

Jens Soentgen: *Der Geist im Brunnen*. In: Erika Fischer-Lichte, Daniela Hahn (Hg.): „Ökologie und die Künste“, München: Wilhelm Fink Verlag, 2014. (Erscheint im September)

## Der Geist im Brunnen

Das Minimum, was man schenken kann, ist ein Glas Wasser, behauptet der französische Dichter Francis Ponge.<sup>1</sup> Wasser ist praktisch fast nichts und doch stets willkommen. Die durchsichtige, vermeintlich neutral schmeckende und angeblich eigenschaftslose Flüssigkeit scheint in den Ländern des Nordens das Alleralltäglichsche und Trivialste zu sein, was man sich denken kann.

Der Anthropologe Richard Wilk hat in einer Studie über „Bottled Water“<sup>2</sup> die Etiketten von Mineralwässern einer vergleichenden Analyse unterzogen und gezeigt, dass diese in aller Regel auf ‚natürliche‘ unberührte Natur verweisen, meist auf Berge. Wasser wird so symbolisiert als etwas sowohl Ursprüngliches wie auch Reines. Diese Symbolik kontrastiert Wilk mit dem Faktum, dass es für ‚die Natur‘ weitaus besser wäre, wenn anstelle des abgefüllten Mineralwassers Leitungswasser konsumiert würde. Er kritisiert: „that bottled water is a case where sound cultural logic leads to environmentally destructive behavior.“<sup>3</sup> Nebenbei stellt Wilk fest, dass der Naturmythos, auf den sich die Etiketten beziehen, seinerseits ein kulturelles Kunstprodukt ist. Der Pharmaziehistoriker Karl Rothschuh hat schon einige Zeit vor Wilks Untersuchungen jenen Mythos genauer verfolgt und charakterisiert seine Leitgedanken, deren Geschichte er von der Antike und über Rousseau bis heute nachzeichnet, folgendermaßen:

„Die Natur ist [...] der bergende Hort, die Mutter, an deren Hand zu gehen höchstes Glück bedeutet. [...] Die Natur ist etwas Ganzes, Harmonisches, der hüllende Schutzmantel des Menschen. Das Leben in der unberührten unentstellten Natur erwärmt und veredelt das Herz. [...] Der Aufenthalt in der frischen Luft, im Licht und im Wasser, der Verzehr unverfälschter Kost erhält die Gesundheit, gibt Kräfte und schützt vor vorzeitigem Altern. [...] Die Natur ist schlicht, einfach und bescheiden, die Zivilisation verdirbt die Gesundheit und die menschlichen Sitten. [...] Alles Natürliche [...] verdient Vertrauen.“<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Francis Ponge, *Le Grand Récueil. Méthodes*, Paris, 1961, S. 136.

<sup>2</sup> Zur Ideologie des reinen Wassers vgl. Richard Wilk, „Bottled Water. The Pure Commodity in the Age of Branding“, in: *Journal of Consumer Culture* 6/3 (2006), S. 303–325, und insbesondere Richard Wilk, „Water magic“, in: *People at the well*, hg. v. Hans-Peter Hahn, Karlheinz Cless u. Jens Soentgen, Frankfurt am Main u. New York, 2012, S. 126-144.

<sup>3</sup> Richard Wilk, „Bottled Water“, a.a.O., S. 303. Vgl. auch Maren Krüger, *Mineralwasser. Gesundheit aus der Flasche?*, Düsseldorf, 1990.

<sup>4</sup> Karl Rothschuh, *Naturheilmovement, Reformbewegung, Alternativbewegung*, Darmstadt, 1983, S. 11f. Zu aktuellen Beispielen vgl. Andreas Möller, *Das grüne Gewissen. Wenn Natur zur Ersatzreligion wird*, München, 2013.

Dass es sich bei den hier der Natur zugesprochenen Eigenschaften um ein Konstrukt handelt, muss kaum betont werden, doch ist dieser Mythos, wie die Untersuchung von Wilk zeigt, gerade für den Konsum von Mineralwässern handlungsleitend.

Doch verlassen wir die Ebene der Symbole und sehen uns die Stoffe an. Das Wasser selbst lassen wir dabei zunächst beiseite, zu Unrecht haben sich die Mineralwasserforscher nur auf dieses konzentriert. Was ist eigentlich mit den kleinen Bläschen, die im Sprudel emporsteigen, sobald die Flasche geöffnet ist? Sie steigern den Eindruck von Belebtheit. Sprudel wirkt frischer und erfrischender als ‚normales‘ Wasser. Mit Kohlensäure versetztes Wasser wirkt ursprünglicher und wilder, was man eindrucksvoll im Kontrast erlebt. Treibt man nämlich die Kohlensäure aus, indem man den Sprudel kurz erwärmt, dann schmeckt er anschließend irgendwie matt und gezähmt. Mit Leitungswasser funktioniert dieser Trick bekanntlich auch; und auch hier ist es die gelöste Kohlensäure, die den Unterschied macht. Der von Claude Lévi-Strauss betonte Gegensatz zwischen dem Rohen (= Wilden, Natürlichen) und dem Gekochten (= Kultivierten, Gezähmten) könnte kaum wirksamer illustriert werden.<sup>5</sup>

Was sagt das Etikett? Sehen wir uns ein Beispiel an. Adelholzener Klassik, einer der beliebtesten Sprudel, zeigt auf dem Etikett, dass dieses Wasser seit der Eiszeit für unseren heutigen Gebrauch unter den Alpen versiegelt wurde, zusätzlich geschützt durch das „Naturschutzgebiet Bergener Moos“, das gleichwohl von dem Rohr der Sprudelfirma durchbohrt wurde. Von der Zivilisation also durch die doppelte Barriere von Fels und Zeit getrennt. Gebildet in einer Zeit vor der Umweltverschmutzung, angezapft für die von der technischen Zivilisation erschöpften Menschen, die zurück zur Natur wollen. Nicht nur einzelne Unternehmen setzen auf ‚Natur‘, auch der Verband Deutscher Mineralbrunnen bekräftigt diesen Mythos machtvoll, indem er in einer Schrift zu seinem 100-jährigen Jubiläum vom „gesunden Naturprodukt Mineralwasser“<sup>6</sup> spricht und feststellt: „[D]ie Natürlichkeit des Mineralwassers wird vom Verbraucher als Pluspunkt gewertet, denn ökologisches Denken ist gerade in Deutschland fast zum Allgemeingut geworden. Jeder möchte eine heile und intakte Umwelt genießen, und Mineralwasser steht mit seiner ursprünglichen Reinheit und Quellfrische als Symbol für unberührte Natur.“<sup>7</sup>

---

<sup>5</sup> Claude Lévi-Strauss, *Mythologica I, Das Rohe und das Gekochte*, Frankfurt am Main, 1976, S. 428–437.

<sup>6</sup> Ulrich Eisenbach, *Mineralwasser. Vom Ursprung rein bis heute. Kultur- und Wirtschaftsgeschichte der deutschen Mineralbrunnen* (Verband Deutscher Mineralbrunnen e.V.), Bonn 2004, S. 298. Ganz so unberührt freilich, so müssen wir anmerken, ist kaum noch ein Mineralwasser, weil sich Spuren anthropogener Substanzen heute auch in sehr tiefen Mineralwasservorkommen nachweisen lassen.

<sup>7</sup> Ebd.

Die Kohlensäure wird als Zutat angegeben, mit der das Mineralwasser „versetzt“ wurde. Auch sie steht unter der beruhigenden Aufsicht der Wissenschaft, wie uns das Etikett zeigt, auf dem mit dem Siegel wissenschaftlicher Institute die immer wieder mit modernsten Methoden geprüften Inhaltsstoffe aufgelistet sind. Was uns das Etikett also verspricht, ist ein hygienisch einwandfreies und gesundes Getränk aus dem Herzen unberührter Natur. Doch es wird sich gleich zeigen, dass die Kohlensäure, diese unscheinbare Zutat gar nicht so natürlich ist, wie es scheint. Nicht nur ihr Begriff wurde von der Chemie geprägt, sie selbst kommt in aller Regel direkt aus dem Chemiapark. Zudem ist sie dank der Klimadiskussion noch ein heißumstrittener politischer Stoff, was das Bild einer natürlichen Abkühlung zusätzlich erschüttert. In diesem Zusammenhang wird auch das ostentative Trinken von kohlesäurereichem Sprudel, mit dem Klimaskeptiker gern ihre Vorträge beginnen, zu einer politischen Geste.

### **Vorwissenschaftliches Wissen über den „Geist im Sprudel“**

CO<sub>2</sub>, Kohlendioxid oder Kohlensäure sind wissenschaftliche Namen, und der größte Teil unseres Wissens über diesen Stoff verdankt sich der neuzeitlichen Naturwissenschaft. Darin unterscheidet sich die Kohlensäure von anderen Stoffen, wie etwa vom Kochsalz, vom Kupfer oder Gold, über die es auch ein beträchtliches vor- und außerwissenschaftliches Wissen gibt. Weil Kohlensäure kaum sichtbar ist, kann man sie außerhalb der Labore nur schwer identifizieren. Sie lässt sich, wie später gezeigt werden soll, nur mit bestimmten Apparaturen, wie der pneumatischen Wanne, auffangen. Doch gibt es bestimmte Orte, an denen sich Kohlensäure auch außerhalb des Labors stark anreichert. Dies sind Bergwerke, Höhlen, Gärkeller und Sauerbrunnen. An allen diesen Orten haben Menschen jenseits der Labore Gelegenheit, Erfahrungen mit diesem Stoff zu sammeln.

