

Jens Soentgen:

Von A wie Apfel bis Z wie Zigarre: CO₂ im Alltag.

In: Jens Soentgen und Armin Reller (Hg.): *CO₂ – Lebenselixier und Klimakiller*. München: Oekom Verlag 2009. (Band 5 der Reihe Stoffgeschichten). S. 29-36.

Jens Soentgen

Von A wie Apfel bis Z wie Zigarre – CO₂ im Alltag

CO₂ wird als Schadstoff oder als Klimagift, jedenfalls als etwas irgendwie »Böses« angesehen. Zudem ist es nahezu unsichtbar und fast geruchlos, was zusätzliche diffuse Ängste schürt. Tatsächlich aber ist das CO₂ nicht irgendeine exotische Chemikalie sondern allgegenwärtig – auch in unserem Alltag. Es nimmt im Haushalt der Natur viele Funktionen wahr. Gerade deshalb ist ja seine dramatische Überproduktion durch die hochindustrialisierten Gesellschaften so problematisch. Um ein Gefühl für die vielfältigen Gestalten und Masken zu bekommen, in denen uns das CO₂ im Alltag umgibt, hat der Philosoph und Chemiker Jens Soentgen eine kleine Kollektion von Gegenständen, die mit CO₂ zu tun haben, zusammengestellt.

Mit seinem »*Musée sentimental de Cologne*« setzte der Künstler Daniel Spoerri der Stadt Köln 1979 ein Denkmal. Er sammelte Alltagsgegenstände, die irgendwie mit Köln zu tun hatten. Ein »*Musée sentimental de CO₂*«, ein Sammelsurium von CO₂-Gegenständen, die Geschichten erzählen, ist ebenfalls eine reizvolle Sache. Denn fast alle Alltagsdinge, die uns umgeben, sind Teil des gewaltigen, stillen CO₂-Strömens, das ungesehen und ungehört um uns herum stattfindet. Von den einen fließt CO₂ weg, andere saugen es auf.

Apfel

Der Apfel ist letztlich entstanden aus Wasser, Sonnenlicht und CO₂. Nach einem Produktionsverfahren, das nur der Apfelbaum beherrscht und das Menschen trotz aller Versuche bisher nicht nachmachen konnten. Solange der Apfel am Baum wächst und gedeiht, wird CO₂ gebunden. Wenn er aber einmal gepflückt ist, dann ändert sich die Sache. Äpfel, obwohl sie teilweise grün sind, betreiben trotzdem keine Photosynthese mehr. Vielmehr atmen auch sie Sauerstoff ein und Kohlendioxid aus. Dabei verbrauchen sie nach und nach ihre eingelagerten Nährstoffe, also ihren Zucker. Dabei werden sie immer dünner und dünner, was man ihnen auch ansieht, sie werden mit der Zeit ganz schrumpelig und schmecken nach ein paar Monaten auch nicht mehr so lecker wie frisch geerntet. Dieses Atmen der Früchte kann man vermindern, indem man die Früchte kühl



lagert, dann werden sie sozusagen in den Tiefschlaf versetzt. Aber auch dann muss man dafür sorgen, dass das ausgeatmete CO_2 ständig abgeführt wird. Denn auch die Frucht kann ersticken, wenn zu viel CO_2 in der Umgebungsluft ist! Und dann wird ihr Gewebe ganz braun, es ist tot und schmeckt nicht mehr.

Baum

Die Bäume des Waldes atmen – und zwar CO_2 . Jedenfalls tagsüber, solange die Sonne scheint. Und mit Wasser, Sonnenschein und einer Prise Nährstoffe machen sie aus dem CO_2 Blätter, Holz, Harz, Zapfen oder Eicheln, alles, was einen Baum so ausmacht. Solange ein Wald wächst, bindet er CO_2 . Wie viel CO_2 dabei gebunden wird, hängt natürlich von der Baumart, vom Alter des Baumes, vom Standort, von der Jahreszeit ab. Ein kleiner Baum kann nur ein paar Gramm (wenn überhaupt), eine ausgewachsene Buche hingegen einige Hundert Gramm CO_2 am Tag dauerhaft speichern. Man kann die CO_2 -Aufnahme nur ungefähr auf einen Baum und einen Tag herunterrechnen.



