

in Zusammenarbeit mit dem Kunstamt Charlottenburg zu Berlin anlässlich der Ausstellung: "[Wetterstation](#)" von [Nina Neumaier](#) in der Kleinen Orangerie, Schloss Charlottenburg, 20. - 22. August 1999 zum 250. Geburtstag von J.W. von Goethe

Franz Ossing, GFZ

August 1999

Goethe und die Wolken

Der tägliche Wetterbericht erscheint uns heute ganz selbstverständlich und lässt uns leicht vergessen, dass noch zu Beginn des 19. Jahrhunderts, zu Goethes Lebzeiten, an eine wissenschaftliche Wettervorhersage gar nicht zu denken war. Man kannte nicht einmal die atmosphärischen Zustandsgrößen, die eine solche Vorhersage ermöglichen. Lediglich die Empirie, das Wissen der Bauern, Schäfer und Seefahrer stand zur Verfügung. Vor diesem Hintergrund gewinnt Luke HOWARDS (1772 -1864) Wolkenklassifikation ihr eigentliches Gewicht. Dieser Londoner Pharmakologe und Apotheker hatte 1803 in seinem Werk "[On the Modification of Clouds](#)" den Grundstein zu einer Klassifikation der Wolken gelegt, wie sie in den wesentlichen Grundzügen auch heute noch gilt. Wer von Goethes meteorologischen Beobachtungen spricht, muss von Luke Howard reden, denn seine Beobachtungen haben Goethes wissenschaftliche Ansichten zur Meteorologie und seine dichterische Wiedergabe meteorologischer Phänomene entscheidend geprägt.

Der Weg zu Luke "Howards Ehrengedächtnis"

Ebenso einfach wie genial unterteilte Howard die Wolken in vier Grundformen, die er den einzelnen Höhenstockwerken der Atmosphäre zuteilte. Einfach: weil diese Grundtypen phänomenologisch erfasst wurden; genial: weil hinter dieser Vertikaleinteilung das sichere Gefühl stand, dass diese Höhenstaffelung physikalischen Gesetzmäßigkeiten folgt.

Howard nennt zunächst die Haupttypen: den Cirrus (Federwolke), den Cumulus (Haufenwolke) und den Stratus (Schichtwolke). Zwischen diesen existieren Mischformen: Cirro-Cumulus, Cirro-Stratus, Cumulo-Stratus und (später hinzugefügt) der Cumulo-Cirro-Stratus, auch Nimbus genannt, eine Regenwolke und eigener Typ. Es muß allerdings hier angemerkt werden, daß seine Klassifikation weder die mittelhohen Alto-cumulus- (Schäfchen-) Wolken und Altostratus, noch die Mischform Nimbostratus (die typische Dauerregenwolke) berücksichtigte. Das schmälert Howards wissenschaftliches Verdienst allerdings um keinen Deut.

Aus Howards Beobachtungen folgt, dass er seine Wolkentypen verschiedenen Höhen zuordnete. Der vertikale Schichtaufbau der Atmosphäre war zu dieser Zeit ebenfalls noch weitgehend unbekannt. Dass Druck und Temperatur mit der Höhe abnehmen, wusste man aus Messungen beim Aufstieg auf Berge, aber der thermodynamische Zusammenhang von Druck, Temperatur und Feuchte - und damit die Entstehungsursachen für Wolken - wurde erst von den Wissenschaftlern des 19. Jahrhunderts entdeckt.

Goethe hielt völlig zu Recht die Arbeit Howards für bahnbrechend. Er war bekanntlich fest davon überzeugt, dass die Empirie der Schlüssel zum Verständnis der Naturprozesse ist. Daraus erklärt sich seine Begeisterung für die Arbeiten Howards, der erstmals eine empirisch begründete Systematik der Wolken vorlegte. Konsequenterweise widmete er ihm sein Gedicht "[Howards Ehrengedächtnis](#)" (1821):

*„Er aber, Howard, gibt mit reinem Sinn
Uns neuer Lehre herrlichsten Gewinn;
Was sich nicht halten, nicht erreichen läßt,
Er faßt es an, er hält zuerst es fest;
Bestimmt das Unbestimmte, schränkt es ein,
Benennt es treffend! - Sei die Ehre dein! - "*

