

Kohlenstoff

Der Leser wird längst gemerkt haben, daß dies keine Abhandlung über Chemie ist; so vermessen bin ich nicht, ma voix est faible, et même un peu profane. [meine Stimme ist schwach und sogar ein wenig profan; Verszeile aus Voltaires Poem „Die Jungfrau von Orleans“.] Es ist auch keine Autobiographie oder allenfalls insofern, als jede Schrift, ja jedes Menschenwerk teilweise und sinnbildlich Autobiographie ist: aber irgendwie Geschichte ist es doch. Es ist eine Mikrogeschichte oder sollte es zumindest sein, die Geschichte von einem Beruf und seinen Mißerfolgen, seinen Siegen und seiner Not, eine Geschichte, die jeder erzählen möchte, wenn er fühlt, daß seine Laufbahn sich dem Ende zuneigt und die Kunst aufhört, endlos lang zu sein. Erkennt ein Chemiker, der an diesem Punkt seines Lebens angelangt ist, in der Tabelle des Periodischen Systems und in den umfangreichen Registern des Beilstein oder Landolt nicht die traurigen Fetzen oder die Trophäen seiner eigenen beruflichen Vergangenheit? Er braucht nur eine Abhandlung durchzublättern, und die Erinnerungen stürmen auf ihn ein: mancher von uns hat sein Schicksal unauslöschlich an Brom, Propylen, an die NCO-Gruppe oder an Glutaminsäure gebunden; jeder Chemiestudent sollte sich angesichts eines Chemiehandbuches bewußt sein, daß auf einer der Seiten, vielleicht auf einer einzigen Zeile, in einer einzigen Formel oder in einem einzigen Wort seine Zukunft geschrieben steht, zwar in unentzifferbaren Lettern, die aber „später“ – nach Erfolg oder Irrtum oder Schuld, nach Sieg oder Niederlage – klar und deutlich zu lesen sein werden. Jeden nicht mehr jungen Chemiker durchrieselt entweder Liebe oder Ekel, Freude oder Verzweiflung, wenn er dasselbe Handbuch auf der „verhängnisvollen“ Seite aufschlägt.

So hat also jedes Element jedem etwas (und jedem etwas anderes) zu sagen, wie die Täler und Strände, wo man in der Jugend geweiht hat: eine Ausnahme bildet vielleicht der Kohlenstoff, weil er jedem alles zu sagen hat, er ist nicht spezifisch, so wie Adam kein spezifischer Vorfahre ist; es sei denn, man fände heute (und warum nicht?) den Chemiker und Säulenheiligen, der sein Leben einzig dem Graphit oder Diamant geweiht hat. Und doch habe ich gegenüber dem Kohlenstoff eine alte

Schuld abzutragen, sie stammt aus einer für mich entscheidenden Zeit. Dem Kohlenstoff, dem Element des Lebens, galt mein erster literarischer Traum, den ich immer wieder zu einer Stunde und an einem Ort träumte, da mein Leben nicht viel galt: ich wollte die Geschichte eines Kohlenstoffatoms erzählen.

Kann man überhaupt von „einem bestimmten“ Kohlenstoffatom sprechen? Für den Chemiker bestehen da gewisse Zweifel, denn bis heute (1970) ist kein Verfahren bekannt, mit dessen Hilfe man ein einzelnes Atom sichtbar machen oder zumindest isolieren könnte; keine Zweifel indes bestehen für den Erzähler, der sich darum zu erzählen anschickt.

Unser Held ist also seit Hunderten von Millionen Jahren an drei Sauerstoffatome und ein Kalziumatom gebunden – in einem Kalkfelsen: er hat bereits eine lange kosmische Geschichte hinter sich, die wir aber unberücksichtigt lassen wollen. Die Zeit existiert für ihn nicht oder nur in Gestalt langsamer, täglicher oder jahreszeitlicher Temperaturschwankungen, wenn er, was ein Glück für diese Erzählung wäre, nicht zu tief unter die Erdoberfläche zu liegen kam. Sein Dasein, an dessen Monotonie man nicht ohne Grauen denken kann, besteht in einem erbarmungslosen Wechsel von Warm und Kalt, das heißt aus kürzeren oder weiteren Schwingungen (immer gleicher Frequenz): für ihn, der doch potentiell lebendig ist, eine Gefangenschaft, würdig der katholischen Hölle. Zu ihm paßt bis zu diesem Augenblick nur die Gegenwart, die Zeit der Beschreibung, und nicht eine der Vergangenheitsformen, welche Zeiten der Erzählung sind: er ist erstarrt zu einer ewigen Gegenwart, die kaum von dem mäßigen Vibrieren der Temperaturschwankungen erschüttert wird.

