

# CO<sub>2</sub> – Nicht nur ein Treibhausgas

veröffentlicht in Beauty Forum medical 2020 (4), 15-18

Es vergeht kein Tag, an dem es keine Schreckensmeldungen über den Klimawandel und seine Folgen zu lesen, hören oder zu sehen gibt. Einer der Hauptverursacher ist das Kohlendioxid – kurz CO<sub>2</sub>. Viele nützliche Eigenschaften gehen jedoch im Sog der Negativmeldungen unter. Der folgende Beitrag ist der Versuch einer Teil-Rehabilitation – unter anderem auch für den Bereich Kosmetik und Gesundheit.

**W**ir erzeugen es tagtäglich selbst in unseren körperlichen Kraftwerken. Über unsere Lungen sind wir an etwa vier Prozent der weltweiten Entstehung beteiligt. Die Rede ist von Kohlendioxid, dem unvermeidlichen End- und Abfallprodukt der konventionellen Energieerzeugung aus Kohle und Kohlenstoffverbindungen wie Erdöl und Erdgas.

Bei allen Bemühungen um Alternativen: Die Umstellung auf Elektro im Menschen wäre allenfalls der Stoff für Science Fiction. Das ist die schlechte Nachricht. Die gute Nachricht ist die Tatsache, dass CO<sub>2</sub> an vielen hilfreichen Dingen des täglichen Lebens beteiligt ist, ohne dass es uns wirklich bewusst ist.

## Schutz & Konservierung

Das Prinzip eines CO<sub>2</sub>-Feuerlöschers ist noch leicht zu verstehen. Er verdrängt, den für einen Brand essenziellen Sauerstoff und bringt ihn zum Erliegen. Komplizierter werden die Mechanismen bereits bei der Haltbarmachung von Lebensmitteln. Viele Lebensmittel werden in einer Schutzgasatmosphäre gelagert oder abgefüllt, weil sie sauerstoffempfindlich sind. Darüber hinaus lässt sich der Reifungsprozess von Obst und Gemüse verzögern und die Lagerzeit verlängern. So ist es möglich, dass wir noch im Winter in einen frischen Apfel beißen können und er nicht unbedingt aus der Südhalbkugel zu uns transportiert werden muss. Kohlendioxid schützt jedoch nicht nur empfindliches organisches Material vor der direkten Oxidation, sondern auch vor dem mikrobiellen Abbau, insbesondere durch aerob lebende Keime. Sie erzeugen die für ihre Vermehrung notwendige Energie durch oxidative Stoffwechselung organischer Stoffe.

Aber selbst Anaerobier, die am liebsten unter Sauerstoffausschluss leben, mögen eine CO<sub>2</sub>-Atmosphäre nicht, wenn sie mit Druck beaufschlagt wird. Damit steht eine Konservierungsmethode ohne die typischen, auch in der Kosmetikverordnung (KVO) gelisteten durchweg potenziell allergenen Konservierungsstoffe zur Verfügung.

In der Kosmetik werden diesbezüglich Sprühdosen eingesetzt, wobei auch Mischungen von CO<sub>2</sub> zusammen mit anderen inerten Gasen wie Propan und Butan, genutzt werden. Allerdings ist diese Verpackung nur für relativ niedrigkonsistente Rezepturen brauchbar, die dann als Schäume entnommen werden. Schäume sind aber wiederum auf der Haut gut verteilbar. Ein Vorteil der in der Regel sterilen Produkte ist die Reduzierung von Hilfsstoffen, die das Mikrobiom der Haut beeinträchtigen könnten. In Aerosolen, die für Sprühdosen mit Deodorants, Haarspray & Co verwendet werden, kommt CO<sub>2</sub> eher selten vor.

Anaerob leben im Übrigen auch die Hefen. Sie reduzieren sauerstoffhaltige Verbindungen und produzieren selbst das Kohlendioxid, das sich bei der alkoholischen Gärung schützend über die Maische legt und über einen Gäraufsatz mit einer Sperrflüssigkeit drucklos aus dem Tank herausblubbert. Die Wein- und Bierherstellung wird durch Enzyme der Hefe gesteuert. Saccharide wie Glucose werden dabei in Alkohol und Kohlendioxid umgewandelt. Beim Hefekuchen geschieht genau das gleiche. Das entstehende Treibmittel CO<sub>2</sub> lässt den Kuchen aufgehen.

Zur Energieerzeugung in den Mitochondrien unserer Zellen ist noch zu bemerken, dass dort Fettsäuren oder Glukose unter CO<sub>2</sub>-Bildung oxidiert werden. Daneben entsteht bei den im Hintergrund ablaufenden radikalischen Reaktionen harmloses Wasser. Die Leistung der Mitochondrien kann bei körperlicher Arbeit und Sport angepasst werden.

