach *die Geschichte der Wissenschaft die Wissenschaft selbst, die Geschichte des Individuums das Individuum ist*.¹⁷

Dank der - offenbar nicht ganz unschwierigen - Vermittlung durch Hüttner sandte Howard im Februar 1822 neben einem autobiographischen Abriß auch die beiden Bände des *Climate of London* (1818, 1820), die ihm die Mitgliedschaft in der Royal Society eingebracht hatten, an Goethe. Dieser informierte die Leser seiner Reihe *Zur Morphologie* (Band 1, Heft 4) über den Eingang des biographischen Aufsatzes (*Howard to Goethe. A biographical sketch*).¹⁸ und veröffentlichte ihn, ins Deutsche übersetzt, 1823 im Band 2, Heft 1 *Zur Naturwissenschaft überhaupt*.¹⁹ Im gleichen Heft erschien eine von Goethe veranlaßte Rezension des *Climate of London* aus der Feder von J. F. Posselt (1764-1823), dem Direktor der Sternwarte zu Jena.²⁰

Goethe dankte Hüttner mehrfach brieflich für seine Bemühungen, ließ Danksagung und Grüße an Howard übermitteln und bekundete die Absicht, ihm selbst zu schreiben bzw. "*auf irgend eine schickliche Weise zu seiner Zufriedenheit einiges beyzutragen*".²¹ Jedoch finden sich in Goethes veröffentlichten Briefen zwar auch weiterhin zahlreiche Hinweise auf Howard, aber kein Brief an Howard selbst.

Rezeption und Modifikation der Howardschen Wolkeneinteilung durch Goethe

Die Wolkenklassifikation Howards steht in der Entwicklungslinie morphologischer, d. h. auf äußeren Kennzeichen beruhender Klassifikationen von Naturobjekten, wie des *Systema naturae* Linnés (1735) oder der Klassifikation der Mineralien (1774)²² durch Goethes Zeitgenossen und Freund Abraham Gottlob Werner (1749-1817). Howard teilte die Wolken nach ihrer äußeren Gestalt in die bis heute gängigen Grundformen (*simple modifications*) Cirrus, Cumulus und Stratus ein, denen er die *intermediate modifications* Cirro-cumulus und Cirro-stratus sowie die *compound modifications* Cumulo-stratus und Cumulo-cirro-stratus oder Nimbus hinzufügte.

Goethe, in seiner Naturbetrachtung immer vorrangig auf das *dem Sinne der Augen Erfäßliche* fixiert, griff die Howardsche Wolkenklassifikation enthusiastisch auf, eröffnete sie ihm doch einen seiner *Neigung und Lebensweise angemessenen* Zugang zur Witterungskunde, den er über *Zahlen und Zeichen* nicht hatte finden können, wie er in der *Wolkengestalt nach Howard* ausführte.²³ Konsequenterweise verwendete er die Howardschen Wolkenbezeichnungen bis ans Lebensende in Briefen und persönlichen

Aufzeichnungen, begnügte sich aber hier und besonders in seinen meteorologischen Schriften keineswegs mit einer bloßen Übernahme der Howardschen Terminologie.

Vor allem war es Goethes Anliegen, *"alle Naturphänomene in einer gewissen Folge der Entwicklung zu betrachten und die Übergänge vor- und rückwärts aufmerksam zu begleiten"*.²⁴

In diesem Sinne beschreiben die Wolken-Strophen des Gedichtes *Howards Ehrengedächtnis* (s. Anhang) gewissermaßen eine Metamorphose der Wolken vom Aufsteigen des Wassers in der Atmosphäre bis zum Ausregnen, zugleich *Steigerung* und *Polarität* - nach Goethe die *großen Triebräder aller Natur*²⁵ - als zentrale Kategorien in Goethes Naturphilosophie widerspiegelnd.

In der gleichen Reihenfolge wie in dem Gedicht werden die Wolkenformen - allerdings unter Hinzufügung der Zwischenformen - auch in den bereits zitierten Texten *Camarupa* (1817), *Wolkengestalt nach Howard* (1820) und in der Beobachtungsinstruktion (1821) abgehandelt: Stratus - Strato-cumulus - Cumulus - Cirro-cumulus - Cirrus - Strato-cirrus - Nimbus. Diese Reihenfolge entspricht nach Goethes Vorstellungen zugleich einer Höhengliederung, über die er sich teilweise detailliert äußerte.