Diese Erfahrungen werden bisweilen in okkulten Kategorien gedeutet, die uns völlig fremd erscheinen. So wurden Unfälle, die nach moderner Anschauung auf CO<sub>2</sub>-Vergiftungen zurückzuführen sind, an anderen Orten oder zu anderen Zeiten auf das Wirken okkulten Mächte bezogen. Ein typisches Beispiel berichtet 1584 der Naturforscher Jacob Theodor Tabernaemontanus von einem Brunnen im kurpfälzischen Dorf Flomern, in den eine Geiß fiel und erstickte, woraufhin ihr Besitzer beim Versuch, sie herauszuziehen, ebenfalls ums Leben kam. Noch zwei weitere Männer ereilte dasselbe Schicksal. Tabernaemontanus erklärt das Ereignis unter Bezug auf die „metallischen Geister oder Schwäden“, welche die jungen Leute und ihre Geiß erstickt hätten. Das aber ist, wie er gleich klarstellt, nicht die Deutung, die die Menschen vor Ort dem Ereignis gaben. Dieses habe vielmehr,

„ein grossen schrecken und furcht allen andern Einwohnern desselben orths gemacht/daß sich niemand mehr hinab wagen wolt/und hielte meniglich darvor daß etwan ein Basiliscus oder gifttig Thier in dem gemeldten Brunnen were/von dessen vergiffung die Geyß und obgemeldte drey Männer also schnell unnd geheligen umbgebracht und gestzornen werden/derwegen sie verursacht worden/denselben Brunnen zuzuwerffen und zuvertilgen.“<sup>8</sup>

Der Basilisk ist ein sagenhaftes Monstrum, halb Hahn, halb Reptil, dessen Blick den, der es anschaut, sofort umbringt. Tabernaemontanus, der seinerseits nicht an ein solches Monster glauben will, rügt den „unverstand“ und sagt, das Zuschütten des Brunnens sei ein Fehler gewesen, dieser hätte noch viel Gutes tun können.

Aus Sicht des Gelehrten stellt sich das nichtwissenschaftliche Wissen somit als purer Aberglaube dar, den die Wissenschaft entzaubern kann, ja entzaubern muss.<sup>9</sup> Geht man den Basiliskensagen nach, dann stellt sich heraus, dass dieses Monster keine Schöpfung des unwissenden Volkes, sondern vielmehr selbst ein Produkt der Wissenschaft ist.<sup>10</sup> Der Glaube an die Existenz der Basilisken wurde im Mittelalter und in der Frühen Neuzeit durch die Wissenschaft verbreitet und durch den Buchdruck gefördert.<sup>11</sup> Insbesondere plötzliche Todesfälle, die sonst unerklärlich waren, wurden mit ihm in Verbindung gebracht.

Dort, wo sich Kohlensäure in merklichen Konzentrationen anreichert, lässt sich im Gegensatz dazu ein erfahrungsgeliteter Umgang feststellen. Kohlensäure ist in Höhlen und in Brunnen kein seltenes Phänomen. Vielfach wurde meist pragmatisch und ohne aufwendige Monstergeschichte mit den Besonderheiten rund um die Sauerbrunnen umgegangen, wie eine Beschreibung über die sogenannte Brunnenfeger in Großkarben bei Frankfurt am Main zeigt. Hier befasste man sich Mitte des 18. Jahrhunderts weitaus nüchterner als in dem von Tabernaemontanus beschriebenen Dorf mit dem Geist im Brunnen. Regelmäßig mussten in Großkarben bei Frankfurt die beiden gefassten Brunnen von Ablagerungen befreit werden; hierzu wurden sie zunächst ausgeschöpft und dann gereinigt. Das Ganze wird, wie der „Wetterauische Geographus“ Johann Hermann Diethelm 1749 beschreibt, von einer Gruppe junger Männer unter Führung des Brunnenmeisters am dritten Pfingsttag bewerkstelligt. Auch

<sup>8</sup> Jacob Theodor Tabernaemontanus, *Neuw Wasserschatz*, Frankfurt am Main, 1584, S. 260.

<sup>9</sup> Für eine ähnliche „Entzauberung“ vgl. Eduard Suess, *Der Boden der Stadt Wien nach seiner Bildungsweise, Beschaffenheit und seinen Beziehungen zum Bürgerlichen Leben*, Wien, 1862, S. 143.

<sup>10</sup> Das Wissen um den Basilisken wurde verbreitet etwa durch das *Schlangenbuch* von Konrad Gesner (Zürich, 1589, S. XXVII-XXX). Vgl. auch Marianne Sammer, *Der Basilisk. Zur Natur- und Bedeutungsgeschichte eines Fabeltieres im Abendland*, München, 1998, S. 16f.

<sup>11</sup> Die Verbreitung okkulten Lehren wird insgesamt durch den Druck gefördert. Tabernaemontanus weist darauf hin, wenn er von einem Flugblatt spricht, mit dem die Basiliskengeschichte verbreitet worden sei. Zu diesem Zusammenhang vgl. Sabine Doering-Manteuffel, *Das Okkulte. Eine Erfolgsgeschichte im Schatten der Aufklärung*, München, 2008.

wenn man vor Basilisken keine Angst hatte, kannte man aber die Gefahren. Diesen konnte man aber dadurch begegnen, dass immer derjenige, der im Brunnen arbeitete, an einem Seil befestigt wurde, den Atem anhielt und „nicht länger verweilen darf, sondern sich eiligst wieder heraufbegeben muß, dann so ihm der Athem vergehet, wird er als tod von denen ihn am Seil haltenden herauf gezogen“. <sup>12</sup> An der frischen Luft, so stellte man fest, kamen die Arbeitenden wieder von selbst zu sich. Mit der Zeit lagen dann um den Brunnen herum mehrere junge Leute: „geschiehet es gar oft, daß wohl acht bis zehn Personen solches widerfahret und so beieinander liegen, ohne daß einer von dem anderen etwas weiß. Es ist aber solches keinem an seiner Gesundheit schädlich.“ <sup>13</sup> Wenn auch diese letzte Aussage wohl bezweifelt werden darf, zeigt die Schilderung, dass man einen halbwegs sachlichen Umgang mit dem Geist im Brunnen pflegte und ihn nicht dämonisierte.

Wie das nicht gebildete Volk über die Phänomene an Sauerbrunnen dachte, können wir nur indirekt, aus Reiseberichten, aus Büchern von Brunnenärzten und Naturforschern erschließen. Auch die Brunnennamen geben bisweilen wichtige Hinweise. So wusste man offenbar, dass der Geist im Brunnen dem ähnelt, der bei der Gärung entsteht. Dies belegen Namen wie der des „Weinbrunnens“ in Bad Schwalbach, die zudem auch auf die ähnliche Wirkung, die geringe Dosen von Kohlendioxid auslösen, hindeuten. <sup>14</sup> Tabernaemontanus erläutert: „Wann diess Wasser im trincken lang im Mund wirdt gehalten/reucht es in die Nasen/wie ein starcker Weingeruch. Oder so man den getruncken/und man ihnen durch röpsen leßt ubersich steigen/thut er deßgleichen ein Weingeruch mit ubersich führen.“ <sup>15</sup> Da Kohlendioxid einerseits einen klar erkennbaren Geschmack hat, den jeder Sprudeltrinker kennt, und da andererseits junger Wein (insbesondere Federweißer) ebenfalls viel Kohlensäure enthält, liegt hier durchaus eine Erkenntnis stofflicher Identität vor, die keineswegs trivial ist. <sup>16</sup> Es kommt aber noch ein weiterer Aspekt hinzu: Atmet man viel Kohlensäure ein, wie es an Sauerbrunnen leicht geschieht, kann es zu einer Art Kohlensäure-Rausch kommen, der dem Alkoholrausch nicht unähnlich ist, wie der Berliner Apotheker Johann Friedrich Zückert feststellt, wenn er davon spricht, dass jener *spiritus* (oder „Brunnengeister“ <sup>17</sup>) in den

<sup>12</sup> Johann Hermann Diethelm, *Wetterauischer Geographus*, Frankfurt am Main, 1747, S. 166. Eine ähnliche Schilderung der Brunnenfeger auch bei Johann Christoph Ettner, *Gründliche Beschreibung des Egerischen Sauer-Brunns*, Eger, 1714, S. 20f.

<sup>13</sup> Johann Hermann Diethelm, *Wetterauischer Geographus*, Frankfurt am Main, 1747, S. 166.

<sup>14</sup> Tabernaemontanus, *Neww Wasserschatz*, a.a.O., S. 12–22.

<sup>15</sup> Ebd., S. 13f.

<sup>16</sup> Die Ähnlichkeit stellt auch anhand der Wirkung der Apotheker Johann Christoph Ettner fest, der die Brunnenfeger warnt, ihnen könne der „starcke aufsteigende Geruch den Athem [nehmen]/wie der junge Most oder Wein und neues Bier im Gähren und Prausen zu thun pflaget“. (Ettner, *Gründliche Beschreibung des Egerischen Sauer-Brunns*, a.a.O., S. 21)

<sup>17</sup> Johann Friedrich Zückert, *Systematische Beschreibung aller Gesundbrunnen und Bäder Deutschlands*, Berlin u. Leipzig 1768, S. 18.

Sauerbrunnen von Pymont und Eger so stark sei, „daß er sogar den Kopf einnimmt, und trunken macht.“<sup>18</sup> Zückert mutmaßt: „Vielleicht haben die Alten unter den trunkenmachenden Wassern dergleichen mit einem ätherisch-luftigen und sulphurisch-spirituösen Geiste vorzüglich begabte Quellen verstanden.“<sup>19</sup> Auch neuere Studien zur physiologischen Wirkung der Kohlensäure bestätigen: Sogar Delirien mit Halluzinationen sind möglich.<sup>20</sup> Dies alles war in den Brunnenstädten zweifellos bekannt.<sup>21</sup>

Man erkannte also auch außerhalb der gelehrten Welt, dass der Geist im Sprudel durchaus etwas Besonderes ist, nicht einfach nur „Luft“; und auch die Beobachtung, dass Tiere, die in die kohlenstoffhaltigen Brunnen fielen, rasch umkamen, war keineswegs überall Anlass, an Drachen zu glauben. Im Gegenteil konnte man darin auch ein Zeichen für die positive Kraft des „mineralischen Geistes“ sehen, der Ratten und Mäuse, Kröten und Schlangen vertilgt. So „leidet“ der Sauerbrunnen in Bad Schwalbach, wie Tabernaemontanus schreibt, „kein giftige Thier/als Krotten/Schlangen/Blindschleichen/unnd dergleichen Gewürm oder Ungezieffer umb sich“.<sup>22</sup> In vielen Häusern in Bad Schwalbach, so berichtet Tabernaemontanus, gab es rattenfreie Keller, in denen auch Fleisch viel länger frisch blieb.<sup>23</sup> In jedem Fall wurde in den Brunnenstädten oder -dörfern der sprudelnde Geist im Wasser für dasjenige gehalten, das den Wässern ihre Kraft gibt. Man hielt den sprudelnden Geist in hohen Ehren und versuchte, durch Verschließen der Gefäße sicherzustellen, dass er nicht vor dem Genuss des Wassers entweicht:

„Insgemein glaubet man, diese auffsteigenden Perlen und Bläßlein seyn die Spiritus oder der subtileste Theil und Krafft des Wassers, daher sind viele sehr geschwind darüber her, und trincken das Wasser mitten in solcher Bewegung gleich hinunter, damit die Spiritus ihnen nicht entwischen mögen.“<sup>24</sup>

<sup>18</sup> Ebd., S. 19.