Die Pflanzenwelt macht mit Hilfe des Sonnenlichts genau das Umgekehrte und erzeugt aus Kohlendioxid und Wasser Kohlenhydrate (Saccharide). Es ist daher nicht verwunderlich, dass mit steigendem CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Atmosphäre das Pflanzenwachstum angeregt wird.

## Treibmittel

Die Alternative zur enzymatischen Entwicklung von CO<sub>2</sub> bei Backvorgängen sind Chemikalien, in denen das Gas gebunden ist. Dazu gehören

hauptsächlich Soda (Natriumcarbonat) und in geringeren Mengen auch Pottasche (Kaliumcarbonat). Diese Verbindungen werden pulverisiert und mit ebenfalls pulverisierten Säuren wie etwa Weinsäure vermischt. In Gegenwart von Wasser reagieren die Säuren mit den Carbonaten unter CO<sub>2</sub>-Freisetzung. Damit dieser Vorgang kontrolliert abläuft, werden den Pulvern Trennmittel in Form von Stärke oder Mehl zugesetzt.

Ähnliche Verhältnisse findet man bei Badetabletten; die Komponenten werden in eine Form gepresst. Wenn die "Brausetabletten" mit Wasser in Berührung kommen, werden sie durch die Gasentwicklung gesprengt und weitere Inhalte wie ätherische Öle, Duft- und Farbstoffe können sich im Badewasser fein verteilen.

Ohne die Säurebeimischung entwickelt Natron (Natriumhydrogencarbonat) ab etwa 50 °C Kohlendioxid und geht dabei in Natriumcarbonat über. Es kann daher auch als Backhilfsmittel verwendet werden. Ähnlich verhält sich Ammoniumhydrogencarbonat (Hirschhornsalz). Natriumhydrogencarbonat dient in Form von Zäpfchen auch als "treibendes" Abführmittel.

### **Kohlendioxid & Wasserhärte**

Die bereits erwähnten Carbonate sind in der Natur weit verbreitet. Unter Carbonaten versteht man die Salze der Kohlensäure mit Metallen wie Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium. Während freie Kohlensäure sehr kurzlebig ist und sofort in Kohlendioxid mit Wasser zerfällt, sind ihre Salze sehr stabil und bilden ganze Gebirge (Kalk, Dolomit, Jura, Korallen). Der größte Teil des irdischen Kohlenstoffs ist darin fest gebunden. Nur wenn Carbonate mit Säuren zusammen kommen, werden sie wie oben beschrieben unter Freisetzung von CO<sub>2</sub> zersetzt. Diese Eigenschaft hat man lange zur Seifenherstellung genutzt, indem tierische oder pflanzliche Fette mit Soda- oder Pottasche-Lösungen gekocht wurden. Dabei werden die Fette in Fettsäuren und Glycerin zerlegt. Die Fettsäuren wiederum verdrängen die Kohlensäure aus ihren Salzen und bilden Fettsäuresalze (Seifen). Kernseife entsteht aus Soda und Schmierseife aus Pottasche. Seifen bildeten lange Zeit den größten Teil der Emulgatoren in O/W-Emulsionen in der Kosmetik; in geringen Mengen werden sie heute noch in Komponenten wie den selbstemulgierenden Mono-Di-Glyceriden eingesetzt.

Kohlensäure kann mit ihren eigenen Salzen reagieren. So nehmen Carbonate in Gegenwart von Wasser Kohlendioxid auf und bilden Hydrogencarbonate, die bei höherer Temperatur (siehe Backpulver) oder beim Verdunsten

des Wassers wieder CO<sub>2</sub> abgeben. Letzteres geschieht bei der Erosion der Gebirge (Karst) und der Bildung von Tropfsteinhöhlen, wo es sich um Calcium- und Magnesiumhydrogencarbonat handelt. Beide Hydrogencarbonate sind wasserlöslich und auch für die temporäre Härte des Trinkwassers verantwortlich. Die Anwesenheit dieser Salze erkennt man am Kesselstein im Wasserkocher und der Flockenbildung bei Verwendung von Seifenstücken beim Waschen. Die Flockenbildung ist auf die Reaktion mit den Fettsäuren der Seifenstücke zurückzuführen.

Ähnliches passiert auch in der barrieregestörten Haut: Die Fettsäuren der Haut werden als sogenannte Kalkseifen gebunden und die Barriere dadurch weiter geschädigt. Daher sind bei atopischer Haut wasserenthärtende Maßnahmen ein Teil der Therapie. Dagegen sind Calcium- und Magnesiumhydrogencarbonathaltige Mineralwässer gesundheitlich von Vorteil, insbesondere für den Knochenaufbau.

