

Jens Soentgen

Unheimlicher Gott – bedrohliches Gas. Die Geschichte des CO₂

*Der folgende Text erschien erstmals in dem von mir und Armin Reller herausgegebenen Buch CO₂ – Lebenselixier und Klimakiller, Bd. 5 der Reihe Stoffgeschichten, München: oekom Verlag 2009, S. 115 – 136. Die folgende Version ist mit der gedruckten Version, von kleineren Änderungen abgesehen, identisch. Aus rechtlichen Gründen fehlen die Abbildungen. Eine englischsprachige Untersuchung zum selben Thema, mit erweiterten Nachweisen und Ergänzungen, erschien unter dem Titel **On the history and prehistory of CO₂** in *Foundations of Chemistry* 2009, Springer, DOI 10.1007/s10698-009-9081-x, und zwar am 3. Dezember 2009.*

Augsburg, Juni 2011, js

Mazuku – „Böser Wind“

Zu den schönsten Kraterseen in der Vulkanregion im Westen Kameruns gehört der Nyos-See (Abb. 1), von den Einheimischen früher „guter See“ bezeichnet. In der Nacht des 21. August 1986 geschah jedoch etwas Entsetzliches, das ein Anwohner später so beschrieb: „Ich hörte ein Brummen und Krachen, als würde ein Flugzeug abstürzen. Im Halbschlaf hörte ich meine Tochter auf eine schreckliche Weise schnarchen, sehr merkwürdig. Als ich zu ihr hinging, brach ich zusammen und fiel hin. Ich schlief bis zum nächsten Tag um halb fünf. Als ich erwachte, stellte ich fest, dass meine Tochter tot war.“

Als Joseph Nkwain sich in dem Dorf umsah, fand er überall nur Leichen, und es herrschte eine unheimliche Stille. Kein Vogel sang, keine Heuschrecke zirpte, nicht einmal Fliegen summten. Überall schaukeln die Blüten verloren im Wind, kein Schmetterling, keine Biene lässt sich auf ihnen nieder. Nkwain fuhr mit seinem Motorrad in eine benachbarte Stadt. Er erreicht den Ort, in dem ein ganz normales geschäftiges Treiben herrschte und in dem man von irgendeiner Katastrophe im nahegelegenen Subum noch überhaupt keine Kenntnis hat, und wendet sich an das Krankenhaus. Er will von dem erzählen, was vorgefallen war, aber er hat seine Stimme verloren. Schließlich gelingt es ihm doch, sich verständlich zu machen und bald summt die ganze Stadt von Gerüchten.

Einige Polizisten und ein Priester machen sich auf den Weg zu dem kleinen Ort am See, sie führen den Weg, den kurz zuvor Nkwain gekommen war. Doch nicht weit vom See entfernt kommt den Beamten in den Sinn, dass das, was die Menschen und das Vieh getötet hatte, möglicherweise immer noch in der Gegend sei. Sie hielten an und beschlossen, nicht weiterzufahren. Nur der Priester bestand darauf, man müsse an den See, es gehe um Menschenleben. Er setzte den Weg alleine fort. In allen Dörfern am Seeufer herrschte eine bedrückende Stille. Die meisten Häuser waren verschlossen, als sei immer noch Nacht, in ihnen reglose Stille, vor anderen finden sich – zusammengekauert – tote Familien. Später wird der Priester, der holländischer Missionar Pater tenHorn sagen, es habe ausgesehen, als sei eine Neutronenbombe eingeschlagen: „Wenig Schaden beim Eigentum, aber fast totale Vernichtung des Lebens.“ Diese Bemerkung wird bald von Mund zu Mund gehen.

[Bild fehlt]

Abb. 1: Nyos-See

Untersuchungen europäischer Geologen kommen zu einem anderen Ergebnis: Danach war es eine gewaltige Kohlendioxidblase, die aus einer unterirdischen Magmenkammer aufgestiegen ist, sich unter dem Seegrund ansammelte, bis sie schließlich, vielleicht ausgelöst durch einen Erdbeben, aufstieg, sich über die Ufer verbreitete und Menschen, Vieh, Vögel und sogar die Insekten vernichtet hat. Insgesamt forderte die Katastrophe unter den Menschen mindestens 1.765 Todesopfer und tötete 3.000 Rinder, zudem ungezählte Ziegen, Schafe und Hühner.

Kohlendioxidaustritte gibt es an einigen Orten in Zentralafrika. Sie werden vielerorts mit einem Suaheli-Wort als Mazuku bezeichnet, als „böser Wind“. Doch in der Nyos-Region fasste die Theorie von einer natürlichen Ursache des Ereignisses niemals richtig Fuß. Eher wurden Geister aus dem See, die über mangelnde Beachtung durch die europäisierten Anwohner erzürnt waren, für das Desaster verantwortlich gemacht. So wurde besonders ein weiblicher Dämon namens Mami Wata, der im See lebe, mit der Katastrophe in Verbindung gebracht. Der Dichter Bole Butake verfasste sogar, erschüttert von der Tragödie, ein Theaterstück mit dem Titel „Lake God“, in dem er die Vorstellung, dass ein Gas für das Drama verantwortlich sei, explizit zurückwies, eine Rückkehr zum alten Glauben forderte und Opfer für die See-Gottheit forderte. Eine andere zur Erklärung der Katastrophe herangezogene Theorie bestand darin, dass Israelis und Amerikaner, vielleicht auch Europäer, in dem See zu Testzwecken eine Neutronenbombe gezündet hätten (Shanklin 2007).

Pneumata – vom prophetischen Hauch

Die schreckliche Geschichte des Nyos-Sees in Kamerun hat sich mitten im 20. Jahrhundert abgespielt. Sie vermittelt ein Gefühl dafür, bei welchen Gelegenheiten und an welchen Orten die Menschen wohl ursprünglich mit CO₂ zu tun bekamen und wie sie diese Erfahrungen gedeutet haben mögen. Der Widerstand der Anwohner, sich darauf einzulassen, dass es ein *Gas* war, welches die Katastrophe auslöste, zeigt, dass *diese* Deutung keineswegs auf der Hand liegt.

Es ist noch nicht allzu lange her, seitdem wir überhaupt „wissen“, dass es so etwas wie „gasförmige Stoffe“ überhaupt gibt. Die Bezeichnung „Gas“ – auf die ich noch zurückkomme – ist rund 350 Jahre alt; und von Kohlenstoffdioxid (bzw. Kohlendioxid bzw. Kohlensäure) spricht man erst seit rund zweihundert Jahren. Genau genommen ist die Geschichte des Kohlendioxids auf diese zweihundert bis dreihundert Jahre beschränkt, und es ist auch eine Geschichte, die sich nur in der westlichen Welt abspielt. Für viele Menschen in anderen Weltgegenden gibt es keine „Gase“ und schon gar kein Kohlendioxid. Sie deuten ihre Erfahrungen in einem ganz anderen Rahmen, worauf die Geschichte aus Afrika hinweist.

Aber so verschieden diese Deutungen von unseren auch sein mögen, in einem kommen wir mit den Afrikanern überein: Wir alle geben dem Unheimlichen, dem Ungeheuren einen Namen. Warum tun wir das? Um unsere Angst, unsere Panik zu bannen. Was einen Namen hat, das mag immer noch entsetzlich sein, aber es kann immerhin angerufen, angefleht oder auch angeflucht werden. Man kann es in transzendente Riten, in Tauschgeschäfte, in Opferzeremonien einbinden und so versuchen, auf es einzuwirken, es zu zähmen. Man kann danach fragen. Erst wenn ein Name da ist, kann man anfangen, Geschichten zu erzählen und die

durch die Katastrophe ausgelöste panische Unruhe langsam wieder in Vertrautheit umzuwandeln. Das höchste Grauen ist namenlos, sobald man es aber bezeichnen kann, und sei es mit einem Schreckensruf, hat man es gefasst und erlangt selbst seine Fassung wieder.

Es ist anzunehmen, dass die ersten Namen dessen, was wir CO₂ nennen, Götternamen oder Dämonennamen waren. Es waren zweifellos oft lokale Namen, von denen nur wenige uns erreicht haben, wie der der Mephitis, einer italienischen Gottheit, die in Gegenden verehrt wurde, in denen es zu früheren Zeiten auch Austritte von CO₂ und von gasförmigen Schwefelverbindungen gab (ein Name, der in dem Wort Mofette, mit dem wir trockene Gasaustritte bezeichnen, überlebt hat). Es ist gar nicht einfach, im Nachhinein zwischen solchen Namen und dem, was wir CO₂ nennen, eine Verbindung herzustellen. Ihre Bedeutung deckt sich natürlich nicht mit der des CO₂, denn ein Göttername bezeichnet ja gerade etwas Übermenschliches, Ungeheures und Übernatürliches. Deshalb unterliegt ein solcher Name auch einer ganz anderen Verwendung als ein Chemikalienname. Dennoch stammt der Chemikalienname, wie die folgende Untersuchung zeigt, von dem Götternamen ab und er kann sogar, wie ich am Ende darlegen werde, selbst wieder zu einem Namen werden, der etwas Numinoses bezeichnet, etwas zugleich Schreckliches und Faszinierendes (*tremendum et fasciniosum simul*).