<sup>19</sup> Ebd..

<sup>20</sup> Ingeborg Lehweß-Litzmann, „Kohlensäure-Vergiftungen“, in: Archives of Toxicology 12.1 (1943), S. 29–57. Diese Tatsachen geben manchen Forschern Veranlassung, auch die antiken Orakel, die meist in Höhlen stattfanden, auf Kohlensäure zurückzuführen; vgl. zu dieser Literatur Jens Soentgen, „On the history and prehistory of CO<sub>2</sub>“, in: *Foundations of Chemistry 2009*, Springer, DOI 10.1007/s10698-009-9081-x, online veröffentlicht am 3. Dezember 2009.

<sup>21</sup> Und es waren dort auch Fakten bekannt, die in späteren physiologischen Abhandlungen nicht mehr zu finden sind, etwa, dass Kohlendioxid-Vergiftungen zu Erektionen führen. So teilt der *Wetterauische Geographus* mit, dass bei der Großkarbener Brunnenfuge ein derber Scherz üblich war, indem nämlich die Arbeiter ihren „in Verrückung“ daliegenden Genossen den Hosenknopf öffneten, denn dabei „springet augenblicklich die Mannheit in grössester Gravität hervor, dabey es nicht wenig zu lachen gibt.“ (Diethelm, *Wetterauischer Geographus*, a.a.O., S. 167.

<sup>22</sup> Tabernaemontanus, *Neuw Wasserschatz*, a.a.O., S. 18.

<sup>23</sup> Ebd., S. 19f.

<sup>24</sup> Johann Philipp Seipp, *Neue Beschreibung der Pymontischen Gesund=Brunnen, Darinnen derselben Historie, wahrer mineralischer Inhalt und Gebrauch, Beydes Im Trincken und Baden umständlich erörthert und vorgestellt wird*, Hanover, 1717, S. 77. Ähnlich schreibt aus Karlsbad auch David Becher: „Geschieht es nun: daß ein solches Wasser in offenen Geschirre, besonders bey warmer Luft, eine Zeitlang stehe, oder wohl gar bey den Feuer erwärmet werde: so verlieret es nicht allein vorige Eigenschaften, sondern es wird

Auch das ist eine vom heutigen Standpunkt aus ganz pragmatische und sinnvolle Maßnahme, denn in der Tat ist es der Gehalt an Kohlensäure, der den Mineralgehalt eines Wassers kontrolliert; entweicht diese, dann fallen die gelösten Mineralien aus und setzen sich z. B. an der Gefäßwand ab. Auch schützt der Kohlensäure-Gehalt das Wasser vor Verkeimung. Überall in den Brunnenorten konnte man sich mit dem besonderen Inhalt des Wassers aus, wie auch eine Aussage von David Becher bezeugt, der in Karlsbad als Apotheker wirkte: „Unter allen schönen Eigenschaften, und Wirkungen der Gesundbrunnen wird zu allen Zeiten diejenige für die erhabenste gehalten, welche man einem flüchtigem Weesen zuschreibet, das solche Heylwässer Geistreich machet.“<sup>25</sup> Soweit referiert Becher die allgemeine, nicht nur die gelehrte Meinung. Dann kommt Becher auf vortheoretische Wahrnehmungen, die dort, wo Säuerlinge zutage traten, allgemein verbreitet gewesen sein dürften: „Wenn man in einem solchen Wasser beobachtet: daß aus demselben Luftbläßlein aufsteigen, die sich an Boden und Seiten des Glases anlegen; daß es einen säuerlichen Geschmack, einen reizend-geistigen Geruch habe; daß es Gefäße zersprengt, wenn solche zu voll gefüllet, und zu genau verschlossen werden [...]“<sup>26</sup> Es gab also dort, wo Kohlensäure konstant in Brunnen zu finden war, schon vor der Naturwissenschaft nicht nur abergläubische Furcht, sondern auch einen nüchternen, erfahrungsgeleiteten Umgang mit dem geisterhaften Stoff.

### **Zur Wissenschaftsgeschichte des Kohlendioxids**

Auf dem vorwissenschaftlichen Wissen der Brunnennutzer bauten die Alchemisten und später die Chemiker auf. Immer schon war den Alchemisten aufgefallen, dass bei einigen Reaktionen Dämpfe oder Gerüche auftreten, man hatte diese aber nicht als Stoffe eigener Art untersucht und konnte dies auch gar nicht, da die passenden Geräte fehlten. Stephen Hales gilt als Erfinder der pneumatischen Wanne, die ursprünglich zur Reinigung der Luft ersonnen worden war, dann aber zum Sammeln der verschiedenen „Luftarten“, der Gase, genutzt wurde.<sup>27</sup> Man erkannte nach und nach, dass die vermeintlichen „Dämpfe“ und „Gerüche“

---

unschmackhaft; brauset nicht mehr mit Sauren; verhält sich unter der Glocke wie anderes gemeines Wasser; wird schwerer; das zuvor mit Galläpfeln ist schwarz worden, wird es anitzo nicht mehr; und alsdenn sagt man: das Wasser hat seinen Geist verlohren.“ (David Becher, *Neue Abhandlung vom Carlsbad. Erster Theil*. Prag, 1766, S. 38.

<sup>25</sup> Becher, *Neue Abhandlung vom Carlsbad. Erster Theil*, Prag, 1766, S. 37. Das Buch von Becher ist auch deshalb besonders interessant, weil er sich in der zweiten, umgearbeiteten Auflage schon ganz auf den Boden der Priestley'schen Lehre von der fixen Luft stellt (vgl. David Becher, *Neue Abhandlungen über das Carlsbad. Zweite umgearbeitete und verbesserte Ausgabe*, Leipzig, 1789, S. 34.

<sup>26</sup> Becher, *Neue Abhandlung vom Carlsbad*, a.a.O., S. 37.

<sup>27</sup> Martin Carrier, *Atome und Kräfte. Die Entwicklung des Atomismus und der Affinitätstheorie im 18. Jahrhundert und die Methodologie Imre Lakatos'*, Dissertation, Westfälische Wilhelms-Universität zu Münster (Westf.), 1984 (unveröffentlicht), S. 151ff.



keine akzidentellen Phänomene, sondern echte, neue Stoffarten darstellen, die genauso individuell sind wie etwa das Quecksilber, das Kochsalz oder das Wasser.

Der in der Wissenschaftsphilosophie wenig gewürdigte Begriff „Gas“ wurde durch den der Arzt und Alchemist Johann Baptista van Helmont in seiner Schrift *Ortus medicinae* (1652) eingeführt,<sup>28</sup> indem er die beim Erhitzen oder Fermentieren freiwerdenden Substanzen als etwas ganz Spezifisches von der umgebenden Luft und vom Wasserdampf unterschied.<sup>29</sup> Mit dem Gasbegriff, der erst später durch die pneumatischen Instrumente seinen modernen Sinn erhielt, erschloss van Helmont der Naturwissenschaft einen neuen Horizont. Für die Chemie war der Begriff ein Durchbruch, weil erst jetzt eine systematische Stofftheorie möglich wurde. Alle folgenden chemischen Entdeckungen, sofern sie zentrale Bedeutung hatten, wie etwa das Gesetz von der Erhaltung der Masse oder später das periodische System, sind von diesem Begriff abhängig. Der Begriff „Gas“ ist daher für die Chemie ähnlich wichtig wie die Begriffe „Element“ oder „Verbindung“. Die erste klar erkannte Gas-Stoffart war aber das CO<sub>2</sub>.

Der Alchemist van Helmont glaubte, dass er mit dem Gas sozusagen das innerste Prinzip des Körpers vor sich habe, so etwas wie seinen Lebensgeist oder das, was ihn von innen heraus antreibt.<sup>30</sup> Gerade deshalb können die Gase dem Menschen besonders gefährlich werden, weil sie unmittelbar auf den Lebensgeist des Menschen wirken. Van Helmont führt die Beispiele der Hundsgrotte bei Neapel an, eine heute nicht mehr vorhandene Höhle,<sup>31</sup> in der Kohlendioxid austritt, aber auch die Gefahren in Braukellern und in Erzgruben. Als ein Verwandter des stoischen *pneûmas* blieb seinem Gas also etwas Numinoses. Dieses *pneûma* galt den Alchemisten als halbwegs belebt, jedenfalls als das innere Wirkprinzip der Körper.<sup>32</sup>

Nach van Helmont erhielt das CO<sub>2</sub> unterschiedliche Namen, unter anderem als „mephitische Luft“ oder als „fixed Air“<sup>33</sup>. Der schwedische Chemiker Tobern Bergman stellte fest, dass die Substanz eine Säure ist und nannte sie *acidum aërum*, Luftsäure<sup>34</sup>. Alle diese Bezeichnungen gerieten Ende des 18. Jahrhunderts ins Mahlwerk der antiphlogistischen

<sup>28</sup> Johann Baptista van Helmont, *Ortus medicinae*, Amsterdam, 1652, S. 86.