Etwas CO_2 allerdings atmet jeder Baum auch aus – nämlich nachts. Dann hat er ja keine Möglichkeit, sich das, was er für sein Leben braucht (zum Beispiel verschiedene Zuckermoleküle), selbst herzustellen. Er muss an seine Vorräte gehen, wie wir an den Kühlschrank, wenn uns nachts der Hunger überkommt. Und indem der Baum seine Vorräte verbraucht, atmet er zugleich CO_2 aus. Das tun übrigens nachts alle Pflanzen, wenn auch in viel kleinerem Maße als ein Mensch.

Brezel

Der Brezelteig enthält viele kleine Bläschen. Auch das ist CO_2 . Das CO_2 bildet sich, während der Brezelteig gärt. Wie geht das zu? Man mischt, um Brezeln zu backen, Mehl, Wasser, eine Prise Salz und Hefe. Die Hefe ist eigentlich ein Minipilz, also ein Lebewesen. Dieses Lebewesen ernährt sich mit großer Leidenschaft von der Stärke, die in dem Mehl enthalten ist. Dabei produziert es CO_2 . Das lässt den Teig aufgehen, sodass er besser schmeckt.



Bier

Zur Brezel passt das Bier. Bier ist eigentlich ein Pflanzenprodukt. Es wird letzten Endes aus Getreide gewonnen, meistens aus Gerste, aber auch aus Weizen. Dieses wird noch in Malz umgewandelt, zerkleinert und in Wasser aufgeschwemmt. Anschließend kommt das eigentliche Brauen. Dazu wird Hefe zugesetzt. Diese ernährt sich von den Zuckern der Getreidekörner. Dabei entsteht Alkohol – und auch CO_2 . Sogar ziemlich viel.



Dieses CO₂ ist für den Konsumenten Teil des Genusses. Für die Bierbrauer aber kann es auch eine Gefahr bedeuten. Deshalb finden sich in Bier- und Weinkellern überall Warnhinweise. Trotzdem kommt es immer wieder zu Unfällen, manchmal auch mit tödlichem Ausgang. Bereits im Altertum hat man solche Unfälle beobachtet. Man schrieb sie allerdings nicht dem Gas zu, sondern vielmehr der »Macht der Hefen«. So jedenfalls Plinius der Ältere in seiner *Naturgeschichte*.

Du und ich

Schon mit dem ersten Schrei greift der Mensch in den Kohlenstoffkreislauf ein. Denn mit jedem Atemzug, erst recht mit einem Schrei, gibt er CO₂ an die Atmosphäre ab. In der Atemluft sind vier Prozent CO₂ enthalten. Das ist nicht viel. In zwölf Stunden atmen wir vielleicht alles in allem 350 Gramm CO₂ zusammen, es sei denn, wir strengen uns sehr an. Dann kann es auch schon einmal mehr werden.



Wenn wir uns auf ein Pferd setzen, um etwas schneller von A nach B zu gelangen, dann entsteht etwas mehr CO₂, denn ein Pferd hat größere Lungen. Wenn wir zehn Stunden reiten, kommt das Pferd auf drei Kilogramm CO₂.

Aber richtig abenteuerlich wird es, wenn wir uns nicht auf ein Pferd, sondern in ein Auto setzen. Das ist gewissermaßen ein riesengroßes, metallenes Pferd, das entsprechend auch ordentlich CO₂ ausatmet. Schon nach einer Stunde Autofahren kommen wir auf 15 Kilogramm CO₂, nach zehn Stunden sind wir bei 150 Kilogramm! Es gibt auch viele Autos, bei denen es locker 300 Kilogramm sind. Also das Hundertfache dessen, was ein Pferd atmet. Aber diese Autos haben ja auch 100 PS, also 100 Pferdestärken.