Hatte Howard den Stratus als *"a widely extended, continous, horizontal sheet, increasing from below"* definiert und ausgeführt: *"It is the lowest of clouds, since its inferior surface commonly rests on the earth or water"*²⁶, so schrieb Goethe über den Stratus: *"Von dem Nebelstreif an, der sich vom Sumpf oder feuchten Wiesen erhebt,... bis zu den Streifen und Schichten welche teils die Seiten der Berge, teils ihre Gipfel bedecken, kann alles mit diesem Namen bezeichnet werden"*.²⁷

Goethe faßte also, ganz im Sinne der späteren Entwicklung der von Howard begründeten Wolkenklassifikation, den Begriff des Stratus weiter als Howard selbst, dessen Beschreibung sich in erster Linie auf die sehr niedrig gelegenen bzw. sogar als Hochnebel der Erdoberfläche aufliegenden Schichtwolken bezog. Howards bildliche Darstellung des Stratus (Plate VI, c)²⁸ zeigt einen Talnebel, aus dem ein baumbestandener Hügel herausragt, während Goethe auf dem im Abschnitt 2 erwähnten Kupferstich als Stratus eine Wolkenbank an einem Berghang darstellen lassen hat.

Für Goethes Auffassung des Stratus spielten offensichtlich seine Beobachtungserfahrungen in den Schweizer Alpen eine Rolle, auf die er sich explizit bezog. Dies gilt auch für seine Bemerkung über den Stratus, die *"horizontalgelagerten Wolken"* könnten *"diese Form nur bis auf eine gewisse atmosphärische Höhe behalten"*, die er zu *"nicht über 1200 Toisen,..., höchstens bis an unsere Schneelinie"*,²⁹ d. h. ca. 2400 m schätzte, was den tatsächlichen Verhältnissen ziemlich nahekommt.

Gewichtiger als dieser Auffassungsunterschied ist Goethes Einführung des Stratocumulus in die Howardsche Terminologie zu werten. Howard hatte den *Cumulo-stratus* beschrieben als *"the cirro-stratus blended with the cumulus, and either appearing intermixed with the heaps of the latter or superadding a wide-spread structure to its base"*. Zumindest der erste Teil dieser Beschreibung bezieht sich eindeutig auf die heute als Cumulonimbus bezeichnete Gattung. Das wird auch aus einer anderen Passage zum Cumulo-stratus bei Howard deutlich: *"When the cumulus increases rapidly, a cirro-stratus is frequently seen to form around its summit... In either case a large lofty dense cloud is formed, which may compared to a mushroom...."*. Plate VII, c, c zu Howards Aufsatz³⁰ bestätigt diese Auffassung.

Auch in den zeitgenössischen meteorologischen Lehrbüchern von Heinrich Wilhelm Brandes (1777-1834)³¹ und Ludwig Friedrich Kämtz (1801-1867)³² wird der Cumulo-stratus noch als "gethürmte Haufenwolke" geführt. Demgegenüber hat Goethe nicht nur - offenbar als erster Autor - die Bezeichnung Stratocumulus eingeführt, sondern auch diese häufig auftretende Wolkengattung im heutigen Sinne beschrieben und in dem weiter oben erwähnten Kupferstich darstellen lassen.

In *Camarupa* beschreibt Goethe die Entwicklung des Stratocumulus aus dem Stratus: "Wir sehen daher unterwärts die Wolke noch streifen- und schichtenweise horizontal schweben, aufwärts aber entwickeln sich gedrängte, geballte Massen in vertikaler Richtung nach der Höhe. Stratocumulus heißt diese Erscheinung,..., wenn nämlich beide Wolkenbestimmungen, der schon abgehandelte Stratus und der folgende Cumulus, noch zusammenhängen und keine Absonderung zwischen ihnen stattfindet".³³

Bislang wird in den Darstellungen zur Geschichte der Wolkenklassifikation der eigenständige Beitrag Goethes ignoriert und die Einführung der Gattung Stratocumulus Kämtz zugeschrieben und auf 1840 oder 1845 datiert. Es erscheint aber nicht ausgeschlossen, daß Kämtz dazu sogar durch die Kenntnis der Goetheschen Schriften angeregt worden ist, erwähnte er doch im ersten Band seines Lehrbuchs die ebenfalls von Goethe vorgeschlagene Wolkenform *Paries (die Wand)*,³⁴ die sich allerdings zu Recht nicht eingebürgert hat.

Wolkenklassifikation und Schichtenbau der Atmosphäre

Wie wir bereits gesehen haben, spielte in der Rezeption der Howardschen Wolkeneinteilung durch Goethe die Höhengliederung des Wolkenreiches eine besondere Rolle. Im weiteren gewann Goethe aus Wolkenbeobachtungen einen Ansatz zur empirischen Begründung eines Schichtenbaus der Atmosphäre, wie er in spekulativer Weise schon seit der *Meteorologie* des Aristoteles postuliert worden war.