Howards Systematik, physikalisch gesehen

Howards Stockwerkgliederung der Wolken fußt auf meteorologischen Gegebenheiten: neben der Abnahme des Luftdrucks mit der Höhe ist die Atmosphäre typischerweise durch ein vertikales Temperaturgefälle gekennzeichnet. Bis zur unteren Stratosphäre (in unseren Breiten etwa in 10 bis 12

Kilometern Höhe) nimmt die Temperatur mit der Höhe ab. Wolken bestehen aus kondensiertem Wasserdampf in Form von Wolkentröpfchen, oder aus Wasser in kristallierter Form, Eis. Auch existieren Wolken mit einem Eis/Wasser-Gemisch.

Zur Wolkenbildung kommt es, wenn eine bestimmte Temperatur (der Taupunkt) unterschritten wird. Dann kondensiert der (unsichtbare) Wasserdampf an den winzig kleinen Partikeln in der Luft, den Kondensationskernen - es formt sich eine Wolke.

Howards Einteilung in Cirrus- (Feder-)wolken, Cumulus- (Haufen-)wolken und Stratus- (Schicht-) wolken bezieht sich exakt darauf, dass bei Temperaturen unter -35 °C eine Wolke komplett aus Eis, bei Temperaturen oberhalb von -12 °C aus flüssigem Wasser besteht (aus wolkenphysikalischen Gründen gefriert Wasser in der freien Atmosphäre nicht unmittelbar bei 0 °C). Seine große Leistung besteht darin, dass er diese Einteilung ohne fundiertes Wissen über die Vertikalstruktur der Atmosphäre vornahm.

Bei allen Fortschritten in der Wolkenphysik, bei aller Verfeinerung der Klassifikation der Wolken, wie sie die Systematik der World Meteorological Organization WMO vornimmt, gilt Howards rein empirische Betrachtung immer noch. Auch heute kann die Vielfalt der Wolken nur beschreibend dargestellt werden; immer wieder geschieht es, dass der Meteorologe vom Dienst bei der Wahrnehmung seiner 3-stündlichen Beobachtungen Wolkengebilde entdeckt, die sich nur schwierig in das enge Regelwerk der Wetterdienstroutine einpassen.

Goethe als Meteorologe, Howard als Poet

Goethe lernte Howards Arbeiten 1815 kennen, als er - Leiter der Anstalten für Kunst und Wissenschaft im Herzogtum Sachsen-Weimar - sich mit der Gründung einer meteorologischen Station auf dem Ettersberg zu Weimar befasste. Er trat 1822 mit Howard in Briefkontakt.

Vergleicht man nun Luke Howards naturwissenschaftliche Beschreibung der einzelnen Hauptwolkentypen mit der dichterischen Beschreibung Goethes, so stehen sich hier der empirisch exakte Naturforscher aus England und der Poet aus Deutschland ebenbürtig gegenüber.

Beispiel Stratus: diese Schichtwolke benennt Howard ebenso exakt wie kurz als "*a widely extended, continuous, horizontal sheet, increasing from below.*"



Stratus (Cap de Rosiers, Kanada, 27.07.1991, 13:05 Uhr, Foto: F. Ossing)

Goethe bedichtet die Stratuswolke mit viel Poesie:

*„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!“*

Beispiel Cumulus: Howard skizziert kurz und knapp diese Haufenwolke als *"convex or conical heaps, increasing upward from a horizontal base"*. Wieder liegt in der knappen, aber genauen Definition die eigentliche Leistung.



Cumulus (Sonneberg/Harz, 15.06.1974, 11:00 Uhr, Foto: F. Ossing)

Goethe setzt dieser seine dichterische entgegen:

*„...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.“*

Beispiel Cirrus: die Federwolke beschreibt Howard mit "*parallel, flexuous, or diverging fibres, extensible in any or in all directions*", eine Kurzdefinition, die auch heute noch den Standards der Welt-Meteorologie-Organisation entspricht.



