

Hallo Liebe Schüler,

dies ist die sechste Sendung des KGA-Internet-Podcasts im Fach Chemie. In dieser Folge wird die Erzählung des Märchens vom kleinen Kohlenstoffatom fortgesetzt.

Kapitel 2: Wie unser Kohlenstoffatom als Teil eines Gases in der Atmosphäre in eine Pflanze gelangt und dort zu einem Teil eines Nährstoffmoleküls umgewandelt wird.

Was bisher geschah: Unser kleines Kohlenstoffatom konnte mit der Hilfe von Wassermolekülen seinem Calciumcarbonatgefängnis am Meeresgrund entfliehen und schließlich sogar mit der Hilfe von Säuren als Teil eines Kohlenstoffdioxidmoleküls in die Atmosphäre gelangen.

Während unser Kohlenstoffatom als Teil eines Kohlenstoffdioxidmoleküls so fast schwerelos dahintrief, erfreute es sich an dem überall erstrahlenden Licht und an der Weite, insbesondere nach der bedrückenden Enge im Kristallgitter und der hektischen Betriebsamkeit in der Wassermolekülhülle, aus dem es einst entronnen war. Das Verhältnis zu den beiden gebundenen Sauerstoffatomen war jetzt deutlich besser geworden, auch wenn sie immer noch sehr stark zogen, aber wenigstens symmetrisch gleich stark in entgegengesetzter Richtung, so dass wenigstens der Ladungsschwerpunkt in der Mitte blieb. Da es aber auch keine anderen Moleküle in Rufweite gab, wurde es allen im Kohlenstoffdioxidmolekül sehr schnell langweilig, auch da die Erinnerung an die vorangegangenen Abenteuer langsam verblasste. Als sich dann doch mal ein Stickstoffmolekül näherte, fragte das Kohlenstoffatom, wo denn die Pflanzen zu finden seien, von denen es schon mal gehört habe - da könne man ja so richtig was erleben." Das Stickstoffatom antwortete: "Ihr müsst näher da unten an der Erdoberfläche suchen, die meisten Pflanzen werden nur wenige Meter hoch. Aber nehmt euch in Acht! Was man so hört, kommen viele Kohlenstoffdioxidmoleküle völlig verwirrt und wie verwandelt aus einer Pflanze heraus und sie erzählen wunderliche Dinge, sie seien zwischendurch mal ein Kohlenhydrat namens "Traubenzucker" gewesen, um der Pflanze als Energieträger zu dienen - das hört sich meiner Meinung nach nicht gerade wie ein großer Spaß an. Einige sollen sogar überhaupt nicht mehr als Gas aus der Pflanze herausgekommen sein, sie wurden in unterirdischen Knollen als das Kohlenhydrat "Stärke" für lange Zeit festgehalten. Ihr seht also, die Pflanze nutzt euch und eure Abenteuerlust nur für ihre Zwecke aus."

"Willst Du Dich dann vielleicht uns anschließen und uns etwas Gesellschaft leisten?" fragten die Mitglieder unseres Kohlenstoffdioxidmoleküls, doch das Stickstoffmolekül antwortete schroff: "Ich glaube ihr spinnst, ich mache eine so tolle Dreifachbindung mit mir selbst, dass ich überaus zufrieden mit meiner Gesellschaft bin - und das sollte ich aufgeben für eine Bindung an Kohlenstoff- oder Sauerstoffatome? Ts Ts Ts - Macht's gut!" Und kopfschüttelnd verschwand es in der Ferne.

"Wollen wir es nun probieren oder doch lieber nicht?" fragte nun das doch etwas verunsicherte Kohlenstoffatom seine beiden Gefährten. Diese waren jedoch noch immer dafür und drängten darauf, endlich in einer Pflanze Abenteuer zu erleben, anstatt wie bisher auch weiterhin immer nur den ganzen Tag lang blöde in der Atmosphäre herumzufliegen.