Untersucht man die Vorgeschichte des CO₂, dann gerät man auf schwankendes Terrain. Man kann sich nur entlang der Quellen zu Beschreibungen von *Orten* vortasten, an denen wahrscheinlich Kohlendioxid ausgetreten war. Auch dabei bleibt manches Vermutung, denn archäologisch ist Kohlendioxid, anders als andere Stoffe, nicht nachweisbar. Es hinterlässt keine Spuren. Wir begeben uns auf die Spur eines Phantoms, eines unsichtbaren Geistes, dessen Gegenwart hier und da erahnt wurde.

Was sind das für *Orte*, an denen Kohlendioxid in großer Konzentration auftritt? – Neben Gärkellern sind es vor allem Vulkangebiete, sozusagen die natürlichen Gärkeller, wobei die Natur allerdings keine Trauben oder Gerstenmalz vergärt, sondern Steine. Bei jedem Vulkanausbruch tritt neben Staub, Magma und vielen anderen Gasen auch eine große Menge Kohlendioxid aus. Und auch sonst gelangt an vielen Stellen in Vulkangebieten – auch dann, wenn der Vulkan gerade nicht aktiv ist – Kohlendioxid aus der Erde. Je tiefer man in der Erde gräbt, desto wahrscheinlicher ist es, dass man auf Kohlendioxid stößt, denn es steigt vielerorts durch Spalten aus heißeren Erdschichten nach oben.

Zudem kommt CO₂ oft in Höhlen in erhöhter Konzentration vor. Geologisch verdanken die meisten Höhlen, insbesondere fast alle Kalksteinhöhlen, ihre Existenz dem CO₂ (vgl. Herman 2005). Denn sie entstehen in der Regel, indem CO₂-reiches und damit saures und chemisch angriffslustiges Wasser einen Fels ausspült und Gänge darin anlegt. Dieses Sich-in-einen-Fels-Hineinätzen wäre ohne einen kräftigen Gehalt an CO₂ so gut wie unmöglich. Auch wenn der Fluss irgendwann versiegt oder sich einen anderen Lauf sucht, bleibt die Höhlenluft oft CO₂-reich. Das liegt zum einen daran, dass das Gas aus der Tiefe nachgeliefert wird und über Spalten in die Höhle gelangt, zum anderen aber wird es, anders als im Freien, nicht abgebaut – denn in der Höhle gibt es keine Pflanzen, die es konsumieren und in Sauerstoff umwandeln. Deshalb sammelt sich CO₂ in Höhlen an – vor allem in den tieferen Kammern. CO₂-Vergiftungen sind bis heute eine der größten Gefahren für Höhlenforscher, Höhlenspaziergänger und auch für andere Menschen, die berufsmäßig unter Tage zu tun haben. In der Bergbausprache hat es daher auch einen eigenen Namen erhalten: „Schwere Wetter“: denn im Unterschied zu den bekannteren „Schlagenden Wettern“ sammelt es sich in den tieferen Zonen an.

Quellen und Höhlen gelten in der antiken Literatur oft als Eingang ins Reich der Toten, das sich die Griechen wie auch die Römer als Unterwelt vorstellten, in der die Schatten leben, beherrscht vom dunklen Gott Hades, der auf einem goldenen Wagen fährt. Die Toten werden ihrerseits von einem Fährmann auf unterirdischen Flüssen in die Schattenwelt gebracht. Es ist der Todesdämon namens Charon, ein nach antiken Schilderungen unwirscher Geselle mit struppigem Haar und grünlicher Haut, der den Toten mit einem Hammer die Seele aus dem Leib prügelt.

Der klassische Eingang in die Unterwelt ist der Avernersee bei Neapel, ein ehemaliger Vulkankrater, gelegen im vulkanisch hochaktiven Gebiet um den Vesuv (Abb. 2). In unmittelbarer Nähe dieses Sees trifft Aeneas, der römische Held, auf die Sibylle, um sie zu fragen, wie er in die Unterwelt gelangen könne, wo er seinen Vater sehen könne. Über die Begegnung schreibt Vergil (zitiert nach der Übersetzung von Gerhard Fink): „Man war eben zum Tempel gekommen, als die Jungfrau ausrief: ‚Weissagung zu fordern ist Zeit. Der Gott, seht doch, der Gott!‘ Während sie das vor dem Tor rief, blieb ihr Gesicht, ihre ganze Erscheinung nicht mehr dieselbe, nicht mehr geordnet ihr Haar, es keucht ihre Kehle, und in wildem Rasen schwillt ihr die Brust.“ (Vergil, Aeneis, Sechster Gesang, S. 45). Auf des Aeneas’ Frage, wo der Eingang zur Unterwelt sich befinde, sagt sie: „Leicht ist vom Avernersee der Abstieg; bei Nacht und bei Tage steht des finsternen Pluto Pforte weit offen.“ (Ebd., S. 125). Gemeinsam mit der Sibylle macht sich Aeneas daraufhin auf den Weg zum See. Vergil schreibt: „Eine weite Grotte war da, ungeheuer klaffte in schroffer Felswand ihr Rachen, und den Zutritt verwehrten der schreckliche See und finstere Wälder. Darüber vermochte kein Vogel ungestraft auf seinen Schwingen hinwegzufliegen: Ein solcher Gifthauch entquoll dem schwarzen Schlund (*talis sese halitus atris faucibus effundens*) und stieg auf zum Himmelsgewölbe. (Deswegen nannten die Griechen den Ort Aornos).“ (Ebd., S. 240).

[Bild fehlt]

Abb. 2: Der Avernersee bei Neapel galt in der Antike als Einstieg in die Unterwelt. Am Seeufer fand Aeneas eine Grotte, aus der giftige Dämpfe emporstiegen.

Vielfach ist im Sechsten Gesang der Aeneis von giftigen Dämpfen die Rede, auch in der Grotte der Sibylle scheinen diese zu wabern. War hier Kohlendioxid im Spiel? Könnte es mit der Begeisterung der Sibylle zusammenhängen? Es wird ja bei Vergil mehrfach darauf hingewiesen, dass sie keucht und rasch atmet – typische Symptome einer Kohlendioxid-Vergiftung. Im Text selbst wird das Phänomen allerdings ganz anders gedeutet, nämlich als Nähe des Gottes Apollon, der die Priesterin ergreift.

Auch bei einer anderen, noch älteren Orakelstätte, nämlich Delphi (Abb. 3), legen wichtige Quellen es nahe, an Kohlendioxid-Vergiftungen zu denken. So berichten einige Quellen über das delphische Orakel, das berühmteste der ganzen Antike, es gehe auf eine Entdeckung eines Hirten namens Koretas zurück. Dieser soll beobachtet haben, wie seine Ziegen ein seltsames Verhalten an den Tag legten, sobald sie sich einem Erdspalt genähert hatten. Sie sprangen herum und ließen ungewohnte Laute ertönen. Als der Hirte zu der Stelle trat, wurde er von prophetischem Geist erfüllt und konnte die Zukunft vorhersagen. Auch seinen Nachbarn erging es so, und schließlich kamen Pilger von überall her; manche aber fielen in ihrem prophetischen Wahnsinn in den Schacht und tauchten nicht wieder auf. Daraufhin beschlossen die Leute von Delphi, eine Frau aus ihrer Mitte als Prophetin für alle auszuwählen. Und sie verschlossen den Erdspalt, indem sie einen Dreifuß darüber stellten, auf dem die Prophetin thronte. Dies wurde auch beibehalten, als später der Tempel erbaut wurde. Seit dem 19. Jahrhundert wird vermutet, dass hier Kohlendioxid im Spiel war.

[Bild fehlt]

Abb. 3: Die berühmteste Orakelstätte der Antike, das Orakel von Delphi, ist zugleich ein Topos in der Kulturgeschichte des CO₂. Forscher vermuten, dass sich manche hellseherische Fähigkeit eine CO₂-Vergiftung verdankt.

Der amerikanische Alphilologe Fontenrose jedoch weist solche Vermutungen in seinem Standardwerk über das delphische Orakel brüsk zurück. Nicht ganz ohne Grund: Als Ende des 19. Jahrhunderts unter einem Bauerndorf am Hang des Berges Parnassos der Apollontempel ausgegraben wurde, fand man eine rechtwinklige Anlage aus Säulengängen; Statuen und Mauern kamen zum Vorschein. Einen dampfenden Erdsplatt jedoch suchte man vergebens. Andererseits gibt es bis heute mehrere Archäologen, die davon ausgehen, dass bei der Begeisterung der Pythia Kohlendioxid im Spiel war, zuletzt erschien hierzu 2008 eine ausführliche Studie von Luigi Piccardi. Piccardi meint, dass es ein Gemisch aus Schwefelwasserstoff und CO₂ war, das eine Zeitlang, und zwar in der Folge eines Erdbebens, am Tempel des delphischen Apollons austrat. Er führt eine Vielzahl geologischer Indizien bei, die nicht unplausibel sind, aber auch nicht so eindeutig, dass man von einem Beweis sprechen möchte. Vielleicht war es ja doch der Gott selbst, und nicht das CO₂, das für die Weissagung verantwortlich war.

