

Hallo Liebe Schüler,

dies ist die fünfte Sendung des KGA-Internet-Podcasts im Fach Chemie. Diese Folge erzählt den ersten Teil des Märchens vom kleinen Kohlenstoffatom.

Kapitel 1: Wie unser Kohlenstoffatom aus seinem unterirdischen Gefängnis befreit wird und als Teil eines Gases in die Atmosphäre gelangt.

Es war einmal vor sehr sehr langer Zeit ein kleines Kohlenstoffatom. An seine Geburt konnte es sich nicht mehr so recht erinnern, aber es wusste, dass es schon sehr alt war. Das Erste woran es sich erinnern konnte, war, dass es sich in einem engen Gitter einer Substanz befand, die sich selbst "Calciumcarbonat" nannte. Das Kohlenstoffatom hatte vier kleine Ärmchen, um sich an anderen Elementen festzuhalten. In seiner damaligen Lage wurden zwei seiner Arme von den zwei starken Armen eines nach Elektronen gierenden Sauerstoffatoms festgehalten. An den beiden anderen Armen unseres Kohlenstoffatoms hingen je ein sehr sonderbares Sauerstoffteilchen mit je einer negativen formalen Ladung - aber dafür zogen die auch nicht so schlimm wie das erste Sauerstoffatom. Die Sauerstoffatome tauschten ihre negativen Ladungen aus und verteilten sie so in einem Vorgang, den sie "Mesomerie" nannten. Sie erklärten unserem kleinen Kohlenstoffatom, dass sie alle nun in einem besonderen sogenannten "Molekülion" gefangen seien, nämlich in einem Carbonation - und das es daraus kein Entrinnen gäbe, solange in der Nachbarschaft noch andere Carbonationen und vor allem die sie festhaltenden positiv geladenen Calciumionen zu sehen seien. So verging eine lange schwere Zeit für unser Kohlenstoffatom, denn es langweilte sich sehr, und das Gezerre an seinen Armen ging ihm auch langsam auf die Nerven. Doch eines Tages sollte etwas geschehen!

Die mit unserem Kohlenstoffatom gebundenen Sauerstoffatome riefen aufgeregt "Die Wassermoleküle kommen" und schon bald konnte auch unser Kohlenstoffatom sehen, was sich draußen um ihr Carbonation herum abspielte. War zuvor in alle Richtungen nur ein endloses trostloses Gitter aus anderen Carbonationen und den verhassten Calciumionen zu sehen gewesen, so kam nun Bewegung in die Sache, als am Horizont kleine dreieckige Moleküle auftauchten, die sofort anfangen, sich dicht an die Carbonationen und die Calciumionen heranzudrängen und sie schließlich sogar aus ihrer Verankerung zu lösen. Sie taten das mit großer Selbstverständlichkeit und das Gitter wurde stetig kleiner, während laufend neue Ionen von Scharen von Wassermolekülen umhüllt und davongetragen wurden. Als in der näheren Umgebung die Menge an umhüllten Ionen zunahm, wurde der Vorgang scheinbar immer langsamer, da sich sogar einige der verhassten Ionen wieder aus ihrer Wassermolekülhülle befreiten und wieder ihren gewohnten Platz im Gitter einnahmen. Da wurde dem kleinen Kohlenstoffatom angst und bang, denn es wollte ja aus dem starren Gitter unbedingt befreit werden, um die Welt kennenzulernen! Es hatte Glück, denn der Strom von Wassermolekülen drückte genau in die Richtung seines Carbonations und so wurden zuerst die benachbarten Calciumionen weggespült - unser Kohlenstoffatom konnte es sich nicht verkneifen, seinen jetzt entschwindenden Kerkermeistern ein hämisches "auf nimmer Wiedersehen" hinterherzurufen - da wurde auch schon sein eigenes Carbonation von mehreren Wassermolekülen gepackt und in die unendlichen Weiten herausgetrieben.

Unser Carbonation bewegte sich durch Zufall zickzackförmig immer weiter nach oben, und es staunte, denn es wurde immer heller! Die drei mit ihm gebundenen Sauerstoffatome konnte es nicht fragen woher das kam, denn die waren vorher auch noch nie aus ihrem Gitter herausgekommen. Also fasste sich unser Kohlenstoffatom ein Herz und fragte eines der sie begleitenden Wassermoleküle: "Wie kommt es, dass es immer heller wird? Mir tun die Augen schon ganz weh. Und wo bewegen wir uns eigentlich hin?"