Getreidekörner fürs Müsli

Getreidekörner sind Samen. Also eigentlich kleine Lebewesen. Dass sie keineswegs tot sind, merkt man, wenn man Getreidekörner einige Tage feucht hält. Dann keimen sie. Sie schlagen Wurzeln und bilden wenig später auch Blätter. Alles dies geschieht sozusagen aus eigener Kraft, denn da noch gar keine Blätter da sind, kann auch die Photosynthese noch nicht angeworfen werden. Aber die Getreidekörner sind ja vollgestopft mit Kohlenhydraten und Ölen sowie Nährstoffen. (Deshalb taugen sie ja überhaupt als Nahrungsmittel.) Und diese verbrauchen sie beim Keimen. Dazu atmen sie Sauerstoff ein – und CO₂ aus. Ein etwas paradoxer Prozess, da die Pflanze normalerweise genau das Umgekehrte tut: Sie atmet CO₂ ein – und Sauerstoff aus. Aber wenn sie keimen will, dann fehlen ihr ja einstweilen die grünen Blätter – und deshalb nimmt sie in dieser Situation ihre Energie nicht von der Sonne, sondern aus ihren gespeicherten Nährstoffen.



Dass Getreidekörner CO_2 ausatmen, ist relativ unbekannt. Es ist aber ein Prozess, der gefährliche Folgen haben kann. Wenn zum Beispiel in Getreidesilos das Korn etwas feucht eingefüllt wird, kann es sein, dass die Körner heftig zu atmen beginnen, weil sie keimen möchten. Umso mehr, wenn es relativ warm ist. So füllt sich das ganze Silo schnell mit CO_2 . Da man das Gas nicht sieht und auch nicht riechen kann, und weil viele auch nicht erwarten, dass Pflanzensamen ein für den Menschen gefährliches Gas erzeugen können, kommt es immer wieder zu tödlichen Unfällen. Schon nach wenigen Atemzügen in einem Raum, in dem etwa sieben Prozent CO_2 in der Luft sind, werden die meisten bewusstlos – und wenn man dann einmal am Boden liegt, wo die CO_2 -Konzentration noch wesentlich höher ist, kommt oft jede Rettung zu spät. Oft werden sogar diejenigen, die zur Hilfe eilen, selbst Opfer des Gases.

Leitungswasser

Wenn man Wasser in einem Wasserkocher erhitzt, bilden sich, lange bevor das Wasser kocht, kleine Bläschen. Das ist Luft, aber auch CO_2 ! Denn im Leitungswasser ist immer ein wenig CO_2 enthalten. Wenn man das Wasser kocht und es hinterher abkühlen lässt, dann schmeckt es nicht mehr so erfrischend. Mit dem CO_2 ist auch der leicht säuerliche Geschmack verschwunden. Und wenn man in den Kessel blickt, dann sieht man, dass noch etwas geschehen ist: Es schwimmen weiße Teilchen im Wasser. Das ist Kalk! Der fällt immer dann aus, wenn das Kohlendioxid sich in die Atmosphäre verabschiedet. Im Wasserkessel sieht der Kalk nicht besonders ansprechend aus. Aber auch der bezaubernde Tropfstein in einer Höhle bildet sich im Prinzip durch denselben Prozess. Hier wird zwar nicht erhitzt, dafür verdunstet aber das Wasser, und damit verflüchtigt sich auch das CO_2 – und der Kalk bleibt zurück.



Mief

Der sogenannte Mief, etwas sachlicher auch verbrauchte Luft genannt, findet sich in Zimmern, die lange nicht gelüftet wurden – oder auch in Räumen, in denen viele Menschen sind, wie zum Beispiel in Klassenzimmern. Mief macht müde. Die Ursache hiervon ist aber normalerweise nicht, dass in der Luft kein Sauerstoff mehr wäre. Auch nicht die üblen Lüfte, die manchem entweichen, oder gar der Schweißgeruch. Vielmehr schlägt das CO_2 uns aufs Gemüt. Der normale CO_2 -Gehalt der Luft beträgt 0,038 Prozent. Der normale Sauerstoffgehalt liegt bei 21 Prozent. In unserer Atemluft, also in dem, was wir wieder ausatmen, befinden sich noch 15 Prozent Sauerstoff, aber rund vier Prozent Kohlendioxid. Das bedeutet, anders gesagt, dass der Sauerstoffanteil nur um rund ein Drittel abnimmt – dagegen nimmt der Kohlendioxidgehalt



um das Hundertfache zu! Deshalb reichert sich, wenn Menschen atmen, das Kohlendioxid viel schneller an, als der Sauerstoff abnimmt.