Wir haben nur wenige verlässliche Quellen über das, was in Delphi wirklich geschah. Die älteste Kunde ist der Homerische Hymnus auf Apollon, in dem beschrieben wird, wie Apoll in der Nähe von Delphi einen Drachen erschoss, den er anschließend in der Sonne verfaulen ließ. Daraufhin errichtete er mit einigen anderen den Tempel und weissagt seither an diesem Orte.

Unter den späteren Autoren wird nur Plutarch gemeinhin als verlässlicher Zeuge angesehen, da er selbst einige Jahre als Apollon-Priester in Delphi gewirkt hat. Und tatsächlich äußert sich Plutarch auch über ein merkwürdiges Phänomen, das in Zusammenhang mit dem Orakel steht, und das auf CO₂ hindeuten könnte. In seiner Schrift über den Niedergang der Orakel (*De defectu oraculorum*) spricht er gegen Ende (ab 443 E) über ein *mantikon pneuma*, einen prophetischen Hauch oder auch Rauch, der der Erde entsteige; auch spricht er von einer Ausdampfung (*anathymiasis*) oder einem Strom, Fluß (*rheuma*). Allerdings sind diese Worte nicht auf rein materielle Objekte in unserem Sinn bezogen, sie können auch für die Seele oder für den Geist verwendet werden (vgl. Fernández 1994). Sie bezeichnen jedenfalls kein Gas in unserem Sinne, sondern eher einen komplexen, gefühlsgeladenen Eindruck. Eine Ahnung von dem, worauf diese Wörter hindeuten, erhält auch der moderne Mensch, wenn er nachts plötzlich von einem Lufthauch unbekannter Herkunft gestreift wird und tief erschrickt.

Bleiben wir noch ein wenig bei den antiken Höhlenbeschreibungen. So berichtet der antike Reiseschriftsteller und Geograph Pausanias (circa 115-180) von der Trophonioshöhle (im Neunten Buch seiner Beschreibung Griechenlands, Kap. 9.39 ff.), die in einer Orakelstätte in Boiotien, einer gebirgigen Gegend in Griechenland liegt. Trophonios war ein Sohn des Apollon, ein Unterweltsgott. Er hatte, so erzählt die Sage, gemeinsam mit seinem Bruder den Tempel in Delphi erbaut, anschließend jedoch seinen Bruder erschlagen und sich dann in jene Höhle bei Lebadeia (heute Livadia) geflüchtet, wo er starb. Trophonios ist eine etwas entlegene Figur des altgriechischen Mythos, und abgesehen von Nietzsche, der sich im Vorwort zur Morgenröte als modernen Trophonios bezeichnet, spielt er in der Philosophie nur eine geringe Rolle.

Er gab aber jenen, die ihn besuchten, die Fähigkeit ein, in die Zukunft zu sehen. Wer das Orakel besuchte, musste umfangreiche Vorbereitungen treffen: So hatte er sich zunächst mehrere Tage in einem Haus aufzuhalten, das dem Agathodaimon (guter Geist) und der Tyche (gutes Geschick) geweiht war. Während dieser Zeit unterzog er sich rituellen Reinigungen am Fluss Herkyna. Vor dem Hinabsteigen in die Höhle mussten mehrere Tiere geopfert werden, von deren Fleisch sich der Fragende ernährte. Bei jeder Opferung waren Priester zugegen, die eine Eingeweideschau vornahmen. Schließlich begab sich, nach weiteren Vorbereitungen, der Orakelsuchende in die Höhle, die auf einem Berg lag. Dort ließ er sich auf einer Leiter in einen Erdschlund hinab und zwängte sich schließlich in einen schmalen Felssplatt in das Allerheiligste. Hier hörten nun manche etwas, wie Pausanias berichtet, andere hingegen sahen etwas. Am Ende scheinen aber die meisten der Bewusstlosigkeit nahe gewesen sein. Hier lag eine akute Gefahr, denn der Orakelsuchende musste sich selbst aus dem engen Splatt wieder herauszwängen. Oben wurde er dann von Priestern in Empfang genommen, auf den Thron der Mnemosyne, der Erinnerungsgöttin, gesetzt und befragt. Anschließend wurde er seiner Familie übergeben und erlangte sein Bewusstsein erst nach und nach

vollständig wieder. Auch hier kann man annehmen, dass die Orakelsuchenden eine Kohlendioxidvergiftung erlitten – denn zu den bekannten Symptomen solcher Vergiftungen, die schon bei einem CO₂-Gehalt von vier Prozent auftreten können, zählt neben Delirien, Krämpfen, Schwindel und starker psychischer Erregung auch das Ohrensausen (vgl. Lehwiss-Litzmann 1943).

Spiritus letalis –tödlicher Dunst

Einige der antiken Höhlen sind heute nicht mehr auffindbar, in anderen, deren Lage bekannt ist, lässt sich heute keine erhöhte Kohlendioxidkonzentration mehr messen. Das ist freilich nichts besonderes, denn ebenso wie viele Quellen, von denen die antike Literatur berichtet, mittlerweile versiegt sind, andere neu entstanden, so können erst recht auch Gasquellen verschwinden oder anderswo wieder auftauchen.

Eine Ausnahme ist die *Grotta del Cane*, die sogenannte Hundsgrotte, die sich in der Nähe von Neapel befindet, nicht weit von einem heute trockengelegten See, dem *Lago di Agnano*. Sie ist es vermutlich, von der Plinius im zweiten Band seiner Naturgeschichte (Kap. 95) spricht, in dem er unter den „Wundern der Natur“ auch gewisse merkwürdige Höhlen aufzählt, die er folgendermaßen beschreibt: „Im Gebiet von Sinuessa [heute Ruinen bei Racco die Mondragone] und Puteoli [heute Pozzuoli] gibt es Höhlen, welche einen tödlichen Dunst (*spiritus letalis*) aushauchen – sie werden von den meisten Dunsthöhlen, von anderen als Grotten des Charon bezeichnet.“ Er schließt seinen Bericht mit dem Ausruf: „Welcher Sterbliche könnte wohl in allen diesen Dingen andere Gründe angeben, als dass sich die göttliche Kraft der alles durchdringenden Natur hier so, dort wieder anders offenbart?“

Auch Seneca schreibt im Sechsten Buch seiner *Naturales Quaestiones*, das eigentlich den Erdbeben gewidmet ist, von Löchern, die einen giftigen Hauch ausströmen (*foramina pestilens exhalatur vapor*, ebd., Kap. 28).

Die Hundsgrotte, auf die Plinius vermutlich anspielt, gibt es bis heute. Die Bezeichnung als *spiritus letalis* oder *vapor pestilens* oder auch *spiritus motiferum* ist ein recht rationalisierter Name, in ihm kommt bereits eine gewisse Distanz zu dem unheimlichen Phänomen zum Ausdruck, das jedenfalls nicht mehr ohne weiteres als göttlich aufgefasst wird. Auch ist das Phänomen mit diesem Namen schon viel weiter eingegrenzt auf etwas Luftartiges. Eine entscheidende Abstraktion ist damit vollzogen: *spiritus letalis* ist ein Name, der nicht mehr dazu da ist, anzurufen, sondern zu bezeichnen. Der nächste Name des CO₂ ist ganz ähnlich gebaut, aber er vertieft diese Abstraktion und Vergegenständlichung, ohne so ganz den religiösen Bereich zu verlassen. Es ist die Bezeichnung *spiritus sylvester*, die von Johann Baptist van Helmont eingeführt wurde.

Spiritus sylvester – der wilde Geist

Die Bezeichnung Gas wurde, wie bereits erwähnt, von dem flämischen Arzt, Alchemist und Mystiker Johann Baptist van Helmont (1579-1644) eingeführt (Abb. 4); sie taucht erstmals in einer Sammlung seiner Schriften namens *Ortus Medicinae* auf, die in Amsterdam im Jahre 1648 erschien. Am ausführlichsten geht er auf seine neue Lehre in dem Traktat „Dass die Lehre von den Complexionen und Mischungen der Elemente ein Getichte seye“ (19. Traktat in Rosenrots Ausgabe) ein. Hier beschreibt er seine Experimente, die er mit dem Erhitzen von Kohlen in einem verschlossenen Gefäß gemacht hatte, so: „So geben demnach die Kohlen und insgemein alle Coerper / welche nicht unmittelbarer Weise zu Wasser werden / und doch auch nicht fix sind / nothwendig einen wilden Geist und Dunst (*spiritus sylvester*.) Nemlich aus zwey- und sechzig Pfund eichenen Kohlen / bekommt man ein Pfund Aschen. So sind denn die übrigen ein- und sechzig Pfund derselbige wilde Geist oder Dunst / (*spiritus sylvester*) welcher / wenn er gleich am glueen ist / gleichwohl nicht davon gehen kann / so das Gefaeb verschlossen ist. Diesen Geist / der bißanhero

unbekandt gewesen / nenne ich mit einen neuen Namen Gas (und kann zu teutsch ein subtiler Dunst oder ein Klein-Dunst genannt werden:) Derselbige laest sich weder in Gefaesse einzwingen / noch auch wieder zu einem sichtbaren Coerper machen / es sey dann / dass zuvor sein Same gantz ausgetilget ist.“ (van Helmont 1683, Bd. I., S. 145).