Aber zum Glück für den Erzähler, der andernfalls aufgehört hätte zu erzählen, liegt die Kalkbank, zu der das Atom gehört, an der Erdoberfläche. Das Atom liegt da, erreichbar für den Menschen und seine Spitzhacke (Ehre der Spitzhacke und ihren moderneren Entsprechungen – sie sind immer noch die wichtigsten Mittler im jahrtausendealten Zwiegespräch zwischen den Elementen und dem Menschen): irgendwann, zu einem Zeitpunkt, den ich als Erzähler ganz willkürlich in das Jahr 1840 verlege, wurde es von einem Schlag mit der Spitzhacke herausgehoben, es wanderte in den Kalkofen und wurde in die Welt der veränder-

lichen Dinge gestürzt. Es wurde erhitzt, damit es sich vom Kalzium trennte, das sozusagen mit den Füßen auf der Erde blieb und einem

98

weniger glänzenden Schicksal entgegenging, von dem hier nicht die Rede sein soll; das Kohlenstoffatom aber, noch immer an zwei der einstigen drei Gefährten, die Sauerstoffatome, geklammert, flog zum Schornstein hinaus und erhob sich in die Lüfte. Hatte es in seiner Geschichte bis dahin keinerlei Bewegung gegeben, so kam nun Leben in sie.

Der Wind erfaßte das Atom, warf es zu Boden und hob es zehn Kilometer in die Höhe. Ein Falke atmete es ein, es gelangte in seine tief atmenden Lungen, drang aber nicht in sein Blut ein und wurde ausgeschieden. Dreimal löste es sich im Meereswasser auf, einmal im Wasser eines tosenden Wildbachs, und wurde wieder ausgestoßen. Acht Jahre lang reiste es mit dem Wind: mal tief, mal hoch, über Meere und zwischen Wolken, über Wälder, Wüsten und endlose Eisflächen; dann geriet es in Gefangenschaft und in ein organisches Abenteuer.

Kohlenstoff ist in der Tat ein sonderbares Element: als einziges kann es mit sich selbst ohne großen Energieverbrauch lange, stabile Ketten bilden, und zum irdischen Leben (dem einzigen, das wir bis jetzt kennen) gehören gerade lange Ketten. Daher ist Kohlenstoff das Schlüsselement allen Lebens: sein Aufstieg, sein Eintritt in die lebende Welt ist jedoch nicht leicht und muß einem vorgeschriebenen, verworrenen Weg folgen, der erst in den letzten Jahren (und noch nicht einmal vollkommen) geklärt worden ist. Wenn um uns herum nicht Tag für Tag die organische Umwandlung des Kohlenstoffs vor sich ginge, jede Woche Milliarden von Tonnen, wo immer ein grünes Blatt sprießt, könnte man sie zu Recht ein Wunder nennen.

Das Atom, von dem die Rede ist, wurde also in Begleitung seiner beiden Satelliten, die es in gasförmigem Zustand hielten, im Jahre 1848 vom Wind an Weinstöcken vorübergetragen. Es hatte das Glück, ein Blatt zu streifen, in dieses einzudringen und von einem Sonnenstrahl darin festgenagelt zu werden. Wenn ich mich hier ungenau und in An-

deutungen ausdrücke, dann liegt das nicht nur an meiner Unwissenheit: dieses entscheidende Ereignis, diese blitzschnelle Arbeit zu dritt, von Kohlendioxyd, Licht und Pflanzengrün, ist bisher noch nicht genau beschrieben worden und wird es wohl so bald nicht werden, so sehr unterscheidet es sich von der übrigen „organischen“ Chemie, die das kolossale, langsame, mühselige Werk des Menschen ist: und doch wurde jene feinsinnige, flinke Chemie bereits vor zwei, drei Milliarden Jahren von unseren schweigsamen Schwestern, den Pflanzen, „erfunden“, die nicht experimentieren und diskutieren und deren Temperatur genau mit der Temperatur ihrer Umwelt übereinstimmt. Wenn verstehen sich ein Bild machen heißt, dann werden wir uns wohl nie ein Bild machen können von einem Geschehnis, das auf einem millionstel Millimeter im Tempo einer millionstel Sekunde vor sich geht und bei dem die Akteure unsichtbar sind. Jede Beschreibung in Worten muß unvollkommen sein, und eine taugt soviel wie die andere: möge also die folgende gelten.