<sup>29</sup> Jens Soentgen, „On the history and prehistory of CO<sub>2</sub>“, a.a.O.; vgl. Vilem Mudroch, „Johann Baptista van Helmont“, in: *Die Philosophie des 17. Jahrhunderts. Bd. 1: Allgemeine Themen. Iberische Halbinsel, Italien*, hg. v. Jean-Pierre Schobinger, Basel, 1998, S. 34ff.

<sup>30</sup> Van Helmont spricht mit einem paracelsischen Begriff vom Archeus, vgl. Jochen Büchel, *Psychologie der Materie. Vorstellungen und Bildmuster von der Assimilation der Nahrung im 17. und 18. Jahrhundert unter besonderer Berücksichtigung des Paracelsismus*, Würzburg, 2005, S. 94ff.

<sup>31</sup> Die Hundsgrotte ist heute verriegelt. In Europa ist vermutlich die von Johann Seipp künstlich angelegte „Dunstgrotte“ in Bad Pyrmont die einzige noch begehbbare Kohlendioxid-Höhle.

<sup>32</sup> Gerard Verbeke, *L'Evolution de la Doctrine du Pneuma du Stoicisme à S. Augustin. Étude Philosophique*, Louvain u. Paris, 1945, S. 340.

<sup>33</sup> Siehe Jens Soentgen, Soentgen, Jens, „On the history and prehistory of CO<sub>2</sub>“, a.a.O.

<sup>34</sup> Tobern Bergman: *De Acido Aëro*, in: *Toberni Bergman Opuscula Physica et Chemica*, Vol. 1, Holm, Upsala, Abo, 1779, S. 1-67 (10-23).

Chemie des französischen Chemikers Antoine Laurent Lavoisier. In dieser neuen, von den Zeitgenossen zurecht als revolutionär angesehenen Chemie erklärte der wohlhabende 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.

Diese setzte sich mit dem berühmten Werk *Méthode de Nomenclature chimique* durch, das Lavoisier gemeinsam mit seinen Kollegen Jean-Henri Hassenfratz, Louis Bernard Guyton de Morveau, Pierre-Auguste Adet, Antoine-François Fourcroy und Claude-Louis Berthollet veröffentlichte, die sich seiner neuen Lehre schon verschrieben hatten. Das Werk erschien 1787, 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.<sup>35</sup> Mit diesem Buch, das in der Geschichte der Chemie eine singuläre Stellung einnimmt, wurde nicht zuletzt Schluss gemacht mit den unterschiedlichen klangreichen Namen, unter denen das unsichtbare Gas angerufen wurde. Diese Namen stellten irgendeine besondere Eigenschaft der neuen Luftart in den Vordergrund. An ihrer Stelle trat nun ein systemischer Name, der zugleich ein Begriff ist, weil er die Stellung der Substanz im System der chemischen Transformationen markierte. Weil das Gas durch eine Reaktion des Sauerstoffs mit Kohle entsteht und eine Säure ist, nannte Lavoisier den Stoff *acide carbonique*, Kohlensäure, wobei nicht streng zwischen dem Gas und seiner wässrigen Lösung unterschieden wurde.<sup>36</sup> Lavoisier deutete die besondere Luftart nicht als eine qualitativ verschlechterte Version der normalen Luft, die sich durch Reinigung wieder in jene verwandeln ließe, sondern als ein besonderes stoffliches Individuum, das eine eindeutige stoffliche Zusammensetzung besitze und bald sogar in eine Formel übersetzt werden würde.

Lavoisier postulierte, dass *alle* Substanzen, nicht nur Wasser, in der Lage seien, in drei Aggregatzuständen vorzukommen.<sup>37</sup> Durch Änderungen von Druck und Temperatur müsse man auch üblicherweise gasförmige Stoffe in Flüssigkeiten bzw. Feststoffen umwandeln können. Gase sind, so eine Pointe dieser Theorie, keine geistigen Stoffe, sondern im Grunde

<sup>35</sup> Elisabeth Ströker, *Theoriewandel in der Wissenschaftsgeschichte. Chemie im 18. Jahrhundert*, Frankfurt am Main, 1982, S. 271–281.

<sup>36</sup> Antoine Lavoisier u. a., *Méthode de nomenclature chimique*, Paris, 1787, S. 149; vgl. auch Antoine Lavoisier, *Traité élémentaire de chimie*, Paris, 1789, S. 251.

<sup>37</sup> Lavoisier, *Traité élémentaire de chimie*, a.a.O., S. 7. Zur Bedeutung der Gase in der Theorie Lavoisiers vgl. auch Trevor H. Levere, „Lavoisier’s Gasometer and Others. Research, Control, and Dissemination“, in: Lavoisier in Perspective, hg. v. Marco Beretta, München, 2005, S. 53–67 mit weiterer Literatur.

„verhinderte Flüssigkeiten“<sup>38</sup> bzw. verhinderte Feststoffe. Das erste Gas, das aufgrund dieser Theorie behandelt wurde, war der Ammoniak, den Martinus van Marum im Jahre 1799 verflüssigte.<sup>39</sup> Kohlensäure wurde erstmals durch Jean-Charles Thilorier verflüssigt und 1835 zu Trockeneis verfestigt.<sup>40</sup> Mit der Lehre von den Aggregatzuständen wurde die Ausdifferenzierung des neuzeitlichen Gasbegriffs entscheidend gefördert. Chemiker und Chemikerinnen wie auch Chemieschüler lernen von jetzt an: Es gibt Gase, und dies sind ganz normale Stoffe. Man könnte den Gasbegriff eine Erfindung „in die Luft hinein“ nennen oder mindestens eine Konstruktion; doch war es eine höchst erfolgreiche Konstruktion, weil sie zur Entdeckung zahlreicher Naturgesetze führte. Deshalb kann man auch von der „Entdeckung der Gase“ sprechen. Auch das Periodensystem der Elemente ist von diesem Konzept abhängig. Insofern ist der Gasbegriff, wie er von Lavoisier vollendet wurde, für die Entwicklung der Naturwissenschaft mindestens ebenso bedeutend wie der Elementbegriff.

Als Jöns Jakob Berzelius Anfang des 19. Jahrhunderts eine chemische Formelsprache erfand, verwandelte er auch die Kohlensäure in ein Symbol, nämlich  $\text{CO}^2$ .<sup>41</sup> Auch wenn Berzelius' Vorschlag einer chemischen Formelsprache zunächst nicht beachtet wurde, setzte sich diese im Verlaufe des 19. Jahrhunderts aber durch.<sup>42</sup> Justus von Liebig verwendete in seinen Schriften die Berzelius'schen Formeln, stellte den Exponenten aber nach unten<sup>43</sup> – eine Schreibweise, die schließlich zur gängigen werden sollte. So entstand die Gestalt, unter der wir das Kohlendioxid heute kennen: als  $\text{CO}_2$ . Es ist, neben  $\text{H}_2\text{O}$ , eine der beiden chemischen Formeln, die weltbekannt sind. Die Formel stellt den Stoff als Resultat von Prozessen dar, es gliedert ihn ein in das Netzwerk der chemischen Reaktionen. Er wird nicht mehr anthropozentrisch gedacht als eine Art stickende Luft, die Menschen gefährlich werden kann, sondern hylozentrisch, als Resultat einer Oxidation des Kohlenstoffs.<sup>44</sup>

<sup>38</sup> Carrier, *Atome und Kräfte*, a.a.O., S. 163.

<sup>39</sup> Vgl. ebd., S. 164.

<sup>40</sup> Vgl. Duane H.D. Roller, „Thilorier and the First Solidification of a ‚Permanent‘ Gas (1835). With facsimile reproduction (no. XXII) of Thilorier's letter announcing the solidification of carbonic acid (Comptes Rendus, 1835, Vol. I, pp. 194-196)“, in: *Isis* 43 (Juli 1952), S. 109–113.

<sup>41</sup> Jöns J. Berzelius, „Essay on the Cause of Chemical Proportions, and on Some Circumstances relating to them; together with a short and easy Method of Expressing them, in: *Annals of Philosophy* 2 (1813), S. 443–454 sowie 3 (1814), S. 51–62, 93–106, 244–257, 353–364, hier S. 51.

<sup>42</sup> Ursula Klein, *Experiments, Models, Paper Tools. Cultures of Organic Chemistry in the Nineteenth Century*, Stanford, 2003, S. 14ff.

<sup>43</sup> Vgl. *Ibid.*, S. 178.

<sup>44</sup> Diese Entwicklung der chemischen Begriffsbildung kann mit Entwicklungen in den anderen Naturwissenschaften und in der Mathematik verglichen werden, vgl. hierzu Ernst Cassirer, *Substanzbegriff und Funktionsbegriff, Untersuchungen über die Grundfragen der Erkenntniskritik*, Darmstadt: 1969 (1. Auflage Berlin 1910), S. 270-310. Siehe in der Nachfolge Cassirers auch Heinrich Rombach, *Substanz, System, Struktur – Die Hauptepochen der europäischen Geistesgeschichte*, Bd. 1, Freiburg im Breisgau 2010 (1. Auflage 1966), zur Absetzung von Cassirer S. 42, FN 36.

## Künstliche Sprudel

Die Erkenntnis der stofflichen Natur des Kohlendioxids und die Entdeckung von Methoden, es abzufüllen und aufzubewahren, legte den Gedanken nahe, nunmehr Sauerwässer, Sprudel also, künstlich herzustellen. Die Herstellung künstlicher Mineralwässer hat eine lange Tradition. Bereits der Alchemist Leonhart Thurneisser zum Thurn, der die Kohlensäure als solche noch nicht kannte, widmet sich in seinem Werk *Pison* von 1572 den künstlichen Mineralwässern und empfiehlt u. a. säurehaltige und auch eisenhaltige Wässer künstlich zu bereiten, sowohl für Bäder wie auch zum Genuss, und zwar, wie Thurneisser schreibt, „on alle forcht unnd schrecken“. <sup>45</sup> Man trage nur keine Bedenken, dass das künstliche Wasser etwa gesundheitsschädlich sein könne! Wichtig sei nur, dass man nicht selbst herumrühre, sondern dies dem Fachmann überlasse. Eine Empfehlung, der man nur mit Vorbehalt folgen sollte, wie gerade Thurneisser zeigt, der auch bleihaltige und quecksilberhaltige Mineralwässer herstellte.