[Bild fehlt]

Abb. 4: Johann Baptist van Helmont

Die Bezeichnung Gas wirkt zunächst unscheinbar, tatsächlich ist sie aber eine der bedeutendsten naturwissenschaftlichen Begriffsbildungen der Neuzeit. Mit ihr wurde es möglich, die Luft zu erforschen, das Luftreich einzuteilen und wissenschaftlich zu bearbeiten.

Van Helmont hatte keinerlei Erfahrung mit erstickenden Höhlen, derlei gab es in den flämischen Niederlanden nicht. Aber er hatte sich intensiv mit Verbrennungsprozessen und mit Gärprozessen beschäftigt. Dabei war ihm aufgefallen, dass beim Verbrennen von Eichenholzkohle ein sehr großes Volumen eines unsichtbaren Stoffes frei wird – und dieses kann, wenn es sich in einem fest verschlossenen Gefäß befindet, beträchtliche Kräfte entfalten. Auch beim Gären von Wein wird etwas frei, das mit Macht gegen die Fassdauben drückt, wenn das Fass verschlossen wird. CO₂ hat ungeheure Kräfte! Das beweist jede Bombe, die hochgeht, aber auch jede gut geschüttelte Sektflasche. Van Helmont taufte das, was da frei wird, wegen dieser Energie auf den Namen *spiritus sylvester*, „wilder Geist“, und sagte verallgemeinernd, dass es sich um ein „Gas“ handle. Dieses Wort leitet er vom griechischen Wort Chaos ab. Den Zusammenhang erkennt man, wenn man die Wörter richtig ausspricht – gas spricht sich auf niederländisch „chaas“, und genauso spricht sich auch das altgriechische „Chaos“ aus, mit weichem ch, und nicht, wie es üblich geworden ist, „Kaos“. Vom Chaos spricht auch Paracelsus des Öfteren, und daher hat man verschiedentlich behauptet, dass van Helmont durch ihn zu der Begriffsbildung angeregt wurde, war doch van Helmont ein eifriger Paracelsus-Leser. Tatsächlich aber ist die Chaos-Terminologie bei Paracelsus zu unbestimmt, um wirklich als Vorläufer gelten zu können.

Van Helmont unterschied als erster die beim Erhitzen oder Fermentieren freiwerdenden Substanzen scharf als etwas ganz Spezifisches von der umgebenden Luft und vom Wasserdampf. Andererseits waren seine Gase für ihn nicht nur neutrale Stoffe wie andere auch. Diese allgemeine Gleichschaltung aller chemischen Substanzen vollzog sich erst um die Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert. Vielmehr glaubte van Helmont, dass er mit dem Gas sozusagen das innerste Prinzip des Körpers vor sich habe, so etwas, wie seinen Lebensgeist, das, was ihn von innen heraus antreibt. Gerade deshalb können auch die Gase dem Menschen besonders gefährlich werden, und van Helmont bringt hier auch die Beispiele der Hundsgrotte, aber auch die Gefahren in Braukellern und in Erzgruben. Ein eingeatmetes Gas vermag ihn viel schneller umzubringen als Speisen oder Getränke. Es wirkt nämlich – in der Vorstellung von van Helmont – direkt auf den Lebensgeist des Menschen. Etwas Numinoses blieb also seinem Gas, es ist noch immer ein Verwandter des klassischen *pneumas*. Deshalb kann man es auch nicht in Gefäße zwingen, und deshalb kann es nach Meinung van Helmonts auch nicht wieder zu einem festen Körper werden. Es greift deshalb zu kurz, wenn man in van Helmont einfach einen Vorläufer unserer Begriffsbildung sieht. Was er selbst unter Gas verstand, war wesentlich vorgeprägt durch die teilweise antiken Begriffsbildungen, von denen er selbst ausging. Zu einem naturwissenschaftlichen Objekt wurde das Gas erst unter seinem nächsten Rufnamen, der Bezeichnung „fixe Luft“.

Die gefährliche Kraft, die in dem von ihm neubenannten Gas steckt, erfuhr van Helmont an sich selbst, wie er in seinem Tractat vom Stein im Menschen schreibt. Er stand damals in seinem 65. Jahr und dachte über ein medizinisches Problem nach: „In solcher Betrachtung war ich in meiner Studier-Stuben bey ziemlich kalter Zeit um das neue Jahr / und hatte eine Glut-Scherben von wenig gluenden Kohlen ziemlich weit von mir stehen / die gar hefftige Winters-Kaelte ein wenig dadurch zu lindern. Es kam aber einer von meinen Leuten eben zu rechte und sagte mir / dass die Kohlen einen Gestanck gäbe / und that den Scherben alsobald hinweg. (...) als ich nun aufstund und hinaus gehen wollte / fiel ich in einem Augenblick so lang als ich war / auf das steinerne Pflaster darnieder.“ (van Helmont 1683, Bd. I, S. 506). Man stellt sich unwillkürlich jene kalte, dunstige Atmosphäre vor, die in den Niederlanden um diese Zeit, die ja auch kleine Eiszeit genannt wird, herrschte, und die auf so vielen Bildern der flämischen Maler festgehalten ist. Van Helmont trug von seiner Kohlendioxid-Kohlenmonoxid-Vergiftung monatelangen Schwindel, Ohrensausen und heftige Übelkeit davon.

Fixed Air – fixierte Luft

Van Helmont erschloss mit seinen Forschungen der aufstrebenden Naturwissenschaft ein ungeheuer weites, neues Terrain. Er beeinflusste, ja, er beflügelte die nachfolgenden Generationen maßgeblich. Besonders die Feststellung, dass die Gase in den festen Körpern irgendwie drin sind, als „zusammengesessener Geist“, wie van Helmont formulierte, inspirierte spätere Generationen von Forschern. Sie wiederholten van Helmonts Experimente und erfanden neue hinzu; andere, wie etwa der Prediger Stephen Hales (1677-1761), der wie so viele englische Geistliche jener Zeit sich auch aufs Experimentieren verstand, entwickelten neue Namen. Hales schrieb in seinem 1727 erschienenen Werk *Vegetable Statics*: „Aus einem Stück Kernholz der Eiche entwich das 216-fache seines Volumens an Luft. 216 Kubikzoll Luft, komprimiert auf den Raum eines Kubikzolls, würden, wenn sie darin verharrten, gegen die sechs Seiten des Kubus mit einer Kraft pressen, die 19.860 Pfund entspricht, einer Kraft, die ausreichen würde, die Eiche in einer ungeheuren Explosion zu zerreißen.“ (Hales 1731, S. 215) Da nun aber Eichen normalerweise nicht explodieren, schloss Hales, dass die Luftsorte dort irgendwie fixiert sein müsse.

Joseph Black (1728-1799), ein anderer englischer Naturforscher, untersuchte jene fixierte Luft noch näher und nannte sie schließlich, Hales zu ehren, fixierte Luft (*fixed air*). Unter diesem Namen wurde das Kohlendioxid in den nächsten Jahrzehnten gerufen. Es war sozusagen sein Kindername. Erst später wurden die Verwandtschaftsverhältnisse jener neuen Luftart genauer erfasst.

Zu denjenigen, die sich besonders intensiv mit dieser fixierten Luft befassten, gehörte Joseph Priestley (1733-1804) (Abb. 5). 1770 begann Priestley seine Arbeit mit Gasen, und betrat damit ein wissenschaftliches Gebiet, das ihm höchste Anerkennung bringen sollte. Priestley knüpfte an die Untersuchungen von Hales an, und legte bereits 1772 seinen ersten ausführlichen Bericht der Royal Society vor.

[Bild fehlt]

Abb. 5: Joseph Priestley.

Priestley hatte festgestellt, dass jene fixierte Luft sowohl bei der Atmung, bei Verbrennungsprozessen wie auch bei vielen natürlichen Prozessen entsteht, zum Beispiel auch beim Bierbrauen. In der Nähe von Priestleys Wohnort befand sich nun eine Brauerei. Von dort bezog Priestley seine fixierte Luft. Ihn trieb eine bestimmte Frage um. Er hatte, wie schon viele andere vor ihm festgestellt, dass seine „fixierte Luft“ (*fixed air*; er sprach auch von *mephitic air*) nicht nur bei der Biergärung entsteht, sondern auch dort, wo viele Kerzen brennen oder viele Menschen atmen. Lässt man eine Kerze gar in einem abgeschlossenen Gefäß brennen, dann erlischt sie bald, genauso, wie eine Kerze, die mit Kohlendioxid begossen wird. Die Luft, in der die Kerze verlöscht ist, kann auch von keinem Tier mehr geatmet werden; Mäuse ersticken darin. Sie ist „verdorben“ und zwar, wie Priestley meinte, durch ein Übermaß an Phlogiston, das diese Luft aufnehmen musste. Wie, so fragte sich Priestley, könnte man diese verdorbene Luft wiederherstellen? Konnte man die „fixierte Luft“ wieder zu guter, atembare Luft zurückverwandeln? Priestley war nicht der erste, der sich diese Frage stellte. Zu seiner Zeit gab es zwar noch keine richtige universitäre Forschung, aber eine ganze Menge spleeniger Lords und Müßiggänger, die sich in ihrer reichlich vorhandenen freien Zeit mit allen möglichen und unmöglichen Fragen befassten und diese natürlich nach Art der Adligen schnurstracks lösten. So meinte ein gewisser Graf von Saluce, dass man solche „verdorbene Luft“ wiederherstellen könne, indem man sie entweder abkühle oder indem man sie in einer Schweinsblase gewissermaßen zärtlich massiert und sie so wieder zum Leben zurückbefördert. Allen diesen Hinweisen ging der sorgfältige Priestley nach. Aber nachdem er die Heilungsmethoden für die Luft bei seinen Versuchen nicht bestätigen konnte, versuchte er etwas Neues.

