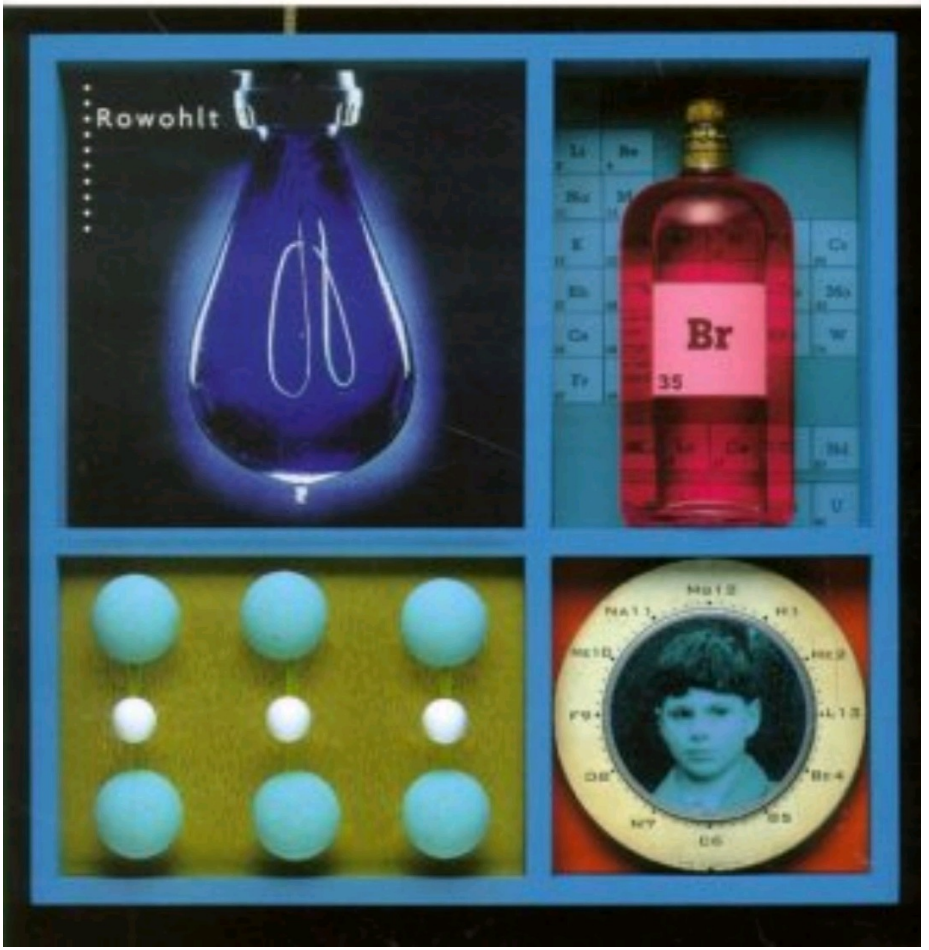
OLIVER SACKS

ONKEL WOLFRAM

ERINNERUNGEN



Oliver Sacks

Onkel Wolfram
Erinnerungen

scanned by unknown
corrected by zt

ISBN 3 498 06352 9

Originalausgabe «Uncle Tungsten. Memories of a Chemical Boyhood»

Deutsch Hainer Kober

3. Auflage Februar 2002 Rowohlt Verlag GmbH

Illustration: Stuart Haygarth
Umschlaggestaltung any.way, Barbara Hanke/Cordula Schmidt

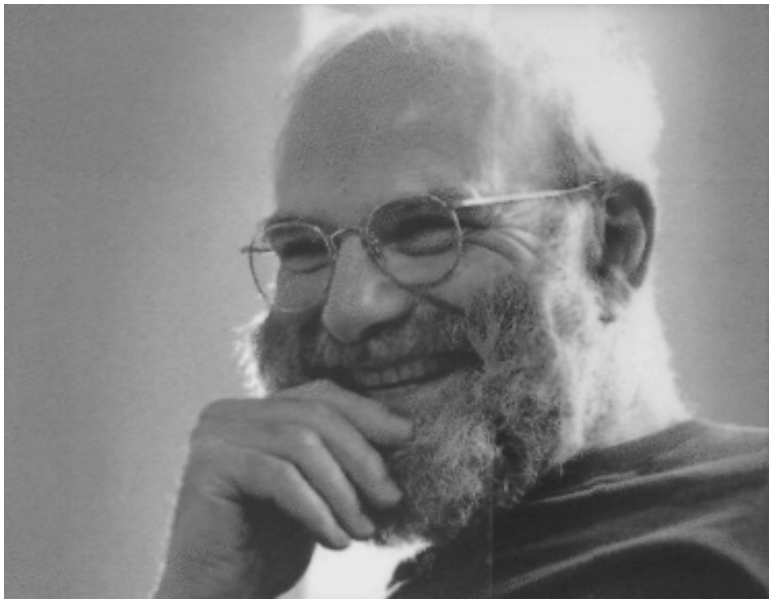
Dieses E-Book ist nicht zum Verkauf bestimmt!!!

Buch

«Wolfram» heißt der chemische Grundstoff, das man unter anderem zur Herstellung von Glühfäden braucht, und Onkel Wolfram - englisch «Uncle Tungsten» - nannte Oliver Sacks als Kind seinen Lieblingsonkel Dave. Denn dieser betrieb im Londoner Stadtteil Farringdon eine Glühbirnenfabrik, und die Besuche bei Onkel Wolfram in seiner Firma Tungstalite wurden zu prägenden Erlebnissen für den kleinen Oliver. Er war sechs Jahre alt, als der Zweite Weltkrieg begann, und zwölf, als die Völkerschlacht endete - aber stärker als alle Kriegsereignisse beeindruckten ihn seine Erfahrungen mit Phänomenen der Natur und Technik.