Damit nicht nur Mineralwässer, sondern auch richtige Sprudel künstlich hergestellt werden konnten, bedurfte es mehr als nur der Entdeckung der stofflichen Natur jenes geisterhaften Begleiters der Säuerlinge. Man musste auch Verfahren erfinden, normale Wässer mit Kohlensäure zu imprägnieren; darüber hinaus waren Techniken notwendig, um den Stoff zweckmäßig abfüllen zu können, sodass er von Orten, an denen er vorkommt, zu solchen gelangen kann, an denen er mangelt.

Die Erfindung künstlichen Soda-Wassers, mit dem das Monopol der Brunnenstädte aufgehoben werden konnte, geht auf das 18. Jahrhundert zurück. Der Erste, der ein Rezept für ein künstliches Mineralwasser angab, war vermutlich der Hallenser Chemiker Friedrich Stahl. Er verwendete einen hochgradig „kalzinierten“, also erhitzten Weinstein (= Kaliumcarbonat), den er in einfachem Wasser löste. Dann fügte er etwas Schwefelsäure hinzu und erhielt eine Brausemischung, die im Prinzip ganz ähnlich auch heute noch produziert wird, natürlich mit harmloseren Säuren. <sup>46</sup>

---

<sup>45</sup> Leonhart Thurneisser zum Thurn, *Pison. Das erst theil. Von Kalten/Warmen Minerischen und Metallischen Wassern/sampt der vergleichungen der Plantarum und Erdgewechsen* [10 Bücher], Frankfurt an der Oder, 1572, S. LIX. Zur Geschichte der künstlichen Mineralwässer vgl. Bernhard Maximilian Lersch, *Geschichte der Balneologie, Hydroposie und Pegologie oder des Gebrauches des Wassers zu religiösen, diätetischen und medicinischen Zwecken*, Würzburg, 1863, S. 223–226.

<sup>46</sup> Friderick Hoffman (Friedrich Hoffmann), *New Experiments and Observations upon Mineral Waters. Second Edition*, London, 1743, S. 190. Es handelt sich dabei um eine Übersetzung; Hoffmanns Originalveröffentlichung war mir nicht zugänglich. Oft wird behauptet, Gabriel-François Venel habe zuerst künstliches Mineralwasser hergestellt; dies ist aber nicht zutreffend. Venel bezieht sich vielmehr kritisch auf Hoffmann (vgl. Gabriel-François Venel, „Mémoire sur l'analyse des eaux de Selters“, in: *Mémoires de Mathématique et de Physique, Présentés à l'Académie Royale des Sciences*, Paris, 1755, Bd. 2, S. 53–112, hier S. 100.

Auch der schwedische Chemiker Torbern Bergman ist ein Pionier der Mineralwässer.<sup>47</sup> Er ersann selbst eine Methode, normales Wasser durch seine „Luftsäure“ sprudelig zu machen<sup>48</sup> und regte den englischen Chemiker Joseph Priestley an, sich mit der Substanz zu befassen. Priestley spielte eine wichtige Rolle in der Geschichte der künstlichen Sprudel. Zwar war er nicht der erste, der Methoden zur Imprägnierung von Wasser mit Kohlensäure ersann. Jedoch verbesserte er die bestehenden Verfahren und warb öffentlichkeitswirksam für den künstlichen Sprudel.<sup>49</sup> Joseph Priestley war der Überzeugung, sein künstliches Brunnenwasser helfe sowohl gegen Skorbut als auch gegen Nierensteine.

Der kommerzielle Nutzen des künstlichen Sprudels war sogleich einsichtig, konnte man doch durch Kohlensäure-Beigabe „normale“ Wässer erheblich aufwerten. Freilich wetterten früh manche Ärzte gegen das synthetische Produkt. Christoph Wilhelm Hufeland etwa, der einflussreiche Hofmedicus des Weimarer Hofes, der Arzt Johann Wolfgang von Goethes, Friedrich Schillers und Christoph Martin Wielands, erklärt in seiner Schrift über die „Heilquellen Teuschlands“ von 1815, er könne unmöglich die nach der chemischen Analyse „künstlich nachgemachten Mineralwasser für völlig gleich mit den natürlichen, und als ihnen durchaus zu substituieren annehmen“.<sup>50</sup> Denn zum einen kenne man kaum alle Bestandteile, zum anderen sei auch die „Innigkeit der Mischung“ nicht künstlich zu imitieren:<sup>51</sup> „Das künstliche Selterwasser ist gewiß ein höchst schätzbares kohlen-saures Wasser, aber Selterwasser ist es nicht.“<sup>52</sup>

Eine nachvollziehbare Kritik, wenn man bedenkt, dass man das Jod erst 1811, das Lithium 1817, das Brom erst 1826 kennenlernte, von den radioaktiven Elementen ganz zu schweigen. Äußerungen wie die von Hufeland bremsten den Eifer kaum, mit dem nunmehr künstliche Mineralwässer produziert wurden. Zunächst erzeugte man die benötigte Kohlensäure aus Kreide oder Marmor und Schwefelsäure, was recht kompliziert war.<sup>53</sup> Für die Entstehung einer Kohlensäure- und Sprudelindustrie mussten zunächst gas- und verkehrstechnische

<sup>47</sup> Uno Boklund: Tobern Bergman as Pioneer in the Domain of Mineral Waters. Stockholm 1956, Malungs Boktrykeri, Malung 1957.

<sup>48</sup> Tobern Bergman, De Acido Aëro, a.a.O, S. 10.

<sup>49</sup> Joseph Priestley, *Directions for Impregnating Water with Fixed Air, In order to communicate to it the peculiar Spirit and Virtues of Pyrmont Water, And other Mineral Waters of a Familiar Nature*, London, 1772. Vgl. auch Robert E. Schofield, *The Enlightenment of Joseph Priestley*, Penn State University Press, Pennsylvania, 2004, S. 256–258.

<sup>50</sup> Christoph Wilhelm Hufeland, *Praktische Uebersicht der vorzüglichsten Heilquellen Teuschlands nach eignen Erfahrungen*, Berlin, 1815, S. 5.

<sup>51</sup> Ebd., S. 5f.

<sup>52</sup> Ebd., S. 7.

<sup>53</sup> Vgl. Oskar Meitz, *Die Fabrikation der moussirenden Getränke. Praktische Anleitung der Fabrikation aller moussirenden Wässer, Limonaden, Weine u. und gründliche Beschreibung der hierzu nötigen Apparate*, neu bearbeitet von Dr. Luhmann, Zweite Auflage, Wien, Pest, Leipzig, Hartleben's Verlag 1889.

Probleme gelöst werden:<sup>54</sup> die Verflüssigung von Kohlensäure durch Druck, die so in Stahlflaschen transportiert werden konnte, was durch eine Erfindung des Kieler Lehrers Wilhelm Raydt möglich wurde,<sup>55</sup> sowie die Ermöglichung des Transports der Kohlensäure durch ein dichtes Eisenbahnnetz.<sup>56</sup>

Eine Kohlensäure- und Sprudelindustrie bildete sich im 19. Jahrhundert, und zwar vor allem in Deutschland, das nicht nur in der Gastechnik einen erheblichen technischen Vorsprung vorweisen konnte, sondern auch viele Mineralquellen und Kohlesäurequellen aufwies, insbesondere am mittleren Rhein. Nunmehr entstand, getrieben von der Nachfrage der Sprudeltrinker, ein schwungvoller Handel mit künstlichem Sprudel und mit Kohlensäure. Hugo Baum, der sich um die Gastechnik durch Erfindung eines neuartigen Ventils verdient machte, stellte 1911 in einem Vortrag fest:

„Die flüssige Kohlensäure, vor 30 Jahren nur den Gelehrten bekannt, ist in die Massen gedrungen, sie ist populär geworden. Es gibt wohl kaum ein Dorf in Deutschland, einen Häuserblock in den Großstädten, in denen nicht Flaschen mit flüssiger Kohlensäure zu finden sind, kaum ein Haus, kaum ein Haushalt, in denen nicht durch flüssige Kohlensäure hergestellte oder mit flüssiger Kohlensäure behandelte Erzeugnisse getrunken werden.“<sup>57</sup>

Nicht nur auf Sprudel spielen diese Zeilen an, denn auch Bier wurde und wird noch heute vielfach mit Kohlensäure aus den Fässern gepumpt.

Damit ein Wasser natürlich schmecken kann, muss es erst einmal aufwändig gezähmt werden. Durch Durchlüften nimmt man ihm den Eisengehalt und entschwefelt es damit zugleich. Durch diesen Prozess wird ebenfalls die Kohlensäure ausgetrieben, die anschließend wieder zugefügt werden muss. Die Enteisung hindert seit den Nauheimer Beschlüssen nicht,<sup>58</sup>

<sup>54</sup> Vgl. Klaus Kiefer, *Mineralwasser. Der Beitrag deutscher Apotheker zur Erforschung von Mineralquellen und zur Herstellung künstlicher Mineralwässer*, Eschborn, 1999, S. 124–189 sowie Eisenbach, *Mineralwasser. Vom Ursprung rein bis heute*, a.a.O., S. 115–129.

<sup>55</sup> Rudolf Kerstiens, „Aus der Zubringer-Industrie: Die Kohlensäure-Industrie“, in: *Die deutschen Mineral- und Heilbrunnen* [= Sonderheft zum Deutschen Brunnetag], 1949, S. 29–32, hier S. 29.

<sup>56</sup> Eine frühe Geschichte der internationalen Kohlensäureindustrie bietet Justus Christian Goosmann, *The Carbonic Acid Industry. A Comprehensive Review of the Manufacture and Uses of CO<sub>2</sub>; the commercial Production of Carbon Dioxide*, Chicago, 1907; sowie Neumann Wender, *Die Kohlensäure-Industrie*, Berlin, 1901. Vgl. auch Erich Kahl, *Die Deutsche Kohlensäure-Industrie vom Standpunkt der Standortslehre*, Tübingen, 1921. Zum Mittelrheingebiet vgl. Werner Becker, *Die Mineralbrunnen- und Kohlensäureindustrie am Mittelrhein und ihre wirtschaftliche Verflechtung*, Dissertation, Universität zu Köln, 1950 (unveröffentlicht).