### **Schonendes Extraktionsmittel**

Kohlendioxid ist bei Raumtemperatur ein Gas und bei tiefer Temperatur ein Feststoff (Trockeneis, -78,5 °C), der von den Nebelmaschinen der Theaterbühnen bekannt ist.

Ein besonderer Aggregatzustand ist das sogenannte überkritische CO<sub>2</sub>, das unter hohem Druck steht und sowohl die Eigenschaften eines Gases als auch die einer Flüssigkeit hat. Überkritisches CO<sub>2</sub> wird als Lösemittel für die Extraktion kosmetischer Wirkstoffe aus Pflanzen und anderen organischen Materialien genutzt. Hierbei können insbesondere auch polare, wärme- und sauerstoffempfindliche Stoffe sehr schonend extrahiert werden. Nach der Extraktion entweicht das Lösungsmittel rückstandsfrei und kann wiederverwendet werden. Eine Methode übrigens, die auch für die umweltfreundliche, kommerzielle Reinigung von Textilien geeignet ist.

### **Kosmetische Wirkstoffe**

Der Mensch scheidet Kohlendioxid hauptsächlich über die Lunge aus. Ein sehr geringer Teil diffundiert auch durch die Haut. Hohe Konzentrationen des farb- und geruchlosen Gases in der Luft wirken auf Tier und Mensch betäubend und führen letztendlich zum Tod.

Im Organismus besteht ein fein abgestimmtes Gleichgewicht zwischen Sauerstoff und Kohlendioxid. Steigt der CO<sub>2</sub>-Gehalt in den Gefäßen an, kommt es zu einer Gegenregulation in Form stärkerer Lungentätigkeit und Durchblutung der Gefäße. Dieser Vorgang wird in der alternativen Medizin genutzt, indem CO<sub>2</sub> alias Quellgas subkutan (unter die Haut) gespritzt wird. Einsatzgebiete sind Durchblutungsförde-

rung und Linderung von Schmerzen und Verspannungen.

In Form der Carboxy-Therapie hat man versucht, das Verfahren auf die Kosmetik zu adaptieren. Statt des Gases werden Präparate verwendet, die Natriumhydrogencarbonat, also chemisch fixiertes Kohlendioxid (siehe oben) enthalten. Die damit verbundenen oder versprochenen Wirkungen sind allerdings durchweg auf weitere in den Präparaten enthaltene Wirkstoffe zurückzuführen. Die in Produktbeschreibungen anzutreffende Bezeichnung Natriumkohlenwasserstoff für Natriumhydrogencarbonat entspringt eher der Phantasie.

Auch die basische Hautpflege bedient sich Natron, also Natriumhydrogencarbonat, da es in Wasser gelöst oder in Cremes verarbeitet, eine schwach basische Reaktion zeigt. Basische Hautpflege nimmt für sich in Anspruch, entsäuernd zu wirken. Das bedeutet, dass langkettige Fettsäuren aus der Hautbarriere herausgelöst werden. Hierdurch wird die endogene Neusynthese der Fettsäuren angeregt, bestehende Barrierestörungen allerdings verstärkt.

Ein sehr häufig verwendetes Kohlenäurederivat ist der Harnstoff – alias Kohlenäurediamid (Urea). Harnstoff ist ein Bestandteil des NMF (Natural Moisturizing Factor) der Haut. Die Substanz bindet Feuchtigkeit, wirkt in höheren Konzentrationen als Penetrationsbeschleuniger für andere Wirkstoffe und in hohen Konzentrationen keratolytisch. Harnstoff wird durch das Enzym Urease in CO<sub>2</sub> und Ammoniak zerlegt. Ammoniak kann man in der Nähe schlecht gepflegter Urinale geruchlich wahrnehmen.

Ein Vertreter der Kohlenäureester ist das Dicaprylylcarbonat, das als pflegende Komponente in der Fettphase von Emulsionen eingesetzt wird. Polycarbonate sind thermoplastische Kunststoffe. Polyurethan ist gleichzeitig polymerer Ester und Amid der Kohlenäure; der zermahlene Kunststoff ist als Reibekörper in gewerblichen Handwaschpasten anzutreffen.

### **CO<sub>2</sub>-Laser**

CO<sub>2</sub>-Laser senden eine Infrarotstrahlung aus, die unter anderem für Anti-Aging-Gesichtsbehandlungen (Resurfing) genutzt wird. Die Epidermis kann flächig abgetragen werden, andererseits können Narben, Tätowierungen, Falten und Altersflecken behandelt werden.

Dr. Hans Lautenschläger