Stellen wir uns einen Raum vor, der fünf Meter lang, vier Meter breit und drei Meter hoch ist, ein normales Wohnzimmer. Darin sind etwa 60 Kubikmeter Luft. Wenn in diesem Raum zehn Menschen eine Stunde vor sich hin quasseln und dabei atmen (denn Quasseln ist ja nichts anderes als tönendes Ausatmen), dann reduziert sich der Sauerstoffgehalt von 21 Prozent auf circa 20,6 Prozent. Der Kohlendioxidgehalt aber verzehnfacht sich: von 0,038 Prozent auf rund 0,4 Prozent. Und das macht müde. Deshalb reicht es nicht, wenn man in Flugzeugen für genügend Sauerstoff sorgt. Vielmehr muss man auch das Kohlendioxid entfernen, das die Reisenden ausatmen. Das geschieht auch, jedoch nur ziemlich unvollkommen. Der Kohlendioxidgehalt in den Passagierabteilen von Flugzeugen ist ziemlich hoch. Auch deshalb ist einem auf Flugreisen manchmal recht schummrig zumute.

Rose

Rosen sind Pflanzen, die auch im Garten wachsen. Dort ernähren sie sich wie alle Pflanzen von Wasser, einigen Nährstoffen, die sie aus dem Boden nehmen, und hauptsächlich von den 0,038 Prozent CO_2 , die in der Luft vorhanden sind. Wer aber im Sommer eine Rose kauft, der hält ein Industrieprodukt in der Hand. Rosen werden, wenn sie nicht aus Lateinamerika oder Afrika eingeflogen werden, vor allem in Holland angebaut. Dort zieht man sie in Gewächshäusern. Und man düngt sie kräftig mit CO_2 . Denn sobald die Sonne scheint, beginnen alle Rosen mit der Photosynthese und verbrauchen das CO_2 im Gewächshaus. Dieses muss schnell nachgeliefert werden. Viele Rosenzüchter haben eigens für diesen Zweck einen Gasofen, in dem sie schnell etwas Gas verbrennen und den entstehenden Dampf, der vor allem aus Kohlendioxid besteht, in das Gewächshaus einleiten. Anderswo kämpft man gegen das CO_2 , die holländischen Gärtner aber suchen es: ganz schön paradox. Das dachten sich auch zwei holländische Ingenieure, die schließlich auf die Idee kamen, einen Kohlendioxidproduzenten mit den Gärtnereien zu verbinden. Dazu nutzten sie eine stillgelegte Erdölpipeline. In dieser fließt mittlerweile CO_2 , das aus einer Erdölraffinerie stammt und direkt in Gewächshäuser eingeleitet wird. Viele der Rosen, die wir kaufen, sind also regelrecht in CO_2 gebadet worden. Denn gerade Rosen reagieren sehr freudig auf eine erhöhte CO_2 -Konzentration. Die Ernten können bis zu 40 Prozent höher ausfallen.



Schneckenhaus

Schneckenhäuser findet man oft im Garten oder im Wald, manchmal finden sich auch noch lebende Schnecken darin. Bei uns produziert die Weinbergschnecke die größten Häuser, sie ist auch die



größte Schnecke in unserer Gegend. Was haben die Schnecke und das Schneckenhaus mit Kohlendioxid zu tun? Nun, zum einen ist die Schnecke ein Tier, und wie jedes andere Tier atmet sie Kohlendioxid aus. Leute, die Schnecken in Terrarien halten (die gibt es! – es gibt auch Leute, die Schnecken professionell züchten), wissen, dass man die Terrarien immer wieder lüften muss. Denn das von den Schnecken ausgeatmete Kohlendioxid sammelt sich unten im Terrarium an, und die Schnecken werden schläfrig. Aber auch das Schneckenhaus hat viel mit CO_2 zu tun. Es besteht nämlich aus Kalk, und das ist nichts anderes als Calciumcarbonat, CaCO_3 . Calciumcarbonat aber enthält zur Hälfte Kohlendioxid. Wenn man es sehr stark erhitzt, dann entweicht CO_2 . Es entsteht gebrannter Kalk, der kaum noch zusammenhält und zerfällt, sobald man an ihn rührt. Man könnte ihn mit Wasser anrühren und Mörtel daraus machen.