In diesem Sinne meinte Goethe im *Versuch einer Witterungslehre*, der 1825 fertiggestellt, zu seinen Lebzeiten aber nicht mehr veröffentlicht wurde: "Der aufmerksame Beobachter der Witterungsbegebenheiten wird von vielen Seiten her auf den Gedanken getrieben: die den Erdball umgebende Atmosphäre nehme nicht nur, wie das Barometer ausweist, von der Meeresfläche aufwärts an Dichtigkeit, Schwere, Elasticität in stetiger Folge nach und nach ab, hinunterwärts aber zu, sondern es seien eben in diesem atmosphärischen Raume gewisse geheime, concentrische Kreise abgeschlossen, die sich, als besonders geeigenschaftet, gelegentlich manifestiren.... Dergleichen atmosphärische Kreise lassen sich auch aus der Wolkengestaltung vermuthen; sehr selten wird ein Cumulus bei uns an seinem untern Rande geballt oder in einiger Auszackung gebildet erscheinen, vielmehr legt er sich gewöhnlich flach und ruht mit einer stratusähnlichen Basis gleichsam auf einem fremdartigen schwereren Elemente, das ihn zu einer horizontalen Gestaltung nöthigt; so wie umgekehrt in einer gewissen Höhe, etwa zwei tausend Fuß über der Meeresfläche, der Cumulus unten wie oben ausgezackt ist".³⁵

Bemerkenswert ist der Hinweis auf den *unten wie oben ausgezackten Cumulus*, den Cumulus fractus der heutigen internationalen Wolkenklassifikation, als fractocumulus erst im Jahre 1863 von Poey beschrieben,³⁶ den Goethe dem Cumulus mit horizontaler Unterseite gegenüberstellt. Die Angabe von 2000 Fuß - rund 600 m - als

ungefähre Höhengrenze, die beide Cumulusformen voneinander trennt, ist mit modernen Wolkenhöhenstatistiken durchaus vereinbar und wirft die Frage nach der Herkunft von Goethes Wolkenhöhenangaben auf.

Immerhin bemerkte Kämtz im *Lehrbuch der Meteorologie* noch im Jahre 1831 über die Wolkenhöhen, es gäbe *"keinen einzigen Gegenstand der ganzen Meteorologie, vielleicht der ganzen Naturlehre, über welchen wir so wenig numerische Resultate besitzen"*.³⁷ Aus einer späteren Eintragung Goethes in eine bildliche Darstellung, die er nach einer Mitteilung Alexander von Humboldts (1769-1859) zu *einer Geographie der Pflanzen, nebst einem Naturgemälde der Tropenländer* im Jahre 1807 angefertigt hatte, erhellen die Vorstellungen des Dichters über Wolkenhöhen: Bis zu 1200 Toisen (ca. 2400 m) für den Stratus, 1200 - 2200 Toisen (ca. 2400 - 4400 m) für den Cumulus, 2200 - 3500 Toisen (ca. 4400 - 7000 m) für den Cirrus, während ein abregnender Nimbus in einer Schicht von 450 bis 1000 Toisen (ca. 900 - 2000 m) plaziert ist.³⁸

Vermutlich gehen diese Höhenangaben auf Wolkenbeobachtungen Goethes in Gebirgsgegenden zurück, so auf seinen Schweizer- und Italienreisen und auf den Fahrten in die Böhmisches Bäder. Allerdings schreibt Kämtz, daß der bereits erwähnte Posselt häufiger Gesprächs- und Korrespondenzpartner Goethes, zahlreiche Wolkenhöhenbestimmungen nach der von Jacob Bernoulli (1654-1705) vorgeschlagenen Dämmerungsmethode vorgenommen habe.³⁹ Ob Messungen dieser Art Goethe bekannt waren, ist bislang ungeklärt.

Wie dem auch sei, Goethe bemerkte, *"daß die verschiedenen atmosphärischen Etagen auf Wasserbildung und Verneinung, auf Wolkengestaltung, auf das Niedergehen derselben als Regen oder ihre Auflösung zu Schäfchen, einen verschiedenen Bezug haben"*.⁴⁰ Die Zuordnung des - in moderner Terminologie - hydrologischen Zyklus in der Atmosphäre zu den Wolkenetagen hatte er bereits in seiner Schrift aus dem Jahre 1820 vorgenommen, in der er *"in Übereinstimmung mit Männern, welche die Sache bisher bearbeitet"*, die Existenz von drei *"Luft-Regionen, die obere, mittlere und untere, welcher man die vierte, die unterste, noch hinzufügen kann"*, annahm.

In die obere Region, die sich durch Trockenheit manifestiere, gehörten *alle Cirrusarten*; *"die mittlere Region ist die des Cumulus"*, in der der *"Conflict"* zwischen oberer und unterer Luftregion bzw. der Erde bereitet werde, während der Stratus wie der ausregnende Nimbus der unteren Schicht angehören, *"welche die dichteste Feuchtigkeit an sich zu ziehen und in fühlbaren Tropfen darzustellen geneigt ist"*.