Das angesprochene Wassermolekül lachte und sprach: "Die Frage müsste wohl eher lauten, wo Du eigentlich herkommst - nämlich aus einem uralten Carbonatgestein vom Meeresgrund. Aber ich will Dir sagen wohin unsere gemeinsame Reise geht, nämlich erstmal durch fast den gesamten Ozean, immer ganz schnell hin und her, so dass man dabei fast seekrank wird, und schließlich sogar einmal bis in die Nähe der Wasseroberfläche - dort werden sich unsere Wege dann trennen und Du wirst Dich wohl erstmalig verwandeln."

Unser Kohlenstoffatom verstand nur wenig von dem was das Wassermolekül da erzählte, also fragte es noch mal nach: "Das mit dem Hin- und Herschwimmen ist ja ganz klar, aber wie und in was werde ich mich denn verwandeln? Ich werde doch immer ein Kohlenstoffatom bleiben?" "Das schon" antwortete das Wassermolekül, "aber Du wirst sehen, dass so ein Carbonation nicht für die Ewigkeit bestimmt ist, und, falls mit die Bemerkung erlaubt ist, Du siehst auch mit Deinen drei Begleitern nicht allzu glücklich aus, es wäre wohl für alle Beteiligten besser, wenn ihr Euch neu aufteilt, auch wenn das heißt, dass einer vielleicht gehen muss." Das Kohlenstoffatom war von dieser Idee sofort begeistert, es hatte schließlich schon selbst während der Äonen dauernden Gitterknechtschaft daran gedacht, seine Fesseln zu sprengen und anderswo ein freies, unbeschwertes Dasein - ohne lästige Sauerstoffatome und ohne hinderliche negative Gesamtladungen mit sich zu führen. Doch wie sollte es aus seiner Lage entkommen? Die Sauerstoffatome würden es nicht so einfach entkommen lassen, das stand fest! Verzweifelt wandte sich unser Kohlenstoffatom wieder an das Wassermolekül, zu dem es inzwischen Vertrauen gefasst hatte. "Kennst Du einen Weg, wie ich hier herauskomme? So stark ich auch ziehe, diese groben Sauerstoffatome lassen mich nicht los, im Gegenteil, sie reißen mit ja fast die Arme aus!" Das Wassermolekül sprach: "Ich sehe schon, Dir muss geholfen werden, aber sei gewarnt, eine völlige Freiheit gibt es gerade für Kohlenstoffatome niemals - Du musst Dir also im Klaren darüber sein, was Du willst, Du wirst immer an ein Partneratom gebunden sein, außer bei den höchsten Temperaturen der Hölle, aber das stellt ja wohl keine erstrebenswerte Alternative dar." Daraufhin entfernte sich das Wassermolekül aus der Hülle um das Carbonation und rief beim Wegschwimmen: "Sei heute Nacht bereit - ich werde Hilfe holen, denn alleine kann ich Dich nicht aus Deiner Lage befreien."

Den ganzen Tag über fieberte das Kohlenstoffatom der Nacht entgegen. Wie würde seine Befreiung wohl funktionieren? Als es endlich dunkel wurde, schlief es dann vor lauter Erschöpfung doch ein und erwachte erst, als es das aufgeregte Geflüster seiner nervigen Sauerstoffnachbarn hörte: "Seht nur, da sind zwei Säuremoleküle ganz in der Nähe - sie besitzen positiv polarisierte Wasserstoffatome, die sie uns als Proton überreichen können, so dass wir sie dann binden und so endlich unsere zwei negativen Ladungen loswerden, die wir doch dauernd untereinander hin- und herwerfen müssen!" Das gerade doppelt gebundene Sauerstoffatom konnte etwas klarer denken als seine beiden geladenen Kumpane und warnte: "Habt ihr auch darüber nachgedacht, was dann alles passieren kann? Schließlich beruht die Stabilität unseres Carbonations gerade auch auf unserer Ladung!" Die beiden anderen Sauerstoffatome beachteten diese Warnung jedoch nicht und streckten beide je eines ihrer freien Elektronenpaare den Säuremolekülen entgegen und riefen dabei laut: "Kommt nur her und ladet eure Protonenlast bei uns ab. Wir wollen gerne mit euch als Base reagieren und euch dabei von euren Protonen befreien." Das dritte Sauerstoffatom sah die Katastrophe kommen und versuchte noch, wenigstens einen Kompromiss herbeizuführen: "Seht ihr denn nicht, dass das eine Falle ist, so nehmt denn doch wenigstens nur ein Proton, das könnte unser Molekül wohl gerade noch verkraften!" Doch die Stimme der Vernunft kam zu spät. In diesem Augenblick griffen beide Sauerstoffatome gierig nach den ihnen dargebotenen Protonen und rissen sie an sich.