Woher nimmt die Schnecke den Kalk für ihre Schale? Sie sucht ihn in ihrer Umgebung, weshalb man Schnecken nur dort findet, wo Kalk ist. Wenn sie eine besonders kalkreiche Stelle findet, dann verweilt sie dort und löst den Kalk heraus – dies geschieht, indem sie in ihrem Schleim eine Säure bildet, die dann den Kalk auflöst. Die Gehäuse der Weinbergschnecke sind übrigens fast immer rechtsgewunden, drehen sich also im Uhrzeigersinn. Nur unter vielen Tausend rechtsgewundenen Exemplaren findet man einmal eines, das linksgewunden ist. Linksgewundene Weinbergschnecken nennt man auch »Schneckenkönige«.

Sprudel

Kohlensäurehaltige Quellwasser sind etwas ganz Besonderes. Nicht nur schmecken sie erfrischend. Sie enthalten auch viel mehr Mineralien und Spurenelemente als andere Gewässer. Das liegt daran, dass Wasser, in dem viel Kohlensäure ist, Gesteine besser lösen kann. Denn das in Wasser gelöste CO_2 schmeckt nicht nur säuerlich, es wirkt auch als Säure. Es frisst Löcher ins Gestein, und zwar vor allem dann, wenn es sich um Kalkstein handelt. Tatsächlich liegt ein Entstehungsgrund für nahezu alle Höhlen in Kalksteingebirgen im CO_2 . Jeder durch CO_2 aggressiv gemachte Regentropfen nimmt nämlich etwas vom Kalk mit – um ihn anderswo abzuscheiden. Alle Höhlenwelten, ob in Süddeutschland oder in Mexiko, verdanken sich also dem CO_2 !



Nehmen wir zur Illustration ein Glas Sprudel. Es enthält viel Kalk und andere Mineralien, die das kohlensäure Wasser im Untergrund mitgehen ließ. Die gelten als gesund. Außerdem ist Wasser, in dem viel Kohlensäure gelöst ist, auch viel seltener mit Mikroorganismen verunreinigt. Denn CO_2 hemmt das Wachstum vieler Keime.

Nicht immer stammt das Kohlendioxid (die »Kohlensäure« also, wie die Getränkehersteller lieber sagen) aus derselben Quelle wie das Wasser. Das ist

nur dann der Fall, wenn auf dem Etikett steht: »Natürliches kohlenstoffhaltiges Mineralwasser«. Wenn draufsteht: »Mit quelleigener Kohlensäure«, dann wurde der Kohlensäuregehalt nachträglich noch reguliert. Wenn draufsteht: »Mit Quellsäure versetzt«, dann heißt das, dass dieses Wasser mit Kohlensäure versetzt wurde, die von einer anderen Quelle stammt (aber immerhin noch von einer Quelle!). Und wenn man liest: »Mit Kohlensäure versetzt« (und das liest man meistens), dann bedeutet das, dass der Hersteller irgendein Wasser – oft Leitungswasser – mit industrieller Kohlensäure versetzt hat. Diese kommt zum Beispiel aus Erdölraffinerien.

Stechmücke

Auch nachts noch umgibt uns CO_2 . Wir selbst stören uns normalerweise nicht daran, da wir es nicht riechen können. Aber die Stechmücken können das. Für sie muss das CO_2 im Atem ziemlich herrlich riechen. Vielleicht so ähnlich, wie ein Rosenduft. Jedenfalls orientieren sich viele Mückenarten an der CO_2 -Konzentration und erkennen hieran ihre Opfer. Dabei scheinen sie ihre Hinterbeine einzusetzen. Wenn man jedenfalls eine Mücke, die an der Wand sitzt, anhaucht, wedelt sie mit ihren Füßen in der Luft.