Aus der Naturbeobachtung, dem Studium von Wolkengestalt und Wolkenentwicklung also schloß Goethe auf eine feuchte, zu Schichtwolkenbildung, Nebel und Niederschlagsausfall neigende untere und eine trockene, zum Zerfasern und Zerfließen der Wolken tendierende obere Atmosphäre. Die in der Zwischenschicht angeordneten Haufenwolken widerspiegeln in ihrer Entwicklung den Kampf, den *Conflict* zwischen oberer und unterer Luftregion, der für Goethe Ausdruck naturimmanenter *Polarität* gewesen sein dürfte: *"Gewinnt nun die obere Region...die Oberhand, so werden diese geballten Massen an ihrem obern Saum aufgelöst, aufgepufft; sie ziehen sich flockenweise in die Höhe und erscheinen als Cirrus und verschwinden zuletzt...Überwindet nun aber die untere Region..., so senkt sich die horizontale Basis des Cumulus nieder, die Wolke dehnt sich zum Stratus...und stürzt endlich im Regen zu Boden, welche Erscheinung zusammen Nimbus genannt wird"*.⁴¹

Als sorgfältigem Beobachter konnte Goethe die Veränderlichkeit der Wolkenhöhen nach Ort und Zeit nicht verborgen bleiben, wobei er als Einflußfaktoren *Jahreszeit*, *Polhöhe* (d. h. geographische Breite) und *Bergeshöhe* explizit anführte, ohne dabei zu übersehen, daß aber "*im Ganzen...diese Wolkengestalten immer stufenweise übereinander*" angeordnet bleiben, der an Hand der Wolkenstockwerke erschlossene Schichtenbau der Atmosphäre also ungeachtet der Höhenänderung der einzelnen Schichten in seinen Grundzügen unveränderlich ist.⁴²

Luftdruck, Temperatur und Wind in Goethes Witterungslehre

Wie Goethes Wolkendiarium aus dem Jahre 1820 und zahlreiche weitere Tagebuchnotizen und Reiseberichte zeigen, verfolgte er aufmerksam das Wettergeschehen und suchte es vom Standpunkt seiner Vorstellungen über die Luftregionen und deren *Conflicte* zu interpretieren. Dabei galten ihm - durchaus im Sinne der zeitgenössischen Meteorologie - Luftströmung und Luftdruck als bestimmende Elemente.

So bemerkte er bereits in der *Wolkengestalt nach Howard* "den Hauptpunkt, daß der Sieg der oberen Region, die Herrschaft der Trocknis, durch den Ostwind und dem ihm zugetheilten Nordwind, der Sieg der untern Region, der sich auf die Erde beziehenden Feuchte, durch den West- und den ihm verbündeten Südwind angedeutet, begleitet und bewirkt werde".⁴³ Und in bezug auf den Luftdruck postulierte er, daß die Herrschaft der obern Region durch die "größte Barometerhöhe offenbart" werde, wobei wir uns eines *schönen, beständigen Wetters* erfreuen, und "*der Himmel ist klar, in gewissen Weltgegenden ganz wolkenlos und hochblau*".⁴⁴ Die Himmelsfarbe als Indikator für die in der Luft enthaltenen *Dünste* spielt in Goethes meteorologischen Schriften, von *Camarupa* bis zum *Versuch einer Witterungslehre*, durchgängig eine Rolle. In der im zweiten Abschnitt erwähnten Beobachtungsanleitung für das Stationsnetz im Großherzogtum Sachsen-Weimar -Eisenach wurde auch die Bestimmung der Himmelsfarbe mittels des *Cyanometers* vorgeschrieben.⁴⁵

Hatte Goethe im Vorwort zur *Wolkengestalt nach Howard* noch von seinem Bestreben berichtet, "*die Bezüge der atmosphärischen und irdischen Erscheinungen mit Barometer und Thermometer in Einklang zu setzen*",⁴⁶ so suchte er später vor allem die Entwicklung der Wolkengestalt mit dem Luftdruckverlauf zu *parallelisieren*. Das entsprach dem im *Versuch einer Witterungslehre* eingenommenen Standpunkt, den "*Barometerstand als Hauptphänomen, als Grund aller Wetterbetrachtungen*" anzusehen.⁴⁷

War diese Betrachtungsweise mit dem Stand der Meteorologie jener Zeit durchaus vereinbar, so war Goethes Erklärung der Luftdruckschwankungen aus Schwankungen der Schwerkraft von vornherein abwegig. Dies folgt allein aus der elementaren Überlegung, daß Schwankungen der Erdanziehung, wenn es sie gäbe, in gleichem Maße das Gewicht der atmosphärischen Luft wie das Gewicht der Flüssigkeitssäule im Quecksilberbarometer verändern müßten, so daß durch Änderungen der Schwerkraft verursachte Luftdruckschwankungen mittels des Quecksilberbarometers, auf das sich Goethe allein bezog, gar nicht nachweisbar wären.