Das Atom dringt in das Blatt ein und stößt da mit anderen unzähligen (hier aber unnützen) Stickstoff- und Sauerstoffmolekülen zusammen. Es schließt sich einem großen, komplizierten Molekül an, wird von ihm aktiviert und empfängt gleichzeitig in Form eines blitzschnell vom Himmel herabfahrenden Sonnenlichtbündels die entscheidende Botschaft: im Nu, wie ein im Spinnennetz gefangenes Insekt, wird es von seinem Sauerstoff getrennt, verbindet sich mit Wasserstoff und (so nimmt man an) mit Phosphor und wird schließlich in eine Kette aufgenommen, deren Länge keine Rolle spielt, auf jeden Fall ist sie die Kette des Lebens. All dies geschieht schnell, in aller Stille, bei Temperatur und Druck der Atmosphäre und ohne alle Kosten: liebe Kollegen, wenn wir lernen werden, es ihm gleichzutun, werden wir sicut Deus [(lat.) gottgleich.] sein und auch das Problem des Hungers in der Welt gelöst haben.

Aber es kommt noch mehr und noch schlimmer, zu unserer Schande und unserer Kunst zum Hohn. Das Kohlendioxyd, das heißt der gasförmige Zustand des Kohlenstoffs, von dem wir bisher gesprochen haben: dieses Gas, das der Grundstoff des Lebens ist, dessen ständiger Begleiter, aus dem alles schöpft, was wächst, der letzte Weg allen Fleisches – dieses Kohlendioxyd ist kein Hauptbestandteil der Luft, sondern ein lächerlicher Rest, eine „Unreinheit“, die noch dreißigmal seltener auftritt als das von niemandem wahrgenommene Argon. In der Luft sind 0,03 Pro-

zent enthalten: wäre Italien die Luft, dann wären die einzigen zum Aufbau des Lebens befähigten Italiener etwa die 15 000 Einwohner von Milazzo in der Provinz Messina. Auf den Menschen übertragen, erscheint das wie eine ironische Verrenkung, wie ein Taschenspielertrick, wie unbegreifliches Prunken mit überheblicher Allmacht, denn aus dieser sich stets erneuernden Unreinheit der Luft kommen wir: Tiere und Pflanzen und wir Menschen mit unseren vier Milliarden verschiedenen Meinungen, mit unserer Jahrtausende zählenden Geschichte, unseren Kriegen, unserer Schmach, unserem Edelmut und unserem Stolz. Geometrisch ausgedrückt, ist übrigens selbst unser Dasein auf dem Planeten bloß lächerlich: verteilte man die gesamte Menschheit, etwa 250 Millionen Tonnen, als gleichmäßig dicke Schicht auf der gesamten festen Erdoberfläche, so wäre „die Gestalt des Menschen“ mit bloßem Auge gar nicht zu erkennen; die Schicht wäre nur etwa sechzehn tausendstel Millimeter dick.

Unser Atom ist also aufgenommen: es ist Teil einer Struktur, wie die Architekten sie verstehen; es hat sich mit fünf Gefährten verschwägert und verbunden, die ihm so ähnlich sind, daß nur die erzählerische Fiktion mir eine Unterscheidung gestattet. Es ist eine schöne ringförmige Struktur, ein fast gleichschenkliges Sechseck, das jedoch einem vielfältigen Austausch- und Ausgleichungsprozeß mit dem Wasser, in dem es gelöst ist, unterliegt; denn jetzt ist es in Wasser, ja in der Lymphe des Lebens aufgelöst, und dieses Aufgelöstsein ist eine Pflicht und ein Privileg all jener Stoffe, denen es bestimmt ist (beinahe hätte ich gesagt, „deren Wunsch es ist“), sich zu wandeln. Und wenn jemand wissen will, warum ausgerechnet ein Ring, warum sechseckig, warum in Wasser löslich, so möge er beruhigt sein: das sind einige der nicht eben zahlreichen Fragen, auf die unsere Theorie eine überzeugende, einleuchtende Antwort zu geben vermag, die aber nicht hierhergehört.