Telefon

Gibt das Telefon CO_2 ab? Eigentlich nicht. Trotzdem setzen wir mit jedem Anruf CO_2 frei. Zwar nicht direkt am Telefon. Damit aber das Telefon funktioniert, braucht es Strom. Strom wird produziert, indem man Kohle, Erdgas oder Erdöl verbrennt. Ohne Feuer läuft nichts, auch nicht in unserer scheinbar rauchfreien, sauberen modernen Technikwelt. Unsere Feuer brennen auf größter Flamme und pausenlos, aber sie sind verkapselt in Motoren oder Kraftwerken und fallen deshalb nicht weiter auf. Nur der steigende CO_2 -Gehalt der Luft zeugt von ihnen. Indirekt entsteht also immer, wenn ein elektrisches Gerät läuft, CO_2 . Nur dann nicht, wenn wir in einem Haushalt leben, der Ökostrom bezieht. Das ist Strom, der ausschließlich aus Sonnenenergie oder Wasserkraftwerken, also ohne Verbrennung von Kohle, gewonnen wird.



Wassersprudler

Wer keine Sprudelflaschen kaufen und schleppen will, verwendet oft einen sogenannten Wassersprudler. Der enthält eine Gasflasche mit CO_2 , und dieses wird dann per Knopfdruck unter leichtem Druck in Leitungswasser geleitet. Woher kommt nun das CO_2 in der Gasflasche? Manchmal, in ganz seltenen Fällen, stammt es aus natürlichen Quellen. So verwendet etwa die Firma Wassermaxx natürliches CO_2 , das aus einer Quelle im Teutoburger Wald stammt. Doch die Mengen sind unbedeutend.



In der Regel kommt das CO_2 , das in den Wassersprudlern eingesetzt wird, wie auch der größte Teil der sonstigen Sprudel-Kohlensäure, direkt aus Industriebetrieben. Dort fällt das CO_2 bei vielen Syntheseprozessen als Nebenprodukt an. So entsteht es zum Beispiel bei der Ammoniaksynthese; und die größte deutsche Anlage zur Erzeugung von Stickstoffdünger – sie steht bei der BASF in Ludwigshafen – ist auch die größte Anlage zur Herstellung von Kohlendioxid. Wann immer wir etwas Sprudelndes trinken, ob Tafelwasser, Cola oder Limonade, ist die Wahrscheinlichkeit, dass die sprudelnden Bläschen direkt aus dem Chemiapark in Ludwigshafen kommen, ziemlich hoch.

Zigarre

Ich gebe es zu, Zigarren sind fast schon kein Alltagsgegenstand mehr. Das hat auch sein Gutes, denn Rauchen verpestet die Luft.



Aber trägt es auch zur Klimaerwärmung bei? Hierzu müssen wir uns dem Tabakrauch zuwenden. Dieser ist eine der bestuntersuchten Substanzen überhaupt. Wahrscheinlich gibt es keinen Stoff, für dessen Untersuchung mehr Forschungsgelder ausgegeben wurden. Man kann in ihm 4.000 Chemikalien unterscheiden, mit den richtigen Geräten sogar noch viel mehr. Auch Feinstaub entsteht! Allerdings nur in winzigen Mengen. Hauptsächlich entsteht beim Qualmen einer Zigarre nämlich Kohlendioxid. Sind also Raucher nicht nur Luftverpester, sondern auch Klimasünder? Ist die Zigarre ein Fall für den CO_2 -frei-Macher? Nein! Denn die Zigarre besteht ja ausschließlich aus getrockneten Pflanzenblättern. Das CO_2 , das beim Rauchen freigesetzt wird, entspricht dem CO_2 , das die Blätter, um zu wachsen, aus der Luft aufnahmen. Man könnte also sagen, dass Raucher, obwohl sie die Luft verpesten, klimaneutral sind.