Goethe wurde zu seiner Hypothese einer *pulsierenden Schwerkraft* offenbar durch fehlinterpretierte Beobachtungen von Wolkenbewegungen im Gebirge (1786) angeregt.⁴⁸

Später hat er diese Vorstellungen, wie bereits in Abschnitt 1 erwähnt, in den Notizen für seine physikalischen Vorträge in der Mittwochsgesellschaft (1805/06) umrissen und im ersten Heft des zweiten Bandes *Zur Naturwissenschaft überhaupt* (1823) publiziert.⁴⁹ Die ausführliche Darstellung im *Versuch einer Witterungslehre aus dem Jahr 1825* wurde erst posthum der Öffentlichkeit zugänglich.⁵⁰

Bei der systematischen Beschäftigung mit der Hypothese von der *tellurischen Ursache* der Luftdruckschwankungen, die nach Gesprächsnotizen, Eintragungen in den Tages- und Jahreshften und zahlreichen Briefstellen in der zweiten Hälfte des Jahre 1822 einsetzte, spielte die Ähnlichkeit des Luftdruckverlaufs über größeren Gebieten eine wichtige Rolle. Aus diesem Grunde bemühte sich Goethe sehr um die Beschaffung gleichzeitiger Barometerbeobachtungen an weit voneinander entfernten Stationen. Wenn auch seine Hypothese ihren Ursprung in spekulativer ganzheitlicher Naturauffassung haben mochte und er sie später als Ausdruck des naturphilosophischen Prinzips der *Polarität* interpretierte, so suchte Goethe in bezug auf die Vorstellung vom tellurischen Ursprung der Luftdruckschwankungen intensiv nach einer Bestätigung durch Beobachtungen, also mit den Hilfsmitteln der empirischen Naturforschung. Daß er so eine physikalisch unhaltbare Annahme zu stützen suchte, ist um so bedauerlicher, als Goethe, anders als in anderen Naturwissenschaften, auf dem Gebiet der Meteorologie die Notwendigkeit exakter Messungen über die bloße Sinneswahrnehmung hinaus akzeptierte und mit dem Luftdruck ein Element in den Mittelpunkt seiner Witterungslehre stellte, das nur durch physikalische Messungen ermittelt werden kann!

Allerdings hat Goethe seine Hypothese vom Ursprung der Luftdruckschwankungen mit gewisser Zurückhaltung formuliert, an einigen Stellen auch als vorläufig betrachtet und sie insbesondere öffentlich nicht mit der gleichen Entschiedenheit vertreten wie beispielsweise seine Vorstellungen zur Farbenlehre oder die einseitige Parteinahme für den Neptunismus. Desungeachtet hat die unselige Vorstellung einer pulsierenden Schwerkraft als Ursache der Luftdruckschwankungen die Rezeption der Goetheschen Schriften zur Meteorologie durch die Fachvertreter weithin behindert und bis zu ungerechtfertigt pauschaler Ablehnung geführt.

So erklärte Ertel 1953 Goethes Hypothese allein aus dem Geist der deutschen spekulativen Naturphilosophie entsprungen und den *Versuch einer Witterungslehre* zu einer "*Dichtung ohne Wahrheit*".⁵¹ Schon 1932 hatte Ficker behauptet, Goethe habe "*vom Wesen des Luftdrucks keine genaue Vorstellung gehabt*"⁵² und in seinem System alle Temperaturvorgänge vernachlässigt. Beide Behauptungen sind nach einem Studium der Schriften Goethes nicht aufrechtzuerhalten.

Zur Rolle der Temperaturunterschiede sei speziell auf die aus Goethes Nachlaß veröffentlichte Notiz *Zur Winderzeugung* vom 20. Oktober 1829 verwiesen,⁵³ in der eingangs festgestellt wird, daß "*speziell erwärmte Gegenden...Luftzug*" hervorbringen, "*wodurch die Richtung des Rauches und der Windfahnen unregelmäßig verändert werden*". Nach einem Hinweis auf den *Luftzug im erwärmten Marienbader Tal* - nach heutigem Verständnis eine lokale thermische Zirkulation! - bemerkt Goethe, daß "*weiter hinab...die nach und nach erwärmte Stadt einen Luftzug*" verursacht.

Offenkundig haben wir hier eine frühe, nur aus der Beobachtung der Rauchfahnen abgeleitete Beschreibung einer lokalen Luftzirkulation über einem Stadtgebiet vor uns: "*Dergleichen wird hauptsächlich bei völlig klarem Himmel und ungestörter Sonnenwirkung bemerkt*", stellt der Dichter völlig zutreffend fest!