Und dabei kommt nun eine ganz besondere Pflanze ins Spiel, die Minze. Irgendwie muss sich Priestley gesagt haben: Wenn der Atem nach dem Genuss von Minze angenehm duftet, ja, wenn Minzblätter auf den Boden gestreut werden, um die Luft in einem Raum angenehmer zu machen, dann kann diese Pflanze vielleicht die verbrauchte, miefige, phlogistonübersättigte Luft wieder reparieren! Damals wuchs die Minze in vielen englischen Hausgärten. Zwar bekränzte man sich nicht mehr wie noch im antiken Griechenland mit Minzweigen, aber sie wurde als Tee getrunken, als Gewürz verwendet und hatte damals wie auch heute noch viele Anwendungen als Heilmittel. Priestley setzte also in eines seiner Glasgefäße, das mit verdorbener Luft angereichert war, einen Stängel Minze, und gab noch etwas Wasser dazu, damit die Pflanze nicht gleich eingehe. Die Minze und ihr zarter, verführerischer Duft wurde zur Muße seiner wissenschaftlichen Arbeit – und bescherte ihm eine der bedeutendsten Einsichten der modernen Naturwissenschaft. Ich zitiere aus der zeitgenössischen Übersetzung seiner Arbeiten, in der statt von der Minze von der Münze gesprochen wird: „Ich setzte hierauf am 17. August 1771 einen Stängel von der Münze in eine Menge Luft, in der ein Wachslicht ausgelöscht war, und fand am 27. eben dieses Monats, dass ein anderes Licht vollkommen gut darinne brannte.“ (Priestley 1778, S. 50; vgl. Priestley 1774, S. 52)

Die Minze vermochte also eine erstickende, gefährliche Luft wieder zu erneuern, in eine atembare zu verwandeln! Der kleine grüne Stängel tut damit etwas noch viel herrlicheres als das Mädchen im Märchen, das aus abgedroschenem Stroh lauter Gold spinnt. Neugierig, wie Priestley nun einmal war, versuchte er, ob es nur die duftende Minze ist, die die Kraft hat, die schlechte Luft wieder gut zu machen, oder ob nicht andere Kräuter denselben Dienst tun. Er erprobte den ganzen Kräutergarten, wobei er sich erst einmal an eine nahe, ebenfalls duftende Verwandte der Minze, die Melisse, hielt. Dann wurde er kühner und probierte es schließlich sogar mit einer stinkenden Pflanze – auch sie machte aus der totbringenden Luft eine lebensspendende. Auf den guten Geruch kam es also gar nicht an! Priestley verallgemeinerte kühn, dass *alle* Pflanzen beschädigte Luft erneuern können – solange sie wachsen. Das, was die Tiere und die Menschen verbrauchen, stellen sie stillschweigend wieder her – Stunde für Stunde.

Seine Zeitgenossen erkannten die ungeheure Tragweite seiner Entdeckung sofort. Und weil damals die Wissenschaftler noch fromm waren, erkannten sie in dieser Entdeckung einmal mehr die tiefe Weisheit des Schöpfers, der in seiner unergründlichen Güte von vornherein Vorkehrungen getroffen hatte, damit den Tieren und Menschen nicht irgendwann die Luft ausgeht. Extra dafür also hatte er die Pflanzen geschaffen,

damit immer genügend Luft zum Atmen vorhanden sei! Welch glückliches Jahrhundert, in dem die Wissenschaft noch in der Lage war, den Glauben zu fördern, statt ihn aus den Angeln zu heben.

Als die Royal Society in London, eine der ältesten und bedeutendsten Wissenschaftsorganisationen, Priestley eine ehrende Medaille verlieh, hielt deren Präsident, der sonst sehr bärbeißige und überhaupt nicht lyrische John Pringle (1707-1782), der sich sogar mit dem englischen König einen erbitterten Streit über die richtige Form von Blitzableitern geliefert hatte, eine ergreifende, und für die CO₂-Geschichte höchst aufschlussreiche Rede über die Arbeiten Priestleys: „Diese Entdeckungen überzeugen uns, dass keine Pflanze umsonst wächst. Von der Eiche des Waldes bis zu den Gräsern des Feldes ist jede Pflanze dem Menschen nützlich. Kann man auch nicht immer den besonderen Nutzen jedes einzelnen Gewächses einsehen, so ist es doch gewiss ein Teil des Ganzen und trägt zur Reinigung der Atmosphäre das seine bei. Hierin sind die duftende Rose und der tödliche Nachtschatten vereint: Weder diese Pflanzen, noch die Pflanzen in entfernten und menschenleeren Gegenden sind nutzlos für uns, noch sind wir nutzlos für sie, wenn wir bedenken, dass die Winde ihnen unsere verbrauchte Luft senden, zu unserer Erleichterung und zu ihrer Ernährung.“ (Pringle 1783, S. 34 f.). Sogar der giftige Nachtschatten ist nicht nur giftig, ist nicht nur ein Werk des Teufels, sondern hat einen Platz in Gottes Plan! Denn auch er verrichtet eine unsichtbare, aber notwendige Arbeit, indem er die todbringende, verbrauchte Luft in neue, lebensspendende verwandelt.

Nun war Priestley nicht nur ein Gelehrter, sondern hatte auch Sinn für technische Entwicklungen. Da er wusste, dass das Gas, welches für die Heilwirkung mancher Mineralquellen verantwortlich gemacht worden war, nichts anderes als seine fixierte Luft war, versuchte er, wie man solches Mineralwasser künstlich herstellen könnte. Und es gelang ihm, mehr oder weniger durch einfaches Schütteln, fixierte Luft in Wasser zu pressen und somit den ersten künstlichen Sprudel herzustellen. Er wurde damit zu einem Pionier der Getränkeindustrie. Sein Werk über das künstliche „Spa-Wasser“ widmete er John Montagu, dem Earl of Sandwich (1718-1792), dem Erfinder des nach ihm benannten Sandwichs. Es ist ein merkwürdiger Umstand, dass in dieser Widmung zwei Erfindungen in eine Nähe gebracht wurden, die unsere heutigen Ernährungsgewohnheiten so stark prägen – das belegte Brot (bzw. der Hamburger) und der Sprudel (bzw. der Soft drink). In ihrer modernen Gestalt, als Cola und Hamburger, sind sie Symbole des industriellen Massenkonsums und die mit der Herstellung dieser Produkte befassten Unternehmen sind berühmt-berüchtigt als extrem mächtige und aggressive Pioniere der Globalisierung.

Für Priestley war der Earl allerdings nicht als Erfinder des belegten Brötchens von Bedeutung – zweifellos wusste er von dieser Entwicklung ihrer Lordschaft überhaupt nichts. Vielmehr war es des Earls Rolle als Chef der britischen Navy, die ihm diesen Widmungstitel eingab. Denn Priestley war überzeugt, dass sein künstliches Sodawasser die Lösung für das ernsteste Problem sei, dem sich die britische Hochseeschifffahrt damals ausgesetzt sah, nämlich die Skorbut-Krankheit. Priestley glaubte allen ernstes, sein künstliches Soda-Wasser könne der Krankheit vorbeugen. Nun ist zwar Kohlendioxid in der Tat ein sinnvoller Wasserzusatz, weil es Keime abtötet und das Wasser daher haltbarer und gesünder macht. Gegen Skorbut vermag es allerdings nichts auszurichten. Aber es muss ja auch nicht jede nützliche Erfindung gleich ein Wundermittel sein. Priestley selbst machte übrigens wenig Anstalten, seine Erfindung kommerziell auszuschlachten. Vielmehr verließ er wenig später England, in dem er aufgrund seines Glaubens zunehmend unter Druck gesetzt wurde, um in Amerika ein neues Leben zu beginnen.

Die drei bislang genannten Namen des CO₂– *spiritus letalis*, *spiritus sylvestris* und *fixed air* haben eines gemeinsam: Sie haben einen Verankerungspunkt in der normalen Lebenserfahrung. Es wird in diesen Namen ein Sachverhalt aufgerufen, der noch nicht eindeutig in die Sphäre der Labors gehört.