Das Atom ist, um es klar zu sagen, Bestandteil eines Glukosemoleküls geworden; ein Schicksal, das weder Fisch noch Fleisch ist, ein Übergang, durch den es auf die erste Berührung mit der Tierwelt vorbereitet, aber noch nicht zur höchsten Verantwortung befähigt wird, die darin besteht, einem Proteingebäude anzugehören. Es wanderte also im gemächlichen Tempo der Pflanzensäfte vom Blatt über den Stengel und die Rebenranke zum Stamm und von dort zu einer reifenden Weintraube. Was

dann folgt, fällt ins Fach der Weinhändler: wir wollen lediglich festhalten, daß es (zu unserem Vorteil, denn wir hätten es nicht zu schildern gewußt) der Gärung entkam und in den Wein gelangte, ohne sein Wesen zu ändern.

Schicksal des Weines ist es, getrunken zu werden, und Schicksal der Glukose, zu verbrennen. Sie verbrannte aber nicht sofort: der Weintrinker behielt sie über eine Woche in der Leber, zu einem Knäuel zusammengepreßt und unbeweglich, als Nahrungsreserve für eine unverhoffte Anstrengung; diese mußte er am darauffolgenden Sonntag vollbringen, als er einem scheuenden Pferd hinterherlief. Adieu, sechseckige Struktur: in wenigen Augenblicken war das Knäuel abgehaspelt und wurde wieder zu Glukose, die der Blutstrom zur Muskelfaser eines Schenkels trieb, hier wurde sie brutal in zwei Moleküle Milchsäure, den traurigen Herold körperlicher Anstrengung, aufgespalten: erst später, nach einigen Minuten, konnte vermittels keuchender Lungen der zum gemächlichen Verbrennen der Glukose benötigte Sauerstoff beschafft werden. So kehrte ein neues Kohlendioxydmolekül in die Atmosphäre zurück, und ein Energieteilchen, das die Sonne an die Rebenranke abgegeben hatte, ging von chemischer in mechanische Energie über und schickte sich in den trägen Wärmezustand, indem es die vom Lauf bewegte Luft und das Blut des Läufers unmerklich erwärmte. „So ist das Leben“, obwohl es selten so beschrieben wird: eines fügt sich ins andere, eines erwächst aus dem anderen und schmachtet von der Energie auf ihrem Wege von der edlen Sonnenenergie hinab zur minderwertigeren Wärme niedrigerer Temperatur. Auf diesem Abwärtsgang, der das Gleichgewicht herstellt und damit zum Tode führt, beschreibt das Leben einen Bogen und nistet sich in ihm ein.

Wir sind wiederum Kohlendioxyd und möchten uns dafür entschuldigen: auch das ist ein vorgeschriebener Weg; man könnte sich andere vorstellen, erfinden, aber auf der Erde ist es nun einmal so. Wiederum Wind, der das Atom diesmal sehr weit trägt: über die Apenninen und die Adria, über Griechenland, die Ägäis und Zypern – wir sind im Libanon, und der Tanz fängt wieder von vorne an. Das Atom, mit dem wir uns beschäftigen, ist diesmal in einer Struktur gefangen, die lange zu halten verspricht: es ist der ehrwürdige Stamm einer Zeder, einer von den letzten ihrer Art; das Atom hat die Stadien, die wir bereits beschrie-