<sup>57</sup> So Hugo Baum in „einem 1911 in der Handelshochschule in Berlin gehaltenen Vortrage“ (zit. n. Oskar Stillich, *Werden und Wachsen der Kohlensäure-Industrie*, Berlin, 1928, S. 16).

<sup>58</sup> Vgl. zur Diskussion und zu den Beschlüssen Rudolf Kühles, *Handbuch der Mineralwasser-Industrie*, Lübeck, 1947, S. 17f.

dass ein Mineralwasser als natürlich gekennzeichnet werden darf.<sup>59</sup> Sie musste bis zum 24.5.2004 auf dem Etikett angegeben werden.<sup>60</sup>

Immer schon waren es ästhetische und geschmackliche Gründe, die es geraten sein schienen, die Sprudel zu enteisen und zu entschwefeln, da eisenhaltige Wässer sich mit der Zeit durch das Ausfallen von Eisenverbindungen und Schwefel trüben. Zudem ergeben sich durch Gerbstoffe, vergleichbar etwa im Tee, tintenschwarze Verbindungen, was den Verbraucher zu Sorgen veranlassen könnte.<sup>61</sup>

Wer heute an einer der alten Quellen einen naturbelassenen Sauerling probiert, wird noch einen weiteren Grund entdecken, weshalb man die natürlichen Sprudel so sorgfältig behandelt. Denn viele natürliche Sauerlinge riechen aufgrund ihres Schwefelwasserstoffgehaltes nach faulen Eiern. Und sie schmecken eindeutig metallisch – nach Chemie! Somit ist es kein Wunder, dass man mit allen möglichen Maßnahmen den Wässern *diese* Natürlichkeit austreibt und ihnen eine andere einverleiht, welche die natur- und umweltbewussten Konsumentinnen und Konsumenten gleich als natürlich identifizieren können.

### **Zurück zum Glas Sprudel**

Nach unserer Exkursion in die Vorgeschichte des Kohlendioxids kommen wir nun wieder zu unserem Glas Sprudel zurück. Wie natürlich ist es? Die Tatsache, dass fast jeder Sprudel enteist wird, zeigt bereits, dass es sich gerade nicht um ein naturbelassenes Getränk handelt. Dies wissen auch die Mineralwasser-Hersteller, die sich nach langen Diskussionen darauf einigten, dass Wasser, welches man enteist (und damit entschwefelt) hatte, und dem Kohlensäure zugesetzt wurde, hierdurch nicht seine Natürlichkeit verliere. Dies fixierten die Mineralwasserhersteller in den schon erwähnten Nauheimer Beschlüssen von 1911.<sup>62</sup> Natürlichkeit als feierlicher Beschluss? Als bloße Konvention? Immerhin könnte man argumentieren, dass das Wasser, auch wenn es behandelt wird, immerhin natürlichen Ursprungs ist. Doch wie steht es damit? Wenn das Wasser und die Kohlensäure beide aus natürlichen Quellen kommen, mag diese Auslegung noch möglich sein. Und in der Tat stammte bis in die 1950er Jahre der größte Teil der gehandelten Kohlensäure aus natürlichen Quellen.<sup>63</sup> Nur hier und da nutzte man Kohlensäure, die chemisch gewonnen wurde.<sup>64</sup>

---

<sup>59</sup> Ebd., S. 89f.

<sup>60</sup> Persönliche Mitteilung von Manfred Mödinger, Mineralwasserberatung, Siegsdorf (Bayern), 10.2.2014.

<sup>61</sup> Ebd., S. 90.

<sup>62</sup> Vgl. zur Diskussion und zu den Beschlüssen Rudolf Kühles: Handbuch der Mineralwasser-Industrie, Lübeck 1947, S. 17f.

<sup>63</sup> Vgl. Kerstiens, Aus der Zubringer-Industrie:, a.a.O., S. 31.

<sup>64</sup> So etwa in der Firma Kuhnheim & Co. in Berlin-Niederschönheide, wo man Ende des 19. Jahrhunderts

Heute aber wird international und auch in Deutschland der größte Teil der in der Getränkeindustrie verwendeten Kohlensäure als Nebenprodukt von chemischen Prozessen gewonnen, gereinigt und in den Handel gebracht. Ökonomisch und technisch macht das viel Sinn, ist doch diese Kohlensäure besonders rein und wäre sonst ein bloßes Abfallprodukt. Insbesondere die Haber-Bosch-Synthese, mithilfe derer Kunstdünger sowie der wichtigste Rohstoff für die Herstellung von Munition und Treibladungen gewonnen werden, ist ein ergiebiger Kohlensäurelieferant.<sup>65</sup> Deshalb stammt heute die Kohlensäure im Sprudel in aller Regel aus dem Chemiepark, weil diese aufgrund der niedrigeren Transportkosten meist preiswerter ist. Nur wenn eigens vermerkt ist: „mit eigener Quellsäure versetzt“, kann man sicher davon ausgehen, dass dies nicht so ist. Ähnlich wie andere Sprudel ist auch Adelholzener Sprudel meist mit synthetischer Kohlensäure versetzt. Ergänzend zu den idyllischen Bergen könnte deshalb auch das Rohrgewirre einer Haber-Bosch-Anlage auf den Etiketten gezeigt werden. Denn solche Anlagen liefern neben Erdölraffinerien den Hauptanteil an reiner Kohlensäure. Weil in einem Liter Sprudel ein bis vier Liter Kohlensäure enthalten sind, könnte man mit Fug und Recht sagen, dass das vermeintlich natürliche Getränk halbsynthetisch ist und überdies einen Inhaltsstoff enthält, der aus den Abgasen der wenig beliebten chemischen Industrie gewonnen wird. Gerade der Geist in der Flasche, das, was das Wasser „wild“, „lebendig“ und „ursprünglich“ erscheinen lässt, ist vollsynthetisch und großindustriell hergestellt.

Und es kommt sogar noch schlimmer. Denn die Kohlensäure, jener „subtile Geist“, der an den Brunnen so geschätzt wird und den man in den Brunnenstädten sogar in alter Tradition als „Heilgas“ bezeichnet,<sup>66</sup> ist inzwischen, im Zuge der Klimadiskussion, zum „Schadgas“, zum „Klimagift“<sup>67</sup> geworden. Weil Kohlensäure nach Ansicht der Mehrheit der Klimaforscher verantwortlich ist für die globale Erwärmung, soll seine Freisetzung gebremst werden. In der Europäischen Union gibt es daher mittlerweile einen negativen Kohlendioxid-Handel, in dem nicht derjenige Geld bekommt, der Kohlensäure feilbietet, sondern im

---

Kohlensäure herstellte, indem man Kalk mit Salzsäure versetzte (vgl. Eisenbach, *Mineralwasser. Vom Ursprung rein bis heute*, a.a.O., S.125).

<sup>65</sup> Die größte Kohlensäurequelle auf der Basis des Haber-Bosch-Verfahrens liegt in Togliatti (Samara, Südrussland) mit einer theoretischen jährlichen Produktion von 1 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> (Persönliche Mitteilung von Peter-Wilhelm Koziel, Linde Gas, 14.07.2008).

<sup>66</sup> Dies war bereits im 19. Jahrhundert der Fall, vgl. Friedrich August II (Herzog von Sachsen), Johann Wolfgang von Goethe u. Karl Joseph Heidler, *Naturhistorische Darstellung des Curortes Marienbad*, Prag, 1837, S. 175. Auch heute noch wird auf den Webseiten der traditionellen Bäder, wie etwa Bad Pyrmont, das „Heilgas“ Kohlensäure gelobt: „Dass es [...] ein Heilgas ist, haben viele Kurgäste am eigenen Leibe erleben können. Das Staatsbad Pyrmont bietet die CO<sub>2</sub> Quellgastherapie für folgende Indikationen an: Störungen der peripheren Durchblutung, Hypertonie und Coronarinsuffizienz, allergische Erkrankungen (Asthma, Ekzem); schlecht heilende Wunden.“ (zit n. Online-Standort: <http://www.staatsbad-pyrmont.de/index2.php?href=main&area=natur&link=dunsthoehle>; 03.12.2013).

<sup>67</sup> Petra Pansegrau, „Treibhausgas, Klimakiller, CO<sub>2</sub>-Keule – Die mediale Karriere des CO<sub>2</sub>“, in: CO<sub>2</sub>. Lebenselixier und Klimakiller, hg. v. Jens Soentgen u. Armin Reller, München, 2009, S. 137–149, hier S. 137.



Gegenteil derjenige bezahlen muss, der Kohlendioxid produziert. Bislang sind nur einige Industriebranchen in diesen Handel einbezogen worden; die Kohlensäure- und Sprudelindustrie zählt bislang nicht dazu. Aber immerhin: Es ist ein zum gewöhnlichen Kohlensäurehandel der Getränkeindustrie inverser Kohlensäurehandel in Gang gesetzt worden, dem ein negatives Kohlensäurebild entspricht: CO<sub>2</sub> – der Klimakiller!