Diese Anker in der Lebenswelt wurden allerdings an der Wende zum 19. Jahrhundert hochgezogen; der neue Name des CO₂ – ich lasse hier die Deutung des CO₂ im Rahmen der Phlogistontheorie beiseite – war einer, der ganz woanders, nämlich in einer professionellen, quantitativen Theorie verankert war. *Acide carbonique*, *carbonic acid* ist ein Name, der nicht nur die Kenntnis von Laborerfahrungen voraussetzt, sondern die

Kenntnis einer Theorie, welche zahllose Tatsachen koordiniert und daher eigentlich nur noch von Spezialisten verstanden werden kann. Namen sind Wege, die einen vor ein Ding führen. Aber wie eine Stadt kann man ein und dasselbe Ding von ganz verschiedenen Ausgangspunkten erreichen und je nachdem kann die Stadt auch ganz anders aussehen und geradezu nicht wiederzuerkennen sein. Wie kam es zu dieser Bezeichnung?

Acide carbonique – CO₂

Wie alle anderen Stoffe, geriet auch die fixierte Luft Priestleys bald ins Mahlwerk der „antiphlogistischen Chemie“ des französischen Chemikers Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794). In dieser neuen, von den Zeitgenossen zurecht als revolutionär angesehenen Chemie erklärte der wohlhabende Bürger und Steuerpächter Lavoisier die Verbrennungsprozesse nicht mehr, wie es zuvor geschah, mithilfe eines unsichtbaren Stoffes namens Phlogiston, der bei Verbrennungen entweiche, sondern als chemische Verbindung, bei der Sauerstoff hinzukommt. Bereits 1777 hatte Lavoisier diese neue Theorie publiziert.

Durchgesetzt wurde sie dann aber erst mit dem berühmten Werk *Méthode de Nomenclature chimique*, das Lavoisier gemeinsam mit seinen Kollegen Fourcroy und Berthollet veröffentlichte, die sich seiner neuen Lehre schon verschrieben hatten. Das Werk erschien zwei Jahre vor dem Revolutionsjahr 1789. Es führte für sehr viele chemische Substanzen neue Namen ein – Namen, die nicht einfach nur neue Bezeichnungen waren, sondern die vielmehr die chemischen Erfahrungen zum Ausdruck brachten, die mit einer bestimmten Substanz gemacht wurden (Ströker 1982, S. 271-281). Mit diesem Buch, das in der Geschichte der Chemie eine singuläre Stellung einnimmt, wurde nicht zuletzt Schluss gemacht mit den bunten, klangreichen Namen, unter denen das unsichtbare Gas angerufen wurde; an ihrer Stelle trat ein rein chemischer, der nur die chemische Konstitution berücksichtigte: l'*acide carbonique*, die Kohlensäure, wobei nicht streng zwischen dem Gas und seiner wässrigen Lösung unterschieden wurde (Abb. 6) (Lavoisier 1787, S. 149; vgl. auch Lavoisier 1789, S. 251, in der 1796 erschienenen englischen Ausgabe spricht er von „carbonic acid assuming the state of gas“ – Lavoisier 1796, S. 300). Ein Kollege von Lavoisier, ein gewisser Monsieur Hassenfratz, schuf dazu auch ein Formelsymbol, das aber Episode blieb. Priestley lehnte übrigens die „Neue Chemie“ zeitlebens ab, was vielleicht nicht nur auf Verstocktheit beruhte. Vielleicht spürte er, dass es gerade die simple Phlogistontheorie war, die ihn zu seinen epochalen Experimenten inspiriert hatte. Als Oxydationstheoretiker wäre er vielleicht auf keine einzige jener großen Experimentalideen verfallen.

[Bild fehlt]

Abb. 6: Méthode de Nomenclature chimique

Als es Jöns Jakob Berzelius (1779-1848) Anfang des 19. Jahrhunderts gelang, eine chemische Formelsprache zu erfinden, die sich den Bedürfnissen der Forschung so elastisch anpasste, dass sie sich schließlich international durchsetzte, verwandelte er auch die Kohlensäure. Er schrieb: „The chemical sign expresses always one volume of the substance. When it is necessary to indicate several volumes, it is done by adding the number of volumes ... the sign ... for carbonic acid [is] C + 2O“ Da diese Schreibweise manchmal unbequem sei, ließ er zu, dass man dies auch kürzer schreiben könne, nämlich CO². Berzelius' Vorschlag wurde zunächst nicht beachtet, setzte sich im Verlaufe des 19. Jahrhunderts dann aber durch (Klein 2003, S. 14 f.). Justus von Liebig verwendete in seinen Schriften die Berzeliusschen Formeln, stellte den Exponenten aber nach unten (vgl. Klein 2003, S. 178) – und diese Schreibweise wurde schließlich zur gängigen. So entstand nach unzähligen Häutungen schließlich die einprägsame symbolische Gestalt, unter der wir das

Kohlendioxid heute kennen: als CO_2 . Es ist, neben H_2O und dem Benzolring, eine der wenigen chemischen Formeln, die weltbekannt sind.

Mit diesem Zeichen war der unsichtbare, schwer zu fassende und ein wenig unheimliche Gast der Laboratorien endlich mit einem international gültigen Pass versehen, der ihn auswies als ganz normalen Stoff im modernen System chemischer Stoffe. Er hat als etwas Unsichtbares, schwer zu Fassendes nicht länger einen Sonderstatus, sondern ist ein Stoff unter Stoffen. Man kann mit einer gewissen Zuspitzung sagen, CO_2 ist das, was in der Chemie vom delphischen Apollon übrigblieb. Aus dem göttlichen, vielsagenden Hauch wurde erst ein *spiritus*, ein halb natürlicher, halb übernatürlicher Geist, und schließlich ein gasförmiger Stoff, den man zwar mit Respekt behandelte, der sich aber prinzipiell nicht von anderen Stoffen unterschied.

Die Formel sprach seine Herkunft aus, legte gewissermaßen sein Stammbuch offen und erklärte, woraus das Gas gewonnen war: Aus Kohlenstoff und Sauerstoff. CO_2 ist nicht nur ein Name, sondern eine präzise Aussage über den Stoff. Mit diesem Namen und der hinter ihm stehenden Theorie war die Standfläche gewonnen, von der aus alle weiteren Untersuchungen des Stoffes durchgeführt wurden. Die tiefgestellte Ziffer 2 wies dabei auf das quantitative Element der hinter dem Namen stehenden experimentellen Praxis hin. Für jeden Außenstehenden, der nicht weiß, was das „C“, das „O“ und die „2“ in diesem Namen bedeuten, bleibt der Name eine undurchschaubare Hieroglyphe.

So markiert die Bezeichnung nicht nur ein Gas, sondern auch eine Trennlinie – die zwischen den Chemikern, jenen Schriftkundigen, die wissen, was da gemeint ist, und warum es so bezeichnet wird, und den Laien. Die Formel markiert deshalb auch die zunehmende soziale Ausdifferenzierung der Chemiker, die nicht nur die Dinge unter ganz anderen Aspekten betrachten als die Normalsterblichen, sondern die auch ihre eigene Sprache entwickelt haben, die allen anderen vorerst unverständlich ist.

Gerade weil sie aber unverständlich ist, kann sie auch wieder mit mythischen Inhalten aufgeladen werden. Sie kann wieder zu einem numinosen Namen werden, mit dem eine schwer greifbare Bedrohung gebannt wird. Und in einer so umgedeuteten Form wird der Name auch in der heutigen öffentlichen Diskussion verwendet.

Klimakiller

Wann das CO_2 erstmals als „Klimakiller“ bezeichnet wurde und wer sich diese seither notorische Bezeichnung ausdachte, lässt sich nicht feststellen. Sie haftet dem CO_2 jedenfalls inzwischen vor allem in Deutschland derart an, dass es von den meisten Menschen für etwas insgesamt Schädliches und oft auch für etwas Unnatürliches gehalten wird. Man meint, es werde von der Industrie hergestellt: Wenn wir am Wissenschaftszentrum Umwelt der Universität Augsburg in unserer Ausstellung *CO₂ – Ein Stoff und seine Geschichte* ein Glas Leitungswasser herumreichen, das vor den Augen der Besucher mit CO_2 versetzt wurde, erleben wir es oft, dass niemand zugreifen will. Offenbar denken viele, der Stoff sei giftig.

CO_2 ist inzwischen zu einer Art Chiffre geworden, in der sich die Probleme unserer Risikogesellschaft verdichten. Zwar geht mittlerweile die überwiegende Mehrheit der Klimaforscher davon aus, dass das menschengemachte CO_2 entscheidend zur Klimaerwärmung beiträgt. Aber ebenso klar ist auch, dass die Bezeichnung „Klimakiller“ vollkommen inadäquat ist, denn das natürliche CO_2 der Luft sorgt ja auch dafür, dass die Temperatur in einem angenehmen Bereich bleibt. CO_2 ist und bleibt ein lebensnotwendiges Gas, auch wenn es wahr bleibt, dass wir mit unserer Umwelt sorgsamer umgehen müssen. Aber öffentliche Kommunikation kann solche Ambivalenzen nicht mittransportieren. Sie muss zuspitzen und dramatisieren und sie muss mythische Schwarzweißformulare aufrufen, wenn sie überhaupt Gehör finden will. Deshalb ist der neueste und wirkmächtigste Name des Kohlendioxids wieder ein numinoser Name, mit dem ein Dämon angerufen werden soll. Fast ist es vom Gas wieder zu einem Pneuma im antiken, religiösen Sinne geworden.