Cirrus (Coesfeld, 22.12.1974, 10:50 Uhr, Foto: F. Ossing)

Goethe sieht den Cirrus so:

*„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.“*

Und schließlich Beispiel Nimbus: hier scheint Howards Definition nicht ganz sicher, die Regenwolke kann ein Gewitter (Cumulonimbus), eine regnende Cumulus-Wolke oder auch eine Schichtwolke mit Regen sein: "*Nimbus. The rain cloud. A cloud or system of clouds from which rain is falling. It is a horizontal sheet, above which the cirrus spreads, while the cumulus enters it laterally and from beneath.*"

Goethe sieht den Regen ebenfalls aus dem Nimbus fallen, bezieht sich aber eindeutig auf ein Gewitter:

*"Nun läßt auch niederwärts, durch Erdgewalt
Herabgezogen, was sich hoch geballt,
In Donnerwettern wütend sich ergehn,
Heerscharen gleich entrollen und verwehn!-"*



"Nimbus": meint L. Howard den *Nimbostratus* (Akkrum, NL, 19.08.1981, 16:05 Uhr, Foto: F. Ossing) ...



...oder, wie Goethe, den *Cumulonimbus* (Potsdam, 17.08.2000, 14:50 Uhr , Foto: F. Ossing) ?

Goethe gibt übrigens in der Abfolge der Wolken in *"Howards Ehrengedächtnis"* den atmosphärischen Kreislauf des Wassers wieder: *"Wie Streife steigt, sich ballt, zerflattert, fällt"*. Der atmosphärische Wasserdampf kondensiert zu Wolkentröpfchen (hier: Stratus), in Cumuluswolken steigen die Wolkentröpfchen bis in das Eisniveau und bilden Schneeflocken, aus denen Regentropfen werden, die aus der Wolke fallen. Gerade bei Gewitterwolken (Cumulonimbus) wird der obere Teil der Wolke häufig in Cirren umgewandelt (der "Amboß" eines Gewitters). Dieser Wasserkreislauf ist in Howards Schrift ebenfalls erwähnt.

Anzumerken ist weiterhin, daß Goethe Wolken und andere meteorologische Phänomene nicht nur in diesem Gedicht, sondern in seinem Gesamtwerk beständig wieder aufnimmt, erinnert sei hier nur an die Vision des Dr. Faustus, der in Wolken, *"formlos breit und aufgetürmt ... fernen Eisgebirgen gleich"*, Helena zu sehen meint (Faust II).



"...fernen Eisgebirgen gleich", Schauerwolken, oben vereist (Neustadt i.H., 27.08.78, 12:30 Uhr, Foto: F. Ossing)

Meteorologische Unschärfen: wo ist das mittlere Stockwerk?

Bereits Schöne (1969, S. 29) wies darauf hin, dass Goethe die Howardsche Nomenklatur wie einen Baukasten benutzt. Wo ihm die Systematik Howards veränderungswürdig erscheint, entwickelt Goethe eigene Termini, in denen sich sein Verständnis der Atmosphäre niederschlägt.

Das ist insofern konsequent, als die Howardsche Wolkenklassifikation einige Unschärfen enthält.

Nehmen wir das obige Beispiel der Regenwolke "Nimbus". Wir haben gesehen, dass Regen aus einem Gewitter, einem Cumulus oder aus einem Nimbostratus fallen kann. Diese drei Wolken gehören unterschiedlichen atmosphärischen Höhenstufen an: der Cumulus gehört zu den tiefen Wolken, Nimbostratus ist eine mittelhohe Wolke und das Gewitter, der Cumulonimbus, erstreckt sich vertikal durch alle drei Wolkenstockwerke. Bei Howard wird die Regenwolke entsprechend auch "Nimbus or Cumulo-cirro-stratus" genannt. Der meteorologischen Unschärfe entspricht hier die sprachliche.