Im Kontext unseres Vortragsthemas ist anzumerken, daß Luke Howards *Climate of London*, dessen Rezension durch Posselt Goethe veranlaßt hat (vgl. Abschnitt 2), heute als frühestes Beispiel für den Nachweis einer städtischen Wärmeinsel durch systematische Temperaturmessungen gilt: "*But the temperature of the city is not to be considered as that of the climate; it partakes too much of an artificial warmth, induced by its structure, by a crowd population and the consumption of great quantities of fuel*", hatte Howard im zweiten Band seines Werkes (1820) bemerkt, zitiert nach Chandler, der Howard als "*pioneer of urban climate studies*" würdigte⁵⁴. Man darf wohl annehmen, daß Goethe diesen auch in der Posseltschen Rezension hervorgehobenen Wärmeineleffekt eines Stadtgebietes gekannt hat.

Meteorologie in Goethes poetischem Werk

Auswirkungen von Goethes eigenständiger Rezeption der Howardschen Wolkeneinteilung und seiner daran anknüpfenden Ideen zum Schichtenbau der Atmosphäre scheinen explizit nicht nachweisbar. Im Zusammenhang mit der Hypothese vom Ursprung der Luftdruckschwankungen in Pulsationen der Erdschwere verfielen Goethes meteorologische Schriften vielfach einer ungerechtfertigt pauschalen Ablehnung seitens der Fachgelehrten.

Unübersehbar sind demgegenüber die Spuren, die Goethes naturwissenschaftliche Studien zur Meteorologie in seinem dichterischen Spätwerk hinterlassen haben. So sind in der Hochgebirgsszene zu Beginn des vierten Aktes von *Faust, Der Tragödie zweiter Teil* deutlich Elemente der Goetheschen Wolken- und Witterungslehre verarbeitet, wie schon Lohmeyer⁵⁵ und Schöne⁵⁶ im einzelnen ausgeführt haben. In der abschließenden Bergschluchtenszene des fünften Aktes endlich repräsentieren *Pater profundus (tiefe Region)*, *Pater Seraphicus (mittlere Region)* und die *Engel (schwebend in der höhern Atmosphäre, Faustens Unsterbliches tragend)* eine Gliederung der Himmelswelt völlig analog den von Goethe postulierten drei Luftregionen. In einer neueren Goethe-Ausgabe wird dies in den Erläuterungen zu *Faust II* an Hand des Kupferstiches von L. Heß aus der *Wolkengestalt nach Howard* anschaulich verdeutlicht.⁵⁷

Wegen weiterer Bezüge auf meteorologische Phänomene in Goethes Alterslyrik, so im Umfeld der späten Karlsbader Reisen (1823), der Marienbader Elegie (1823) und der Dornburger Gedichte (1828) muß auf eine im Druck befindliche Arbeit des Verfassers⁵⁸ verwiesen werden. Hier sei nur festgehalten, daß bei der Erwähnung meteorologischer Erscheinungen im Verlaufe des künstlerischen Schaffensprozesses Goethes zur bloßen, wenn auch meisterhaften poetischen Beschreibung mehr und mehr naturwissenschaftliche Überlegungen im Sinne seiner Wolken- und Witterungslehre hinzutreten. Auch dieses Detail bestätigt die von Dietze⁵⁹ nachdrücklich verfochtene These vom unzertrennlichen künstlerischen und wissenschaftlichen Schöpfertum des großen deutschen Dichters.