Und wie alle numinosen Namen macht auch dieser nur Sinn im Kontext einer ausgreifenden Geschichte, der apokalyptischen Geschichte vom menschengemachten Klimawandel und den Katastrophen, die er auslösen wird. Das soll nicht heißen, dass diese Geschichte ohne wissenschaftliche Grundlage wäre. Aber es ist als solche doch vor allem keine wissenschaftliche, sondern in ihrer Vereinfachung und Fokussierung auf die Schuldfrage eine typisch mythische Geschichte.

Namen sind Schall und Rauch, sagen die einen, Namen haften, sagen die anderen; sie sind Schicksale. Daher kann man davon ausgehen, dass die zukünftige Geschichte des CO₂ nicht unwesentlich von diesem letzten Namen geprägt werden wird.

Zitierte und verwendete Literatur

- Amelung, Walther; Evers, Arrien (1962): Handbuch der Bäder- und Klimaheilkunde. Stuttgart: Friedrich-Karl Schattauer-Verlag.
- Arrhenius, Savante (1896): On the Influence of Carbonic Acid in the Air Upon the Temperature of the Ground. In: The London, Edinburgh, and Dublin philosophical magazine and journal of science, London, Heft 41, S. 237-276.
- Arrhenius, Savante (1901): Über die Wärmeabsorption durch Kohlensäure und ihren Einfluss auf die Temperatur der Erdoberfläche. In: Öfversigt af Kongliga Vetenskaps-Akademiens förhandlingar. Stockholm: Heft 58. S. 25-48.
- Asong, Linus T. (1987): Bole Butake's Lake God. A prototypical mythoeic drama. In: Cameroon Tribune, 02.06.1987, S. 15.
- Barney Stephen A. et al. (2006): The Etymologies of Isidore of Seville. Cambridge: Cambridge University Press.
- Berner, Robert A.; Kothavala, Zavareth (2001): Geocarb III: A Revised Model of Atmospheric CO₂ over Phanerozoic Time. In: American Journal of Science, Vol. 301, S. 182-204.
- Berner, Ulrich; Streif, Hans-Jörg (Hrsg.) (2000): Klimafakten. Der Rückblick – ein Schlüssel für die Zukunft. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- Berzelius, Jöns Jacob (1814): Essay on the cause of chemical proportions, and on some circumstances relating to them; together with a short and easy method of expressing them. Annals of Philosophy 3, S. 51-62, 93-106, 244-257, 353-364.
- Blüchel, Kurt G. (2007): Der Klimaschwindel. Erderwärmung, Treibhauseffekt, Klimawandel – Die Fakten. München: C. Bertelsmann Verlag.
- Blümel, Wolf Dieter (2002): 20.000 Jahre Klimawandel und Kulturgeschichte – von der Eiszeit bis zur Gegenwart. In: Wechselwirkungen, Jahrbuch 2002, Universität Stuttgart.
- Bölsche, Wilhelm (1919): Eiszeit und Klimawechsel. Stuttgart: Franckh'sche Verlagshandlung.
- Butake, Bole (1986): Lake God. Yaounde: Bet & Co (Pub.) Ltd.
- Carpenter, Kenneth J. (1986): The History of Scurvy & Vitamin C. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chilver, E.M. (1991): Does Oral Tradition deal with earlier lake disasters in the North West Province ? In : Education Review. Cameroon's Quaterly Magazine on Education, April / June 1991, S. 16-22

- Crawford, Elisabeth (1996): Arrhenius. From Ionic Theory to the Greenhouse Effect. USA: Science History Publications.
- Delmas, Robert et al. (2007): Atmosphère, océan et climat. Paris: Édition Belin.
- Dukes, Jefferey S. (2003): Burning Buried Sunshine: Human Consumption of Ancient Solar Energy. In: Climatic Change, Nr. 61, S. 31-44.
- Ekholm, Nils (1901): On the variations of climate. In: Quarterly journal of the Royal Meteorological Society, Reading: Heft 27, S. 1-62.
- Ehleringer, James R. et al. (eds.) (2005): A History of Atmospheric CO₂ and Its Effects on Plants, Animals, and Ecosystems. New York: Springer Science+Business Media
- Endlicher, Wilfried; Gerstengarbe, Friedrich-Wilhelm (Hrsg.) (2007): Der Klimawandel. Einblicke, Rückblicke und Ausblicke. Berlin, Potsdam: Deutsche Gesellschaft für Geographie, des Potsdam-Instituts für Klimaforschung und der Humboldt-Universität Berlin.
- Etiopie, Guiseppa (2006): The geological links of the ancient Delphic Oracle (Greece): A reappraisal of natural gas occurrence and origin. Geology xxx, S. 825-828.
- Field, Christopher B.; Raupach, Michael R. (eds.) (2004): The Global Carbon Cycle. Integrating Humans, Climate, and the Natural World. Washington: Island Press.
- Flury, Ferdinand; Zernik, Franz (1931): Schädliche Gase. Dämpfe, Nebel, Rauch- und Staubarten. Berlin: Julius Springer.
- Fernandez, Rosa Maria Aguilar Fernández (1994): El concepto de anathymiasis en Plutarco. In: Manuela García Valdés (ed.): Estudios sobre Plutarco: Ideas Religiosas. Actas del III Simpoio International sobre Plutarco. Madrid: Ediciones Clásicas, S. 25-31.
- Fontenrose, Joseph (1978): The Delphic Oracle. Its Responses and Operations. Berkeley, Los Angeles: University of California Press.
- Frech, Fritz (1902): Studien über das Klima der geologischen Vergangenheit. In: Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde. Berlin, Band 1902, S. 611-693.
- Frech, Fritz (1908): Über das Klima der Geologischen Perioden. In: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Stuttgart, Band 1908, S. 74-86.
- Gehler, Johann Samuel Traugott (1790): Physicalisches Wörterbuch oder Versuch einer Erklärung der vornehmsten Begriffe und Kunstwörter der Naturlehre. Leipzig: Schwickertscher Verlag. Darin: Artikel Gas, mephitisches, Gas, atmosphärisches; Gas, phlogistisiertes; Gas, dephlogistisiertes; Kohlenstoff; Parkerische Maschine.
- Golas, Peter J. (1984): Mining. In: Joseph Needham: Science and Civilisation in China. Cambridge: Cambridge Univeristity Press, Vol. 5 Chemistry and .Chemical Technology, Part 13, S. 186-203.
- Gore, Al (2006): Eine unbequeme Wahrheit. Die drohende Klimakatastrophe und was wir dagegen tun können. München: Riemann Verlag.
- Hales, Stephen (1731): Statical essays: containing vegetable staticks; or, an account of some statical experiments on the sap in vegetables. Vol. I. By Stephen Hales. The second edition, with amendments London. Eingesehen als gescannte Onlineressource unter Eigteenth Century Collections Onlilne, www.galenet.galegroup.com.
- Hartmann, Bernd (2005): Natürliche Kohlensäurequellen und Mofetten: Evidente Kurmittel – CO₂: Schulmedizinisches Heilmittel und Arzneimittel. In: Heilbad und Kurort, Zeitschrift des Deutschen Heilbäderverbandes e.V., Bonn: 57. Jahrgang, Heft 11-12/2005, S. 193-194.
- Heinecke, Berthold (1996): Wissenschaft und Mystik bei J.B. van Helmont (1579-1644). Bern. Peter Lang.