In der Ferne tauchten nun am Erdboden lauter Bäume auf. Als sie näherflogen, sahen sie, dass diese Bäume, die aus luftiger Höhe so klein und unscheinbar gewirkt haben, in Wirklichkeit um ein vielfaches größer waren als alles, was sie sich bisher vorstellen konnten. Als sie noch näher kamen, bekamen sie einen Schreck. Das was sie aus der Ferne als eine Einheit "Baum" wahrgenommen hatten, bestand in Wirklichkeit aus einer Unzahl von miteinander in Verbindung stehenden kleinen und großen Teilchen. Als sie an der Unterseite eines unendlich erscheinenden Gebildes entlangflogen, das ihnen auf Nachfrage als "Blatt" beschrieben wurde, gelangten sie nach langer Zeit zu einer riesigen Öffnung, die sich langsam öffnete und wieder schloss, je nachdem wie viele Kohlenstoffdioxidmoleküle herein, bzw. Wassermoleküle herauswollten bzw. -durften. An dieser Öffnung warteten bereits viele andere ebenfalls neugierige Kohlenstoffdioxidmoleküle, um bei der nächsten Öffnungsphase endlich hineinzugelangen. Auch unser Kohlenstoffdioxidmolekül wartete gespannt in der langen Schlange. Nach mehreren Zyklen konnte es endlich mit hindurchdiffundieren und gelangte in eine recht dunkle Höhle, deren gewölbte Wände sich in allen Richtungen in einem Heer von Tunneln, Gängen und weiteren gewölbten Räumen fortsetzten. Als

sie ein auf die Ausreise wartendes Wassermolekül fragten, wo sie sich denn nun befänden, antwortete dieses: "Dies ist das Schwammgewebe. In jedem Blatt ist das die unterste Schicht. Durch die große Kontaktfläche können Gase hier leicht in die benachbarten Zellen aufgenommen werden oder völlig ungehindert durch die Zellzwischenräume wandern, bis sie eine Zielzelle für ihre Wanderung gefunden haben. Für euch Wagemutige dürfte es interessant sein, möglichst in die oberen Bereiche des Blattes aufzusteigen, denn in dem dortigen Gewebetyp Palisadengewebe ist es deutlich heller als hier und es gibt auch mehr von diesen Umwandlungsfabriken, die hier Chloroplasten genannt werden. Zu einer solchen solltet ihr euch begeben, wenn es euch wirklich nach etwas Neuem gelüstet." Unser Kohlenstoffatom fragte erstaunt das Sauerstoffatom des angesprochenen Wassermoleküls: "Warst Du denn auch einmal ein Sauerstoffatom in einem Kohlenstoffdioxidmolekül, so wie meine beiden Begleiter hier?"

Da lachte das Sauerstoffatom und sprach: "Du musst wohl noch viel über diesen Vorgang namens Photosynthese und auch seinen Umkehrvorgang die Zellatmung lernen - ich persönlich stamme aus einem Sauerstoffmolekül, war aber bereits vorher schon mal Teil eines Wassermoleküls, das dann elektrolysiert wurde!"

Etwas verwirrt machte sich unser Kohlenstoffdioxidmolekül nun auf die Suche nach einer dieser sogenannten Chloroplastenfabriken. Als sie schließlich eine fanden und durch die Membran ins Innere eindiffundierten, so wurde ihnen bewusst, dass sie wieder von einer großen Anzahl von Wassermolekülen umgeben waren, die ihre Beweglichkeit deutlich einschränkten. Dies weckte in unserem kleinen Kohlenstoffatom bereits ungute Erinnerungen an die Vorgänge im Meer. Plötzlich trieben sie auf ein großes Enzym zu, das ein T-Shirt mit der Aufschrift "RUBISCO" trug und ihnen hämisch entgegengrinste. Von jenem Moment an konnte sich unser Kohlenstoffatom an nichts mehr erinnern, es wurde ihm augenblicklich schwarz vor Augen.