Diese Entwicklungen sind natürlich für die Kohlensäure-Hersteller, die Kohlensäure-Händler und vor allem die Sprudelfabrikanten wenig erfreulich. Denn sie verdienen ihr Geld mit der direkten oder indirekten Emission von Kohlendioxid.<sup>68</sup> Gerade das Sprudeln ist das Werbeemblem der Mineralwässer, weil es Leben suggeriert. Zwar liefern die Brunnenbetriebe in verschlossenen Flaschen, doch nur wenn die Flaschen geöffnet und die Kohlensäure emittiert wird, kann das Geschäft weiter blühen. Daher hat die Sprudel- und Kohlensäureindustrie ein kräftiges Interesse an der Freisetzung von Kohlensäure. Diese Freisetzung geschieht paradoxerweise vor allem dann, wenn natürliche Kohlensäure verkauft wird. Denn die Hersteller bohren unterirdische Quellen an, um aus diesen Kohlensäure sprudeln zu lassen, die sie hinterher verkaufen. Das unterirdisch gelagerte CO<sub>2</sub> wird dabei freigesetzt. Die Mengen, um die es dabei geht, sind durchaus beträchtlich.<sup>69</sup> Wird hingegen synthetische Kohlensäure genutzt, kann man argumentieren, dass man lediglich ein Kohlesäure-Recycling betreibe, da man nur das wiederverwendet, was andere ohnehin erzeugen.<sup>70</sup>

Rechtstitel auf Kohlendioxid-Emissionen werden in Europa derzeit an der Leipziger Strombörse EEX gehandelt. Der Europäische Emissionshandel, der Vorbild für einen möglichen weltweiten sein soll, läuft seit Anfang 2005. Auch in Neuseeland, Québec, Südkorea und in Kalifornien wird Emissionshandel betrieben oder soll demnächst anlaufen.<sup>71</sup> Kohlendioxid ist in diesen Kontexten kraft politischer Beschlüsse zu einer „negativen Externalität“ geworden, wie die UmweltökonomInnen sagen. Wer es bei seiner industriellen Produktion erzeugt, verdient nicht daran, sondern muss im Gegenteil bezahlen, indem er Emissionszertifikate in entsprechender Menge erwirbt – eine ökonomische Maßnahme mit dem Ziel, die Treibhausgas-Emissionen zu senken.

<sup>68</sup> Persönliche Mitteilung von Manfred Mödinger, Mineralwasserberatung, Siegsdorf (Bayern), 10.2.2014.

<sup>69</sup> Allein die Kohlensäurequelle in Bad Driburg, eine von vielen allein in Deutschland, „liefert“ jährlich 140.000 Tonnen CO<sub>2</sub>. (Persönliche Mitteilung von Peter-Wilhelm Koziel, Linde Gas, 14.07.2008.) Zum Vergleich: Durch die in den Medien viel besprochene Geothermie-Anlage in Unterhaching bei München, die „CO<sub>2</sub>-freie“, „erneuerbare“ Energie liefert, wurden im Jahr 2012 ca. 30.000 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart. (Persönliche Mitteilung von Dr. Erwin Geiß, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 09.12.2013.)

<sup>70</sup> Auch diese Mengen sind jedoch beträchtlich: das von der Getränkeindustrie in Deutschland genutzte hochreine CO<sub>2</sub> dürfte nach einer Schätzung jährlich zwischen 750.000 und 1 Millionen Tonnen ausmachen. Persönliche Mitteilung von Manfred Mödinger, Mineralwasserberatung, Siegsdorf (Bayern), 10.2.2014.

<sup>71</sup> Vgl. die gute Übersicht von Richard G. Newell, William A. Pizer u. Daniel Raimi, „Carbon Markets 15 Years after Kyoto: Lessons Learned, New Challenges“, in: *Journal of Economic Perspectives* 27 (2013), S. 123–146.

Auch unabhängig von der CO<sub>2</sub>-Börse wird von Verbrauchern im Alltag inzwischen mit Kohlendioxid ‚gehandelt‘, denn neben dem Großhandel ist eine Art Kleinhandel entstanden. Gerade durch diesen Letzteren ist der Stoff berühmt geworden. Durch den von geschickten Kaufleuten ersonnenen Kunstgriff, die Emissionen, die mit dem eigenen Handeln, zum Beispiel Autofahren oder Flugreisen, verbunden sind, zu ‚kompensieren‘ oder zu ‚neutralisieren‘, wie es werbewirksamer heißt, wird die Option angeboten, ‚CO<sub>2</sub>-frei‘ zu leben, ohne irgendetwas ändern zu müssen.

Es kostet nur einen Aufpreis, und von diesem Aufpreis lebt eine neue Dienstleistungsbranche. Sie verknüpft zwei Warenströme auf raffinierte Weise, indem sie einerseits den Verkauf regenerativer Energiesysteme, die Kohlendioxid einsparen, in ärmere Länder fördert, andererseits den Absatz Kohlendioxid-emittierender Produkte ankurbelt, indem sie diese gegen Aufpreis als ‚CO<sub>2</sub>-frei‘ deklariert und damit für den Verbraucher attraktiver macht.

Theoretisch könnten Sprudelhersteller auf die Sachlage reagieren, indem sie freiwillig ‚CO<sub>2</sub>-freien‘, ‚klimaneutralen‘ Sprudel als umweltfreundliches Nonplusultra auf den Markt bringen. Aufgrund der besonderen Logik der Branche könnte dieser ‚CO<sub>2</sub>-freie Sprudel‘ trotzdem Kohlendioxid enthalten und sprudeln dürfen wie eh und je. Auf diesen Gedanken ist aber noch kein Sprudelhersteller verfallen, wohl weil mit einer solchen Maßnahme erst Zweifel und Bedenken geweckt würden, deren Auswirkungen auf den Absatz eines so sensiblen Produktes, das scheinbar „aus unberührter Natur“ kommt, verheerend ausfallen könnten. Man kann es den Sprudelherstellern daher nicht verdenken, wenn sie in dieser Hinsicht ganz still bleiben, um den bestehenden, einträglichen Handel nicht zu gefährden und um nicht irgendwann – trotz aller Lobbyarbeit – doch noch von der EU zur Beschaffung von Emissionszertifikaten eingeladen zu werden. Verständlich ist auch ihr Versuch, die Ware aus der Klimadiskussion herauszuhalten, indem sie auf den Etiketten weiterhin mit dem altertümlichen Namen Kohlensäure arbeiten, der nicht jeden gleich an das „Klimagift“ erinnert. Offenbar mit Erfolg, denn der Mineralwasserverbrauch pro Kopf ist in Deutschland unverändert hoch und liegt bei etwa 140 Litern pro Jahr.<sup>72</sup>

Am Ende dieser Untersuchung lässt sich feststellen, dass das vermeintlich harmlose und eigenschaftslose Glas Sprudel mit Bedeutungen und auch mit Widersprüchen aufgeladen ist. Es ist ein natürlich-unnatürliches Produkt, und zwar nicht nur deshalb, weil es einen geisterhaften Stoff enthält, sondern in erster Linie, weil „natürliches Mineralwasser“ eine Ware ist. Um seine naturbegeisterten Käufer anzuziehen, präsentiert es sich deshalb als etwas

<sup>72</sup> Davon ca. 40% Sprudel, 40% Medium und 20% Naturelle. Zahlen für 2013, Persönliche Mitteilung von Manfred Mödinger, Mineralwasserberatung, Siegsdorf (Bayern), 10.2.2014.

Natürliches, passt sich der besonderen Natürlichkeitsvorstellung seiner potentiellen Käufer genauestens an und verbirgt seine Künstlichkeit.<sup>73</sup> Diese aber hängt ihrerseits auch wieder mit dem Warencharakter zusammen, denn erst die effiziente Nutzung von industriellen Prozessen hat es den Herstellern ermöglicht, ihren Sprudel zu günstigem Preis überall verfügbar zu machen. Dieser ökonomische Faktor liefert den zentralen Grund dafür, dass Sprudelhersteller gern auch das CO<sub>2</sub> aus dem Chemiapark verwenden: Es ist billiger und auch dort vorhanden, wo kein natürliches CO<sub>2</sub> sprudelt. Wer wollte hier Einwände habe, zumal es sich eigentlich um ein CO<sub>2</sub>-Recycling handelt! Denn beim synthetischen CO<sub>2</sub> – und nur dort – kann argumentiert werden, dass nur *das* CO<sub>2</sub> Verwendung findet, das ohnehin in die Atmosphäre entlassen worden wäre. Das natürliche CO<sub>2</sub> ist unter Klimaschutzaspekt demnach viel problematischer, weil es ohne die Förderung wesentlich länger im Boden bliebe.

In seiner eigentümlichen Zwischenstellung zwischen synthetischem Kunstprodukt und ursprünglicher Reinheit ist der Sprudel beispielhaft für viele Waren der modernen Welt. Das Künstlichste an ihm ist seine Natürlichkeit, und zwar nicht nur symbolisch, weil das Etikett etwas suggeriert, das es so gar nicht gibt, und nicht nur metaphysisch, weil die Theorie der natürlichen Natur ein kulturelles Kunstprodukt darstellt. Auch materiell-stofflich lässt sich diese künstliche Natürlichkeit ausmachen, weil genau *der* Stoff, der den Eindruck der Wildheit, Ursprünglichkeit und Natürlichkeit steigert, in Wahrheit meist ein vollsynthetisches Kunstprodukt ist, dessen Freisetzung als bedrohliches Umweltproblem angesehen wird. In genau dieser natürlichen Künstlichkeit und künstlichen Natürlichkeit ist der Sprudel beispielhaft für vieles, das uns als „Natur“ angezeigt wird. Man kann sich darüber aufregen, man muss es aber nicht, denn alles dies ist im Grunde ganz – natürlich. Eher sollte man die Befunde über das Glas Sprudel als Ausgangspunkt nehmen, unsere Begriffe von Natur und Umweltschutz kritisch zu befragen. *Sie* bedürfen der Korrektur. Den Sprudel aber kann man unbekümmert trinken. Er schmeckt, ist gesund und stillt den Durst. Prost.<sup>74</sup>

Literaturliste:

Becher, David, *Neue Abhandlung vom Carlsbad. Erster Theil*. Prag, 1766.

Becher, David, *Neue Abhandlungen über das Carlsbad. Zweite umgearbeitete und verbesserte Ausgabe*. Leipzig, 1789.

<sup>73</sup> Die entspricht den Gesetzen der Warenästhetik, vgl. Wolfgang Fritz Haug, *Kritik der Warenästhetik*, Frankfurt am Main, 1972, S. 23–40, passim.

<sup>74</sup> Für weiterführende kritische Hinweise zu diesem Manuskript danke ich Dr. Daniela Hahn und Manfred Mödinger.