Für einen Moment trat eine entsetzte Stille ein. Auch unser Kohlenstoffatom hielt den Atem an. Wie würde es nun weitergehen?

Zunächst geschah etwas ziemlich merkwürdiges. Die Wassermoleküle in der Hülle um unser Carbonation begannen sich ziellos in der Umgebung zu zerstreuen, so als wollten sie nichts mehr mit unserem Teilchen zu tun haben, sie ignorierten es plötzlich einfach, wo sie doch noch Augenblicke zuvor ständig danach gestrebt hatten, es möglichst dicht zu umringen!

Das dritte Sauerstoffatom sprach enttäuscht: "Ich ahnte schon, dass so etwas passieren würde, wird sind jetzt zu einem "Kohlensäuremolekül" geworden - eine sehr kurzlebige instabile Verbindung, doch ihr wolltet ja nicht auf mich hören!"

Die beiden anderen Sauerstoffatome, die jetzt zu Hydroxy-Gruppen geworden waren aber jubelten und höhnten: "Du bist ja nur neidisch auf uns, weil wir jetzt unsere negativen Ladungen losgeworden sind." Da riss dem einzelnen Sauerstoffatom der Geduldsfaden und es sprach: "Nun denn, so sei es - einer von euch muss jetzt gehen!" Und es nahm eines seiner freien Elektronenpaare, schüttelte es drohend und verkündete: "Ihr werdet euch streiten und dieser Streit wird für einen von euch den Untergang bedeuten!"

Die beiden anderen Sauerstoffatome gaben sich nach außen hin ungerührt, doch insgeheim dachten sie bei sich: "Wenn es sich schon so toll anfühlt, auch nur ein Proton aufzunehmen - wie muss es dann erst mit zwei Protonen sein?" Da die Wassermoleküle jetzt aber einen viel zu großen Abstand hielten, belauerten sich die beiden Hydroxy-Gruppen-Sauerstoffatome gegenseitig, ob das andere nicht einen Moment sein Proton etwas nachlässig hielte. Und tatsächlich, eines nickte kurz ein, da ergriff das andere mit einem seiner freien Elektronenpaare das Proton seines Gegenübers, entriss es ihm mit einer ruckartigen Bewegung und wollte sich schon über seinen gelungenen Coup freuen, als blitzartig ein Ruck durch das ganze Kohlendioxidmolekül ging. Das Kohlenstoffatom merkte, dass das gierige der beiden Hydroxygruppen-Sauerstoffatome nun nicht mehr so stark zog. Auf der anderen Seite bot ihm der scheinbare Verlierer nun einen neuen Arm an. Das Kohlenstoffatom zögerte nicht lange und stieß seinen eigenen Arm zu dem gierigen Sauerstoffatom ab und nahm dafür den anderen Arm des eingenickten Sauerstoffatoms an. Dies hatte zur Folge, dass das gierige Sauerstoffatom sich jetzt in einem Wassermolekül befand, das langsam vom ehemaligen Kohlendioxidmolekül wegtrieb, von dem es eben noch ein Teil gewesen war. Anfangs fluchte und schimpfte es noch fürchterlich, doch dann besann es sich und die neue Lage schien ihm gut zu gefallen - es hatte schließlich jetzt zwei eigene Protonen und keine echte Ladung mehr, die es sonst immer aufwändig zu stabilisieren galt.

Den Zurückgebliebenen Bindungspartnern näherte sich nun das Wassermolekül, das unserem Kohlenstoffatom helfen wollte und sprach: "Ihr bildet jetzt ein "Kohlendioxidmolekül", ihr seid jetzt in Wasser nur noch schwer löslich und so werdet ihr bald in einem Gasbläschen an die Oberfläche aufsteigen und Teil der Atmosphäre werden. Ich war auch einmal ein gieriges Sauerstoffatom wie euer Kumpane, darum war es jetzt als Wiedergutmachung meine Pflicht: zu helfen, indem ich die Säureteilchen benachrichtigt habe. Noch ein guter Rat zum Abschied: Wenn ihr richtig was erleben wollt, dann versucht, eine Pflanze zu finden, die sind so große grüne Dinger, die den ganzen Tag lang in der Sonne herumstehen." Und es geschah so, wie es das freundliche Wassermolekül vorhergesagt hatte, ein einem Gasbläschen trieb unser Kohlenstoffatom als Teil eines Kohlendioxidmoleküls an die Wasseroberfläche und schließlich darüber hinaus in die Weiten der Atmosphäre hinein.

An dieser Stelle verlassen wir es für heute und wie es weitergeht, erzählen wir euch in der nächsten Sendung.