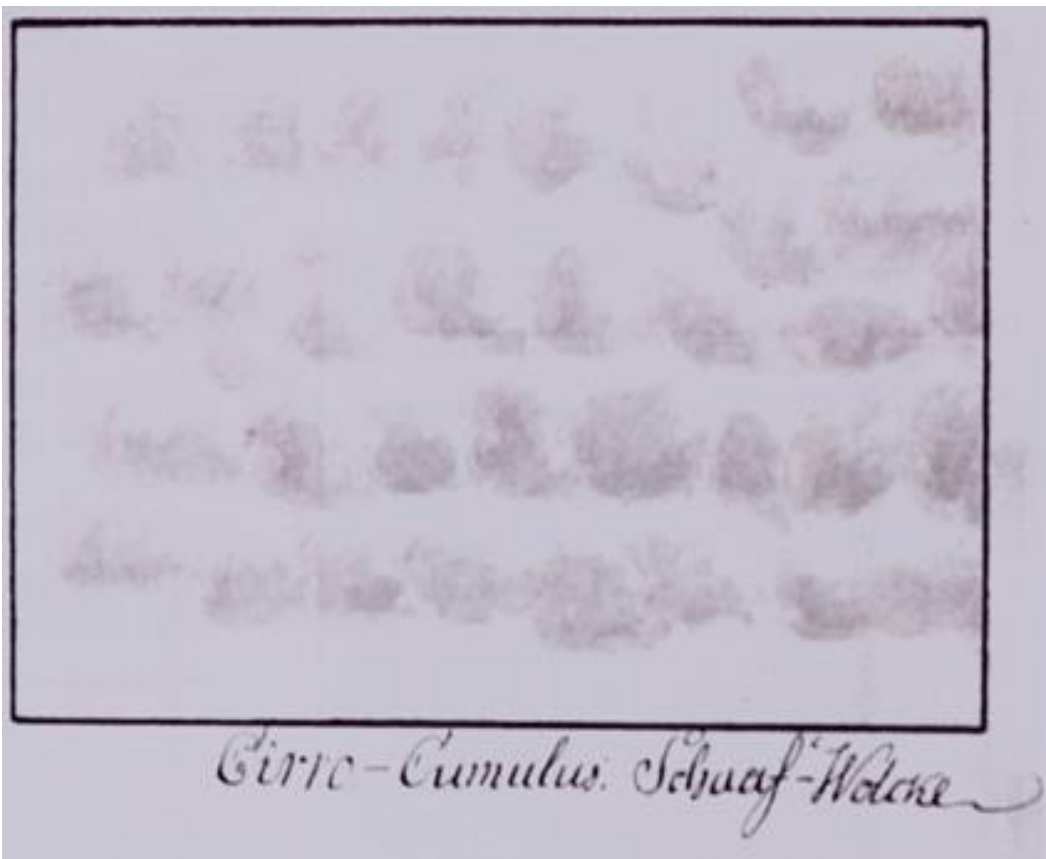
Die moderne Meteorologie unterscheidet aus wolkenphysikalischen Gründen zwischen tiefen, mittelhohen und hohen Wolken: während - allgemein gesprochen - die tiefen Wolken üblicherweise aus Wassertröpfchen bestehen, sind die hohen Wolken Ansammlungen von Eiskristallen. Die mittelhohen Wolken setzen sich aus einer Mischung von Eispartikeln und Wassertröpfchen zusammen.

Luke Howard konnte diesen physikalischen Hintergrund noch nicht kennen, seine Pionierleistung besteht ja gerade darin, dass er ohne dieses Wissen eine bis heute taugliche Wolkenklassifikation erstellte. Allerdings ergibt sich bei Howard daraus eine nur diffuse Abgrenzung der mittelhohen und hohen Bewölkung. Der mittelhohe Altostratus findet sich als eigene Wolkengattung gar nicht und unter die Kategorie "Cirro-cumulus" werden auch Altocumuli oder gar Stratocumuli subsumiert.



Altocumulus-Himmel (Bay du Vin, New Brunswick, Kanada, 30.07.91, 20:05 Uhr, Foto: F. Ossing)

Diese Ungenauigkeit spiegelt sich bei Goethe in der von ihm selbst beschrifteten Abbildung von "Schaaf-Wolken" wider, die er als "Cirro-Cumulus" bezeichnet (Goethe-Nationalmuseum Weimar, Inv.Nr. 1533). Dieses Bild stellt eindeutig mittelhohe Altocumuli mit Schattierungen im Wolkenkörper und nicht Cirrocumuli dar, die eine solche Schattierung nicht aufweisen.