Anhang

Auszug aus Goethes Gedicht <i>Howards Ehrengedächtnis</i>	Excerpt from Goethe's poem <i>In Honour of Howard</i>
<p>Stratus</p> <p>Wenn von dem stillen Wasserspiegel-Plan Ein Nebel hebt den flachen Teppich an, Der Mond, dem Wallen des Erscheins vereint, Als ein Gespenst Gespenster bildend scheint Dann sind wir alle, das gestehn wir nur, Erquickt', erfreute Kinder, o Natur!</p> <p>Dann hebt sich's wohl am Berge, sammlend breit An Streife Streifen, so umdüstert's weit Die Mittelhöhe, beidem gleich geneigt, Ob's fallend wässert, oder luftig steigt.</p>	<p>Stratus</p> <p>When o'er the silent bosom of the sea The cold mist hangs like a stretch'd canopy; And the moon, mingling there her shadowy beams, A spirit, fashioning other spirits seems; We feel, in moments pure and bright as this, The joy of innocence, the thrill of bliss.</p> <p>Then towering up the darkening mountain's side, And spreading as it rolls its curtains wide, It mantles round the mid-way height, and there It sinks in water-drops, or soars in air.</p>
<p>Cumulus</p> <p>Und wenn darauf zu höherer Atmosphäre Der tüchtige Gehalt berufen wäre Steht Wolke hoch, zum herrlichsten geballt, Verkündet, festgebildet, Machtgewalt, Und was ihr fürchtet und wohl auch erlebt Wie's oben drohet, so es unten bebt.</p>	<p>Cumulus</p> <p>Still soaring, as if some celestial call Impell'd it to yon heaven's sublimest hall; High as the clouds, in pomp and power arrayed, Enshrined in strength, in majesty displayed; All the soul's secret thoughts it seems to move, Beneath it trembles, while it frowns above.</p>
<p>Cirrus</p> <p>Doch immer höher steigt der edle Drang! Erlösung ist ein himmlisch leichter Zwang. Ein Aufgehäuftes, flockig löst sich's auf, Wie Schäflein trippelnd, leichtgekämmt zu Hauf. So fließt zuletzt was unten leicht entstand Dem Vater oben still in Schoß und Hand.</p>	<p>Cirrus</p> <p>And higher, higher yet the vapours roll: Triumph is the noblest impulse of the soul! Then like a lamb whose silvery robes are shed, The fleecy piles dissolv'd in dew-drops spread; Or gently wafted to the realms of rest, Find a sweet welcome in T h e F a t h e r 's breast.</p>
<p>Nimbus</p> <p>Nun laßt auch niederwärts, durch Erdgewalt Herabgezogen was sich hoch geballt, In Donnerwettern wütend sich ergehn, Heerscharen gleich entrollen und verwehn!- Der Erde tätig-leidendes Geschick!- Doch mit dem Bilde hebet euren Blick: Die Rede geht herab, denn sie beschreibt, Der Geist will aufwärts, wo er ewig bleibt.</p>	<p>Nimbus</p> <p>Now downwards by the world's attraction driven, That tends to earth, which had upris'n to heaven; Threat'ning in the mad thunder-cloud, as when Fierce legions clash, and vanish from the plain; Sad destiny of the troubled world! but see, The mist is now dispersing gloriously: And language fails us in its vain endeavour - The spirit mounts above, and lives for ever.</p>

Endnotes

¹ Goethe, *Die Schriften zur Naturwissenschaft*, Vollständige mit Erläuterungen versehene Ausgabe im Auftrage der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina (Leopoldina-Ausgabe), I. Abteilung, Texte Band 11, Weimar, Hermann Böhlau Nachfolger, 1970, S. 74-79.

² Goethe, Leopoldina-Ausgabe, op. cit., I/11, 1970, S. 74-75.

³ Luke Howard, *On the Modifications of Clouds, and on the Principles of their Production, Suspension, and Destruction* (1803). In: Gustav Hellmann, *Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus*, No. 3, Berlin, 1884, S. 3-32.

⁴ Goethe, Leopoldina-Ausgabe, op. cit., I/8, 1962, S. 73.

⁵ Ludwig Gilbert, "Versuch einer Naturgeschichte und Physik der Wolken, von Luke Howard, Esq., zu Plaistow bei London; frei bearbeitet von L. Gilbert", *Annalen der Physik*, 51 (neue Folge 21) (1815), 9: 1-48.

⁶ Goethe, Leopoldina-Ausgabe, op. cit., I/11, 1970, S. 194-199.

⁷ *Goethes Werke*, herausgegeben im Auftrage der Großherzogin Sophie von Sachsen (Weimarer Ausgabe), Abtheilung II, Band 12, Weimar, Hermann Böhlau Nachfolger, 1896, S. 203-226. Zur Frage der Datierung vergleiche man auch: Gisela Nickel, "Neues von 'Camarupa'. Zu Goethes frühen meteorologischen Arbeiten", *Goethe-Jahrbuch*, 117 (2000): 118-125, S. 119-120.

⁸ Goethe, Leopoldina-Ausgabe, op. cit., I/8, 1962, S. 73-93.

⁹ Ibid., nach S. 80.

¹⁰ *Goethes Werke*, Weimarer Ausgabe, op. cit., IV/34, 1905, S. 366.

¹¹ Ibid., IV/34, 1905, S. 182.

¹² Ibid., I/8, 1962, S. 233-240.

¹³ Ibid., IV/35, 1906, S. 339.

¹⁴ Ibid., IV/35, 1906, S. 109.

¹⁵ Goethe, Leopoldina-Ausgabe, op. cit., I/8, 1962, S. 234-237.

¹⁶ *Goethes Werke*, Weimarer Ausgabe, op. cit., IV/35, 1906, S. 109.

¹⁷ Goethe, Leopoldina-Ausgabe, op. cit., I/8, 1962, S. 157.

¹⁸ Ibid., I/9, 1954, S. 264-265.

¹⁹ Ibid., I/8, 1962, S. 285-295.

²⁰ Ibid., I/8, 1962, S. 320-321.

²¹ *Goethes Werke*, Weimarer Ausgabe, op. cit., IV/35, 1906, S. 281.

²² Abraham Gottlob Werner, *Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien*, Leipzig, 1774.

²³ Goethe, Leopoldina-Ausgabe, op. cit., I/8, 1962, S. 74.