Als es wieder zu sich kam, stellte es erschrocken fest, dass seine Arme nun völlig andere Elemente hielten als zuvor. Da war zwar noch eines der beiden Sauerstoffatome aus dem Kohlenstoffdioxidmolekül, doch es band jetzt nur noch mit einem Arm an unser Kohlenstoffatom, am anderen hing ein Wasserstoffatom, so dass es jetzt insgesamt eine Hydroxygruppe bildete. Auf der gegenüberliegenden Seite stellte das Kohlenstoffatom fest, dass es jetzt auch selbst ein Wasserstoffatom festhielt. Das fühlte sich gut, aber andererseits auch etwas merkwürdig an, da es das erste mal in seinem Leben war, dass es selbst etwas mehr Kraft hatte als der Bindungspartner, der insgesamt in etwa gleich stark war. Auch auf der linken und der rechten Seite hatte sich Entscheidendes geändert: Je ein Arm ergriff den Arm eines weiteren benachbarten Kohlenstoffatoms, so dass sich eine Kette aus insgesamt sechs Kohlenstoffatomen in dem neuen Molekül erstreckte. Als unser Kohlenstoffatom erwachte, redeten sofort alle seine neuen Nachbarn gleichzeitig auf es ein, um ihm seine neue Situation zu erklären. Dadurch konnte es natürlich erstmal gar nichts verstehen und es schaute nur verwundert drein.

Da ergriff das Kohlenstoffatom am Anfang der Kette das Wort und sprach: "Schweig meine Mitatome, da ich die höchste Oxidationsstufe trage, werde ich dem Neuankömmling an der Position fünf seine Lage erklären." Die anderen Atome verstummten daraufhin respektvoll, sogar die sonst eher ungehobelten Sauerstoffatome.

Und so erhob das Ehrfurcht gebietende Carbonyl-Kohlenstoffatom seine Stimme: "Du bist jetzt Teil einer neuen Gemeinschaft, die "Traubenzucker" genannt wird. Wir bestehen aus sechs Kohlenstoffatomen, wovon Du eines bist. Weiterhin aus sechs Sauerstoffatomen und zwölf Wasserstoffatomen. Wir alle stammen aus energiearmen Molekülen mit polaren Atombindungen, also Wassermolekülen und Kohlenstoffdioxidmolekülen, so wie Du. Wir besitzen jetzt dank der Pflanze viel mehr Energie, da wir jetzt auch unpolare Atombindungen haben. So wie Deine Bindung zu dem Wasserstoffatom und zu deinen benachbarten Kohlenstoffatomen. Im Chloroplast, der ein Energiewandler ist, wurde Lichtenergie aus dem Sonnenlicht in chemische Energie umgewandelt, die wir jetzt als Energieträger enthalten. Diese Energie ist jedoch nicht für uns selbst bestimmt, sondern wir schulden sie der Pflanze, die sie dereinst wieder von uns fordern wird, in einem Vorgang der Zellatmung genannt wird, und bei dem wir wieder zu Kohlenstoffdioxid und Wasser werden und dann nach getaner Arbeit getrennte Wege gehen können. Wir haben jetzt also eine Verantwortung als Nährstoff für die Pflanze und können nicht mehr so einfach tun und lassen, was uns gefällt!"

Nach dieser strengen Rede verzagte unser Kohlenstoffatom doch etwas und es fragte sich, wo es hier nur hingeraten ist - bei solchen Energiefanatikern kann einem ja schon angst und bang werden! Es ließ sich jedoch nichts anmerken und begann stattdessen, seine Nachbarn auszufragen. Diese ließen sich nicht lange bitten und prahlten mit ihren Erfahrungen, was sie nicht schon alles gesehen und mitgemacht hätten.

An dieser Stelle wollen verlassen wir unsere Geschichte für heute und was die benachbarten Kohlenstoffatome so alles zu erzählen haben und ob unserem kleinen Kohlenstoffatom die Flucht gelingen wird, das erfahrt ihr in der nächsten Sendung.