- Becker, Werner, *Die Mineralbrunnen- und Kohlensäureindustrie am Mittelrhein und ihre wirtschaftliche Verflechtung*, Dissertation, Universität zu Köln, 1950 (unveröffentlicht).
- Berzelius, Jöns J., „Essay on the Cause of Chemical Proportions, and on Some Circumstances relating to them; together with a short and easy Method of Expressing them, in: *Annals of Philosophy* 2 (1813), S. 443–454 sowie 3 (1814), S. 51–62, 93–106, 244–257, 353–364.
- Tobern Bergman: *De Acido Aëro*, in: *Toberni Bergman Opuscula Physica et Chemica*, Vol. 1, Holm, Upsala, Abo, 1779, S. 1-67 (10-23).
- Boklund, Uno: *Tobern Bergman as Pioneer in the Domain of Mineral Waters*. Stockholm 1956, Malungs Boktryckeri, Malung 1957.
- Büchel, Jochen, *Psychologie der Materie. Vorstellungen und Bildmuster von der Assimilation der Nahrung im 17. und 18. Jahrhundert unter besonderer Berücksichtigung des Paracelsismus*, Würzburg, 2005.
- Carrier, Martin, *Atome und Kräfte. Die Entwicklung des Atomismus und der Affinitätstheorie im 18. Jahrhundert und die Methodologie Imre Lakatos'*, Dissertation, Westfälische Wilhelms-Universität zu Münster (Westf.), 1984 (unveröffentlicht).
- Cassirer, Ernst, *Substanzbegriff und Funktionsbegriff, Untersuchungen über die Grundfragen der Erkenntniskritik*, Darmstadt: 1969 (1. Auflage Berlin 1910)
- Diethelm, Johann Hermann, *Wetterauischer Geographus*, Frankfurt am Main, 1747.
- Doering-Manteuffel, Sabine, *Das Okkulte. Eine Erfolgsgeschichte im Schatten der Aufklärung*, München, 2008.
- Eisenbach, Ulrich, *Mineralwasser. Vom Ursprung rein bis heute. Kultur- und Wirtschaftsgeschichte der deutschen Mineralbrunnen* (Verband Deutscher Mineralbrunnen e.V.), Bonn, 2004.
- Ettner, Johann Christoph, *Gründliche Beschreibung des Egerischen Sauer-Brunns*, Eger, 1714.
- Friedrich August II. (Herzog von Sachsen), Johann Wolfgang von Goethe, Karl Joseph Heidler, *Naturhistorische Darstellung des Curortes Marienbad*, Prag, 1837.
- Gesner, Konrad, *Schlangenbuch*, Zürich, 1589.
- Goosmann, J.C., *The Carbonic Acid Industry. A Comprehensive Review of the Manufacture and Uses of CO<sub>2</sub>; the Commercial Production of Carbon Dioxide*, Chicago, 1907.
- Haug, Wolfgang Fritz, *Kritik der Warenästhetik*, Frankfurt am Main, 1972.
- Hoffman, Friderick, *New Experiments and Observations upon Mineral Waters. Second Edition*, London, 1743.
- Hufeland, Christoph Wilhelm, *Praktische Uebersicht der vorzüglichsten Heilquellen Teuschlands nach eignen Erfahrungen*, Berlin, 1815.

Kahl, Erich, *Die Deutsche Kohlensäure-Industrie vom Standpunkt der Standortslehre*, Tübingen, 1921.

Kerstiens, Rudolf, „Aus der Zubringer-Industrie: Die Kohlensäure-Industrie“, in: *Die deutschen Mineral- und Heilbrunnen* [= Sonderheft zum Deutschen Brunnentag], 1949, S. 29–32.

Kiefer, Klaus, *Mineralwasser. Der Beitrag deutscher Apotheker zur Erforschung von Mineralquellen und zur Herstellung künstlicher Mineralwässer*, Eschborn, 1999.

Klein, Ursula, *Experiments, Models, Paper Tools. Cultures of Organic Chemistry in the Nineteenth Century*, Stanford, 2003.

Krüger, Maren, *Mineralwasser. Gesundheit aus der Flasche?*, Düsseldorf, 1990.

Kühles, Rudolf, *Handbuch der Mineralwasser-Industrie*, Lübeck, 1947.

Lavoisier, A., *Traité élémentaire de chimie*, Paris, 1789.

Lavoisier, Antoine u. a., *Méthode de nomenclature chimique*, Paris, 1787.

Lehwess-Litzmann, Ingeborg, „Kohlensäure-Vergiftungen“, in: *Archives of Toxicology* 12.1 (1943), S. 29–57.

Lersch, B.M., *Geschichte der Balneologie, Hydroposie und Pegologie oder des Gebrauches des Wassers zu religiösen, diätetischen und medicinischen Zwecken*, Würzburg, 1863.

Levere, Trevor H., „Lavoisier’s Gasometer and Others. Research, Control, and Dissemination“, in: *Lavoisier in Perspective*, hg. v. Marco Beretta, München, 2005, S. 53–67.

Lévi-Strauss, Claude, *Mythologica I, Das Rohe und das Gekochte*, Frankfurt am Main, 1976.

Meitz, Oskar, *Die Fabrikation der moussirenden Getränke. Praktische Anleitung der Fabrikation aller moussirenden Wässer, Limonaden, Weine u. und gründliche Beschreibung der hierzu nötigen Apparate*, neu bearbeitet von Dr. Luhmann, Zweite Auflage, Wien, Pest, Leipzig, Hartleben’s Verlag 1889.

Möller, Andreas, *Das grüne Gewissen. Wenn Natur zur Ersatzreligion wird*, München, 2013.

Mudroch, Vilem, „Johann Baptista van Helmont“, in: *Die Philosophie des 17. Jahrhunderts. Bd. 1: Allgemeine Themen. Iberische Halbinsel, Italien*, hg. v. Jean-Pierre Schobinger, Basel, 1998, S. 29-36.

Newell, Richard G., William A. Pizer, Daniel Raimi, „Carbon Markets 15 Years after Kyoto: Lessons Learned, New Challenges“, in: *Journal of Economic Perspectives* 27 (2013), S. 123–146.

Pansegrau, Petra, „Treibhausgas, Klimakiller, CO<sub>2</sub>-Keule – Die mediale Karriere des CO<sub>2</sub>“, in: *CO<sub>2</sub>. Lebenselixier und Klimakiller*, hg. v. Jens Soentgen u. Armin Reller, München, 2009, S. 137-149.

Ponge, Francis, *Le Grand Récueil*, Paris, 1961.

Priestley, Joseph, *Directions for Impregnating Water with Fixed Air, In order to communicate to it the peculiar Spirit and Virtues of Pyrmont Water, And other Mineral Waters of a Familiar Nature*, London, 1772.

Roller, Duane H.D., „Thilorier and the First Solidification of a ‚Permanent‘ Gas (1835). With facsimile reproduction (no. XXII) of Thilorier’s letter announcing the solidification of carbonic acid (Comptes Rendus, 1835, Vol. I, pp. 194-196)“, in: *Isis* 43 (Juli 1952), S. 109–113.

Rombach, Heinrich, *Substanz, System, Struktur – Die Hauptepochen der europäischen Geistesgeschichte*, 2 Bde, Freiburg im Breisgau 2010 (1. Auflage 1966).

Rothschuh, Karl, *Naturheilbewegung, Reformbewegung, Alternativbewegung*, Darmstadt, 1983.

Sammer, Marianne, *Der Basilisk. Zur Natur- und Bedeutungsgeschichte eines Fabeltieres im Abendland*, München, 1998.

Schofield, Robert, *The Enlightenment of Joseph Priestley*, Penn State University Press, Pennsylvania, 2004.

Seipp, Johann Philipp, *Neue Beschreibung der Pyrmontischen Gesund=Bruppen, Darinnen derselben Historie, wahrer mineralischer Inhalt und Gebrauch, Beydes Im Trincken und Baden umständlich erörthert und vorgestellet wird*, Hanover, 1717.

Soentgen, Jens, „On the history and prehistory of CO<sub>2</sub>“, in: *Foundations of Chemistry 2009*, Springer, DOI 10.1007/s10698-009-9081-x, online veröffentlicht am 3. Dezember 2009.

Suess, Eduard, *Der Boden der Stadt Wien nach seiner Bildungsweise, Beschaffenheit und seinen Beziehungen zum Bürgerlichen Leben*, Wien, 1862.

Stillich, Oskar, *Werden und Wachsen der Kohlensäure-Industrie*, Berlin, 1928.

Ströker, Elisabeth, *Theoriewandel in der Wissenschaftsgeschichte. Chemie im 18. Jahrhundert*, Frankfurt am Main, 1982.

Tabernaemontanus, Jacob Theodor, *Neuw Wasserschatz*, Frankfurt am Main, 1584.

Thurneisser zum Thurn, Leonhart, *Pison. Das erst theil. Von Kalten/Warmen Minerischen und Metallischen Wassern/sampt der vergleichungen der Plantarum und Erdgeweachsen 10 Bücher*, Frankfurt an der Oder, 1572.

van Helmont, Johann B. *Ortus medicinae*, Amsterdam, 1652.

Venel, Gabriel-François, „Mémoire sur l’analyse des eaux de Selters“, in: *Mémoires de Mathématique et de Physique, Présentés à l’Académie Royale des Sciences*, Paris, 1755, Bd. 2, S. 53–112.

Verbeke, Gerard, *L'Evolution de la Doctrine du Pneuma du Stoicisme à S. Augustin. Étude Philosophique*, Louvain u. Paris, 1945.

Wender, Neumann, *Die Kohlensäure-Industrie*, Berlin, 1901.

Wilk, Richard, „Bottled Water. The Pure Commodity in the Age of Branding“, in: *Journal of Consumer Culture* 6.3 (2006), S. 303–325.

Wilk, Richard, „Water Magic“, in: *People at the well*, hg. v. Hans-Peter Hahn, Karlheinz Cless u. Jens Soentgen, Frankfurt am Main u. New York, 2012, S. 126–144.

Zückert, Johann Friedrich, *Systematische Beschreibung aller Gesundbrunnen und Bäder Deutschlands*, Berlin u. Leipzig, 1768.