- Fourier, Jean-Baptiste Joseph (1890): Mémoire sur les températures du globe terrestre. In: M. Gaston Darboux : Oeuvres de Fourier. Paris: Gauthier-Villars et fils, S. 97-111.
- Fourier, Jean-Baptiste Joseph (1890): Extrait d'un mémoire sur le refroidissement séculaire du globe terrestre. In: M. Gaston Darboux : Oeuvres de Fourier. Paris: Gauthier-Villars et fils, S. 271-273.
- van Helmont, Johann Baptist und Knorr von Rosenroth, Christian (Übersetzer und Herausgeber) 1971 (1683): *Aufgang der Arznei-Kunst*. Band 1. München: Kösel-Verlag.
- van Helmont, Johann Baptist und Knorr von Rosenroth, Christian (Übersetzer und Herausgeber) 1971 (1683): *Aufgang der Arznei-Kunst*. Band 2. München: Kösel-Verlag.
- Herman, Janes S. (2005): Water Chemistry in Caves. In: David C. Culver, William B. White: *Encyclopedia of Caves*. Amsterdam, Boston etc.: Elsevier Academic Press, S. 609-614.
- Klein, Ursula (2003): *Experiments, Models, Paper Tools. Cultures of Organic Chemistry in the Nineteenth Century*. Stanford University Press, Stanford, California 2003.
- Lehwess-Litzmann, Ingeborg (1943): Kohlenäure-Vergiftungen. In: *Archives of Toxicology*. Berlin: Springer, Vol. 12, Nr. 1, S.29-57.
- Lersch, Bernhard Maximilian (1863): *Der Kultus des Wassers*. In: *Geschichte der Balneologie, Hydroposie und Pegologie oder des Gebrauches des Wassers zu religiösen, diätetischen und Medicinischen Zwecken*. Würzburg: Verlag der Stahel'schen Buch- und Kunsthandlung.
- Lavoisier, Antoine-Laurent (1789): Zitiert nach Wikisource:
http://fr.wikisource.org/wiki/Trait%C3%A9_%C3%A9l%C3%A9mentaire_de_chimie (aufgerufen am 14. August 2008).
- Lavoisier, Antoine-Laurent (1796): *Elements of chemistry, in a new systematic order, containig all the modern discoveries. Third edition, with notes, tables, and considerable additions* Edinburgh. Zitiert nach *Eighteenth Century Collections Online*. Gale Group.
- Lovelock, James E. (2006): *The Revenge of Gaia. Why the Earth is Fighting Back – and How We Can Still Save Humanity*. London: Penguin Books.
- Lovelock, James E. (1982): *Unsere Erde wird überleben. GAIA – Eine optimistische Ökologie*. München: Wilhelm Heyne Verlag.
- Lucas, Jean André Henri (1813): *Tableau méthodique des espèces minerales. Seconde partie*. Paris: D'Hautel
- Morveau, Lavoisier, Bertholet & de Fourcroy (1787): *Méthode de Nomenclature chimique*. Paris: Cuchet.
- Mosbrugger, Volker; Micheels, Arne (2007): *Treib- und Eishausklima in der Erdgeschichte: Vegetation – der unterschätzte Klimafaktor*. In: *Biol. Unserer Zeit*, 1/2007 (37), Weinheim: Wiley-VCH Verlag, S. 25-35
- Ndzana, Vianney Ombe (1986): *Catastrophe de Wum: Le Message de Ngumba*. In: *Afrique Asie*, 21.09.1986, S. 38-40.
- Niederist, Josef (1863): *Die Wetterführung*. In: *Grundzüge der Bergbaukunde für den praktischen Unterricht und Gebrauch*. Prag, F.A. Credner, S. 194-205.
- Nordack, W. (1937): *Der Kohlenstoff im Haushalt der Natur*. In: *Angewandte Chemie*, 50. Jahrgang, Nr. 28, S. 505-510.
- Norton, Trevor (2001): *In unbekannte Tiefen. Taucher, Abenteurer, Pioniere*. Berlin: Rütten & Loening.
- Pagel, Walter (1962): *The wild spirit (Gas) of John Baptist von Helmont and Paracelsus*. In: *Ambix*, Cambridge: Heft. 10, S. 1-13.

- Pagel, Walter (1982): Paracelsus. An Introduction to Philosophical Medicine in the Era of the Renaissance. Basel, New York: Krager.
- Pansegrau, Petra (2000): „Klimaszenarien, die einem apokalyptischen Bilderbogen gleichen“ oder „Leck im Raumschiff Erde“. Eine Untersuchung der kommunikativen und kognitiven Funktionen von Metaphorik im Wissenschaftsjournalismus anhand der Spiegelberichterstattung zum „Anthropogenen Klimawandel“. Bielefeld: Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde.
- Paracelsus, Theophrastus (1976): Theophrastus Paracelsus Werke. Band 2. Medizinische Schriften. Basel, Stuttgart: Schabe & CO AG.
- Pausanias (2004): Beschreibung Griechenlands. Hg. und übersetzt von Jacques Laager. Zürich: Manesse.
- Pettenkofer, Max (1858): Über den Luftwechsel in Wohngebäuden. München: J.G. Cotta'sche Buchhandlung.
- Pfister, Christian (1999): Wetternachhersage. 500 Jahre Klimavariationen und Naturkatastrophen (1496-1995). Bern: Verlag Paul Haupt.
- Piccardi, Luigi; Masse, W. Bruce (eds.) (2007): Myth and Geology. London: The Geological Society.
- Piccardi, Luigi et al. (2008): Scent of a myth: tectonics, geochemistry and geomythology at Delphi (Greece). In: Journal of the Geological Society, London, Vol. 165, 2008, S. 5-18.
- Plinius Secundus, Gaius (1993): Naturkunde. Lateinisch-deutsch. Buch 23: Medizin und Pharmakologie. Heilmittel aus Kulturpflanzen. München und Zürich: Artemis & Winkler.
- Plinius Secundus, Gaius (1994): Naturkunde. Lateinisch-deutsch. Buch 31: Medizin und Pharmakologie. Heilmittel aus dem Wasser. München und Zürich: Artemis & Winkler.
- Pompeckj, Josef Felix (1919): Über Fritz Frech. In: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Stuttgart: Band 1919, S. 1-38.
- Pompeckj, Josef Felix (1928): Über Fritz Frech. In: Paläontologische Zeitschrift. Stuttgart: Heft 10, S. 109-111.
- Priestley, Joseph (1774): Experiments and Observations on Different Kinds of Air. Ldon, J. Johnsonn. Digitalisiert unter: <http://echo.mpiwg-berlin.mpg.de/home>.
- Priestley, Joseph (1778): Versuche und Beobachtungen über verschiedene Gattungen der Luft. Theil 1. Aus dem Englischen. Wien, Leipzig: Rudolph Gräffer. Digitalisiert unter: <http://echo.mpiwg-berlin.mpg.de/home>.
- Pringle, John, Sir (1773): A discourse on the different kinds of air, delivered at the Anniversary Meeting of the Royal Society, November 30, 1773. In: Six discourses, delivered by Sir John Pringle, Bart. when president of the Royal Society; on occasion of six annual assignments of Sir Godfrey Copley's medal. To which is prefixed The life of the author. By Andrew Kippis, ... London, 1783, S. 1-41. Eighteenth Century Collections Online. Gale Group. <http://galenet.galegroup.com/servlet/ECCO>.
- Pyne, Steven J. (2004): Tending Fire. Coping with America's Wildland Fires. Washington: Island Press.
- Reuter, Karl (1914): Über Kohlensäurevergiftung, insbesondere als Mittel zum Selbstmord. In: Friedreichs's Blätter für gerichtliche Medizin und Sanitätspolizei. Nürnberg: Heft 65, S. 161-202.
- Sabine, Christopher L.; Feely, Richard A. (2003): Carbon Dioxide. In: Encyclopedia of Atmospheric Sciences, Elsevier Science, S. 335.
- Schofield, Robert E. (1997): The enlightenment of Joseph Priesley. A study of his life and work from 1733-1773. Pennsylvania: The Pennsylvania State University Press, S. 251-295.

- Schwarzbach, Martin (1950): Das Klima der Vorzeit. Eine Einführung in die Paläoklimatologie. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag.
- Seneca, Lucius Annaeus (1990): Naturwissenschaftliche Untersuchungen in acht Büchern. Eingeleitet, übersetzt und erläutert von Otto und Eva Schönberger. Würzburg: Königshausen und Neumann.
- Seyfried, Hartmut (2005): Ein Planet organisiert sich selbst. In: Wechselwirkungen, Jahrbuch 2005, Universität Stuttgart, S. 70-105.
- Shanklin, Eugenia (1988): Beautiful deadly lake nyos. In: Anthropology today. Oxford: Heft 1, S. 12-14.
- Sinjoh, Nestor Kimbe (1997): Ten Years after the Lake Nyos Disaster. Its Causes and Effects from the Bum Survivors' Perspective. Buea: University of Buea.
- Smil, Vaclav (2002): The Earth's Biosphere. Evolution, Dynamics, and Change. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Soloviechik, Samuel (1962): The Last Fight for Phlogiston and the Death of Priestley. In: Journal of Chemical Education, Vol. 39, Nr. 12, S. 644-646.
- Steiner, Carl Joseph (1895): Brennbare Mineralien. In: Das Mineralreich nach seiner Stellung in Anthologie und Volksglauben, in Sitte und Sage, in Geschichte und Literatur, im Sprichwort und Volksfest. Gotha: E. F. Thienemann, S. 98-117.
- Ströker, Elisabeth (1982): Theoriewandel in der Wissenschaftsgeschichte. Chemie im 18. Jahrhundert. Frankfurt am Main: Klostermann.
- Thüne, Wolfgang (2002): Freispruch – für CO₂! Wiesbaden: Edition Steinherz.
- Tidskrift, Svensk Kemisk (1894): Om sannolikheten för sekulära förändringar i atmosfärens kolsyrehalt. Dokument verfügbar unter: <http://runeberg.org/svekemtid/1894/0184.html>.
- Tyndall, John (1898): Die Gletscher der Alpen. Braunschweig: Friedrich Vieweg und Sohn.
- P. Vergilius Maro: Aeneis (2005): Lateinisch-deutsch. Herausgegeben und übersetzt von Gerhard Fink. Düsseldorf: Artemis und Winkler.
- Walker, Gabrielle (2007): Ein Meer von Luft. Berlin: Berlin Verlag.
- Wallace, Alfred R. (1903): Des Menschen Stellung im Weltall. Eine Studie über die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung in der Frage nach der Einzahl oder Mehrzahl der Welten. Berlin: Vita Deutsches Verlagshaus.
- Weart, Spencer R. (2003): The Discovery of Global Warming. Cambridge, London: Harvard University Press.
- Wilkinson, Bruce H. (2005): Humans as geologic agents: A deep-time perspective. In: Geology, Nr. 33, S. 161-164.
- Willis, Kathy J.; Mc Elwain, Jenny C. (2002): The Evolution of Plants. Oxford: Oxford University Press.