ben haben, erneut durchlaufen, und die Glukose, deren Teil es ist, gehört, wie eine Perle im Rosenkranz, zu einer langen Zellulosekette. Es ist nicht mehr die trügerische geologische Festigkeit des Felsen, es geht nicht mehr um Millionen Jahre, doch wir können gut und gerne von Jahrhunderten sprechen, denn die Zeder ist ein langlebiger Baum. Es liegt in unserer Hand, ob wir es für ein Jahr oder für fünfhundert Jahre seinem Schicksal überlassen wollen: sagen wir, nach zwanzig Jahren (wir sind im Jahre 1868) wendet sich ihm ein Holzwurm zu. Er hat mit der seiner Spezies eigentümlichen blindwütigen Gefräßigkeit zwischen Stamm und Rinde seinen Gang gegraben; beim Bohren ist er gewachsen, und sein Gang hat sich erweitert. Dabei hat er den Gegenstand dieser Geschichte verschlungen und umschlossen; dann hat er sich verpuppt, ist im Frühling in Gestalt eines häßlichen grauen Falters ausgeschlüpft und trocknet sich jetzt an der Sonne, abgelenkt und wie geblendet von der Schönheit des Tages: das Atom ist dort, in einem der tausend Augen des Insekts, und trägt dazu bei, daß es auf seine ungefähre, grobe Art sehen und sich so im Raum orientieren kann. Das Insekt wird befruchtet, es legt Eier und stirbt: der kleine Leichnam liegt im Unterholz, sein Saft schwindet, aber der Chitinpanzer hält sich lange, ist beinahe unzerstörbar. Schnee und Sonne gehen über ihn hinweg, ohne ihn anzugreifen: er liegt begraben unter Laub und Erdreich, ist zur bloßen Hülle, zum „Ding“ geworden, doch im Gegensatz zu unserem Tod ist der Tod der Atome niemals unwiderruflich. Jetzt sind die allgegenwärtigen, unermüdlichen und unsichtbaren Totengräber des Unterholzes, die Mikroorganismen des Humus, am Werk. Der Panzer mit seinen nunmehr blinden Augen zersetzt sich allmählich, und das Atom – einst Trinker, einst Zeder, einst Holzwurm – fliegt erneut davon.

Wir lassen es dreimal um die Erde kreisen, bis zum Jahre 1960, und zur Rechtfertigung dieses nach menschlichem Maß recht langen Zeitabstandes möchten wir bemerken, daß er im Vergleich zum Durchschnitt noch ziemlich kurz ist: der beträgt, so wird uns versichert, zweihundert Jahre. Jedes Kohlenstoffatom, das nicht in stabile Stoffe eingeschlossen ist (wie Kalkstein, Steinkohle, Diamant oder bestimmte Plaste), tritt alle zweihundert Jahre durch die enge Pforte der Photosynthese wieder in den Kreislauf des Lebens ein. Gibt es noch andere Pforten? Ja, einige vom Menschen geschaffene Synthesen; sie gereichen dem Homo faber zur Ehre, haben aber quantitativ bislang kaum irgendwelche Bedeutung.

Diese Pforten sind noch viel enger als die des Pflanzengrüns: der Mensch hat, bewußt oder unbewußt, bisher noch nicht versucht, auf diesem Gebiet mit der Natur zu wetteifern, das heißt, er hat sich nicht bemüht, dem Kohlendioxyd der Luft den Kohlenstoff zu entziehen, den er benötigt, um sich zu nähren, zu kleiden, zu wärmen und zur Befriedigung der hundert anderen raffinierten Bedürfnisse des modernen Lebens. Er hat es nicht getan, weil er es nicht brauchte: er hat bisher riesige Reserven organisch aufgeschlossenen oder zumindest reduzierten Kohlenstoffs gefunden und findet sie noch (aber wieviel Jahrzehnte wohl noch?). Abgesehen von der Pflanzen- und Tierwelt liegen diese Reserven noch in den Steinkohle- und Erdölvorkommen: aber auch diese stammen aus photosynthetischen Vorgängen ferner Zeiten, so daß man wohl behaupten kann, die Photosynthese ist nicht nur der einzige Weg, um dem Kohlenstoff Leben zu verleihen, sondern auch der einzige, um Sonnenenergie chemisch nutzbar zu machen.