Altocumulus-Wolken, von Goethe fälschlich als "Cirro-Cumulus" bezeichnet (1817, Bleistift und Aquarell auf Papier, Goethe-Nationalmuseum Weimar, Inv.Nr. 1533)

Was bleibt:

Als Staatsrat und Minister des Herzogtums Sachsen-Weimar hatte Goethe die Kunst und Wissenschaft unter sich. Seine Theorien zum Wetter, insbesondere sein "Versuch einer Witterungslehre" muten uns heute eigentümlich an, weil er die wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebiete damit erklärt, daß der Erdkörper die Atmosphäre ein- und ausatme. Dem theoretisch irrenden Goethe steht der Wetterpraktiker Goethe konträr gegenüber. Unter Goethes Oberaufsicht wurde, beginnend mit der 1815 errichteten Weimarer Wetterstation, ein Wetter-Beobachtungsnetz aufgebaut, eines der ersten in Deutschland. Die hier erfolgten Aufzeichnungen können als eine der Wurzeln wissenschaftlicher Klimatologie und Meteorologie in Deutschland verstanden werden.

Schon lange bevor er die Schrift Howards kennenlernte, hatte Goethe sich mit dem Wetter beschäftigt, Wolkenskizzen gezeichnet, auf Luftdruck und Temperatur geachtet.

Dennoch geht mit der Rezeption von Howards Klassifikation eine Intensivierung Goethes meteorologischer Vorstellungen einher. Es spricht für Goethes Autoironie, dass er sich dabei im Selbstgespräch auf den Arm nimmt:

*„Du Schüler Howards, wunderbar
Siehst morgens um und über dich,
Ob Nebel fallen, ob sie steigen,
Und was sich für Gewölke zeigen.“*

- genau so, wie wir morgens den Blick aus dem Fenster werfen, um zu sehen, ob der Wetterbericht stimmt, "ob's heitert, ob's regnet", bevor wir zur Haustür hinausgehen. Vielleicht sind wir heute in unseren Breiten nicht mehr so wetterabhängig wie vor 250 Jahren, aber Wetter ist nach wie vor das Stück Natur, das uns tagtäglich unmittelbar berührt.

Literatur:

Goethe, J.W., "Schriften zur Naturwissenschaft", Reclam, Stuttgart 1977

Luke Howard, : "[On the Modification of Clouds](#)", Original in: Philosophical Magazine XVI, London 1803, Nachdruck in : Hellmann, G., Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus, No. 3, Berlin 1894

Andere AutorInnen:

Hamblyn, R., "Die Erfindung der Wolken - Wie ein unbekannter Meteorologe die Sprache des Himmels erforschte", Frankfurt/M., Insel-Verlag, 2001

Schöne, A., "Über Goethes Wolkenlehre", in: Jahrbuch der Akademie der Wissenschaften in Göttingen für das Jahr 1968. Göttingen: Vandenhoeck u. Ruprecht 1969, S. 26-48

Schönwiese, C.-D., "'Ein Angehäuftes, flockig löst sich's auf' - Goethe und die Beobachtung der Wolken", in: Forschung Frankfurt. Wissenschaftsmagazin der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt a.M., Nr. 2/1999, S. 12-18

Verschiedene Beiträge in:

Wehry, W. / Ossing, F., "Wolken - Malerei - Klima in Geschichte und Gegenwart", Eigenverlag der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Berlin, 1997, 192 S.

Zur Wolkenklassifikation mit Text und Bild:

WMO (World Meteorological Organization), "International Cloud Atlas", Vol. II, Genf, 1987

ein anklickbarer Wolkenkatalog mit über 50 Fotos und ausführlicher Beschreibung findet sich hier: Neumann, N./ Ossing, F./ Zick, C.: "Wolken-Ge-Bilde", CD-ROM, Deutsche Meteorologische Gesellschaft 1997, Berlin

Umfangreiche Information zu Goethe findet sich unter www.goethezeitportal.de/

Weitere Arbeiten zum Zusammenhang von Kunst und Geowissenschaften finden sich unter '[Wege zur Kunst](#)' am GFZ.