²⁴ Ibid., I/8, 1962, S. 74.

²⁵ *Goethe-Wörterbuch*, herausgegeben von der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, der Akademie der Wissenschaften in Göttingen und der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, erster Band, Teilband 2, Stuttgart, Verlag W. Kohlhammer GmbH, 1970, S. 1025.

²⁶ Howard, *On the Modifications of Clouds*, op. cit., S. 5, 8.

²⁷ Goethe, Leopoldina-Ausgabe, op. cit., I/11, 1970, S. 194.

²⁸ Howard, *On the Modifications of Clouds*, op. cit., nach S. 32.

²⁹ Goethe, Leopoldina-Ausgabe, op. cit., I/11, 1970, S. 194.

³⁰ Howard, *On the Modifications of Clouds*, op. cit., S. 5-6, 10 und nach S. 32.

³¹ Heinrich Wilhelm Brandes, *Beiträge zur Witterungskunde*, Leipzig, 1820, S. 288-289.

- 32 Ludwig Friedrich Kämtz, *Lehrbuch der Meteorologie*, Band 1, Halle, 1831, S. 379.
- 33 Goethe, Leopoldina-Ausgabe, op. cit., I/11, 1970, S. 195.
- 34 Kämtz, *Lehrbuch*, op. cit., S. 390.
- 35 Goethe, Leopoldina-Ausgabe, op. cit., I/11, 1970, S. 250-252.
- 36 Henry Helm Clayton, "Discussion of cloud observations", *Annals of Harvard College Observatory*, 30 (1896), IV: 279-331, S. 284.
- 37 Kämtz, *Lehrbuch*, op. cit., S. 384.
- 38 Goethes Werke, Weimarer Ausgabe, op. cit., II/12, 1896, S. 240. Man vergleiche auch Gisela Nickel, "Höhen der alten und neuen Welt bildlich verglichen". Eine Publikation Goethes in Bertuchs Verlag, in: Gerhard R. Kaiser und Siegfried Seifert (Hrsg.), *Friedrich Justin Bertuch (1747-1822). Verleger, Schriftsteller und Unternehmer im klassischen Weimar*, Tübingen, Max Niemeyer Verlag, 2000, S. 683.
- 39 Kämtz, *Lehrbuch*, op. cit., S. 383.
- 40 Goethe, Leopoldina-Ausgabe, op. cit., I/11, 1970, S. 252.
- 41 Ibid., I/8, 1962, S. 89-90.
- 42 Ibid., I/8, 1962, S. 91.
- 43 Ibid., I/8, 1962, S. 92.
- 44 Ibid., I/8, 1962, S. 90.
- 45 Goethes Werke, Weimarer Ausgabe, op. cit., II/12, 1896, S. 211, 226.
- 46 Goethe, Leopoldina-Ausgabe, op. cit., I/8, 1962, S. 74.
- 47 Ibid., I/11, 1970, S. 246.
- 48 Goethes Werke, Weimarer Ausgabe, op. cit., I/30, 1903, S. 18-20.
- 49 Goethe, Leopoldina-Ausgabe, op. cit., I/8, 1962, S. 321-330.
- 50 Ibid., I/11, 1970, S. 246-250, 259-268.
- 51 Hans Ertel, "Entwicklungsphasen der Geophysik", *Deutsche Akademie der Wissenschaften, Vorträge und Schriften* 52 (1953): 3-24, S.19.
- 52 Heinrich v. Ficker, "Bemerkungen über Goethes 'Versuch einer Witterungslehre'", *Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Physikalisch-mathematische Klasse*, (1932), VI: 47-52, S. 49.
- 53 Goethe, Leopoldina-Ausgabe, op. cit., I/11, 1970, S. 304.
- 54 Tony John Chandler, *The climate of London*, London, Hutchinson & CO LTD, 1965, S. 126.
- 55 Karl Lohmeyer, "Das Meer und die Wolken in den beiden letzten Akten des 'Faust'", *Jahrbuch der Goethe-Gesellschaft*, 13 (1927): 106-133.
- 56 Albrecht Schöne, "Über Goethes Wolkenlehre", *Jahrbuch der Akademie der Wissenschaften Göttingen für das Jahr 1968*, (1969): 26-48.
- 57 Goethe, *Sämtliche Werke*, Abteilung I, Band 7/2, Frankfurt/Main, Deutscher Klassiker Verlag, 1994, Abbildung 16 nach Seite 1068.
- 58 Karl-Heinz Bernhardt, "Goethe, die Meteorologie - und kein Ende?", *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät*, 42 (2000), 7: im Druck
- 59 Walter Dietze, "Johann Wolfgang Goethe - Thesen zur Diskussion 1982", *Akademie der Wissenschaften der DDR, Aus der Arbeit von Plenum und Klassen*, 6 (1981), 6: 1-393, S. 85.