Es läßt sich beweisen, daß diese frei erfundene Geschichte dennoch wahr ist. Ich könnte zahllose andere Geschichten erzählen, und sie wären alle wahr: alle Wort für Wort wahr, was die Natur der Verwandlungen, ihre Reihenfolge und die Zeit angeht. Die Zahl der Atome ist derart groß, daß sich immer eines fände, dessen Geschichte mit einer beliebigen erfundenen Geschichte übereinstimmt. Ich könnte endlos Geschichten von Kohlenstoffatomen erzählen, die zu Blütenfarbe oder Blütenduft werden; von anderen, die aus winzigen Algen in kleine Krebse, von da in immer größere Fische wandern und sich dann wieder in das Kohlendioxyd des Meerwassers verwandeln, einem ewigen, unheimlichen Kreislauf von Leben und Tod folgend, in dem jeder, der jemanden verschlingt, unverzüglich verschlungen wird; oder von wieder anderen, die einen würdevollen, halbewigen Zustand auf den vergilbten Seiten eines Archivadokuments oder auf der Leinwand eines berühmten Malers erlangen; oder von solchen, die den Vorzug hatten, Teil eines Körnchens Blütenstaub zu werden, und ihren fossilen Abdruck auf einem Fels hinterlassen haben, der unsere Neugier weckt; oder aber von jenen, die zu den geheimnisvollen Formträgern des menschlichen Samens gehören und damit an dem subtilen Prozeß von Spaltung, Verdoppelung und Verschmelzung teilnehmen, aus dem wir alle hervorgegangen sind. Ich werde aber nur noch eine Geschichte, die geheimste, erzählen, und das mit der Demut und Scheu des Erzählers, der von allem Anfang an weiß,

daß sein Unterfangen aussichtslos, seine Mittel dürftig und das Gewerbe, Taten in Worte zu kleiden, seinem Wesen nach zum Bankrott verurteilt ist.

Es weilt erneut unter uns, in einem Glas Milch. Es ist in eine lange, komplizierte Kette eingeschlossen, die jedoch so gebaut ist, daß fast alle ihre Ringe vom menschlichen Körper aufgenommen werden. Es wird verschluckt: und da jede lebende Struktur sich wild gegen die Zufuhr weiteren lebenden Stoffes sträubt, zerbricht die Kette in kleine Stücke, die nacheinander aufgenommen oder ausgeschieden werden. Ein Atom, ebenjenes, das uns am Herzen liegt, überschreitet die Schwelle des Darms und dringt in den Blutstrom ein: es wandert, klopft an die Pforte einer Nervenzelle, tritt ein und ersetzt ein anderes Kohlenstoffatom. Diese Zelle gehört zu einem Gehirn, dem meinigen, dessen, der hier sitzt und schreibt, die fragliche Zelle und das in ihr enthaltene Atom sind für mein Schreiben zuständig – ein gigantisches und zugleich mikroskopisch feines Spiel, das noch niemand beschrieben hat. Es ist die Zelle, die in diesem Augenblick, aus einem labyrinthartigen Wirrsal von Ja und Nein heraus, bewirkt, daß meine Hand einen bestimmten Weg auf dem Papier zurücklegt, es mit diesen Kringeln versieht, die Zeichen sind; ein doppeltes Losschnellen, nach oben und nach unten, in zwei Takten, führt meine Hand, und sie drückt diesen Punkt aufs Papier: diesen.

Dazu drei Gedanken von Marco Bähler

...und nun stellt Euch vor, ein C14-Kohlenstoffatom in Primo Levis Kopf hätte sich - just in dem Moment als er beschliesst einen Punkt zu machen - in Stickstoff verwandelt: was hätte das wohl in seinem Gehirn bewirkt?

... oder dieses C14-Kohlenstoffatom wäre unter «jenen, die zu den geheimnisvollen Formträgern des menschlichen Samens gehören und damit an dem subtilen Prozeß von Spaltung, Verdoppelung und Verschmelzung teilnehmen, aus dem wir alle hervorgegangen sind»,

was würde dann aus dem Kinde, zu dessen Entstehen dieser «Same» beigetragen hat? Würde es zu jenen Mädchen gehören welche nicht geboren werden, weil sie im Abwind eines Atomkraftwerkes heranreifen? Oder würde es später in seinem Leben einer Erbkrankheit erliegen?

...es wird eines Tages verboten sein, defekte instabile Kohlenstoffatome (oder Tritium) zu produzieren und vorsätzlich freizusetzen. So wie es eines Tages verboten sein wird; vorsätzlich Geräte herzustellen, welche knapp nach Ablauf der Garantiefrist irreparabel kaputt gehen.