Schon früh entwickelte er eine tiefe Leidenschaft für Metalle und Steine, für Licht und seine rätselhafte Zusammensetzung, für naturwissenschaftliche Systeme und chemische Prozesse. Als Jugendlicher richtete er sich ein eigenes kleines Laboratorium ein, in dem er - oft zusammen mit seinen Brüdern Marcus und David - herumexperimentierte, und er träumte davon, Chemiker zu werden. Die Begeisterung für chemische Elemente und Substanzen und für die wundersamen, nicht immer ungefährlichen Effekte, die man durch ihre Verbindung erzielen kann, hat sich Oliver Sacks bis heute erhalten. Als Erwachsener sorgte er auf andere Weise für Aufsehen: Mit seinen unkonventionellen Fallgeschichten hat der Neurologe und Psychiater Oliver Sacks Millionen Leser in aller Welt gefunden. Seine Bücher werben höchst einfühlsam für mehr Verständnis und Toleranz gegenüber Menschen, die von der sozialen Norm abweichen. Jetzt erinnert sich Oliver Sacks an seine Kindheit und Jugend, und diese Reise in die eigene Vergangenheit wird seine Leser ebenso überraschen, wie es die früheren Bücher dieses Autors taten: Der berühmte Seelenforscher erweist sich als kenntnisreicher Naturge-lehrter, der mit seiner Autobiographie zugleich einführt in die Gedankenwelten der großen Chemiker und Physiker unserer Zeit.

Autor



OLIVER SACKS geboren 1933 in London. Nach einem Medizin-Studium in Oxford und neurophysiologischen Forschungen übersiedelte er in die USA, wo er als Neurologe an verschiedenen Kliniken gearbeitet hat. Derzeit ist Sacks Professor für Klinische Neurologie am Albert Einstein College of Medicine in New York.

Inhalt

Onkel Wolfram Erinnerungen
Buch
Autor
INHALT
KAPITEL EINS
ONKEL WOLFRAM
KAPITEL ZWEI
«37»
KAPITEL DREI
EXIL
KAPITEL VIER
«EIN IDEALES METALL»
KAPITEL FÜNF
LICHT FÜR DIE MASSEN
KAPITEL SECHS
IM LAND DES ANTIMONITS
KAPITEL SIEBEN
CHEMISCHE LUSTBARKEITEN
KAPITEL ACHT
STINKEN UND KNALLEN
KAPITEL NEUN
HAUSBESUCHE
KAPITEL ZEHN
EINE CHEMISCHE SPRACHE
KAPITEL ELF
HUMPHRY DAVY: POET UND CHEMIKER

KAPITEL ZWÖLF
BILDER

KAPITEL DREIZEHN
MR. DALTONS RUNDE HOLZKLÖTZCHEN

KAPITEL VIERZEHN
KRAFTLINIEN

KAPITEL FÜNFZEHN
FAMILIENLEBEN

KAPITEL SECHZEHN
MENDELEJEWS GARTEN

KAPITEL SIEBZEHN
EIN TASCHENSPEKTROSKOP

KAPITEL ACHTZEHN
KALTES FEUER

KAPITEL NEUNZEHN
MA

KAPITEL ZWANZIG
DURCHDRINGENDE STRAHLEN

KAPITEL EINUNDZWANZIG
MADAME CURIES ELEMENT

KAPITEL ZWEIUNDZWANZIG
STRASSE DER ÖLSARDINEN

KAPITEL DREIUNDZWANZIG
BEFREITE WELT

KAPITEL VIERUNDZWANZIG
STRAHLENDES LICHT

KAPITEL FÜNFUNDZWANZIG
DAS ENDE EINER LIEBE

NACHWORT

DANK

ÜBER DEN AUTOR

KAPITEL EINS

ONKEL WOLFRAM

Viele meiner Kindheitserinnerungen betreffen Metalle: Von Anfang an schienen sie einen besonderen Zauber auf mich auszuüben. Von der Uneinheitlichkeit der Welt hoben sie sich auffällig ab mit ihrem Glanz, ihrem Schimmer, ihrem silbrigen Schein, ihrer Glätte und ihrem Gewicht. Sie waren kühl, wenn man sie berührte, und gaben Töne von sich, wenn man sie anschlug.

Ich liebte die gelbe Farbe, die Schwere des Goldes. Oft zog meine Mutter den Ehering vom Finger und ließ mich eine Zeit lang damit spielen, während sie mir berichtete, dass er unantastbar, gegen jedes Anlaufen gefeit sei. «Sieh nur, wie schwer er ist», sagte sie dann. «Noch schwerer als Blei.» Ich kannte Blei, denn ich hatte mit dem schweren, weichen Stück Rohrleitung gespielt, das der Klempner einmal zurückgelassen hatte. Auch Gold sei weich, sagte meine Mutter, deshalb werde es gewöhnlich mit anderem Metall gemischt, um es härter zu machen.

Wie beim Kupfer - das mischte man mit Zinn, um Bronze herzustellen. Bronze! Schon allein das Wort war für mich wie ein Fanfarenstoß, der zur Schlacht aufrief, wo Bronze kühn auf Bronze prallte, Bronzespeere auf Bronzeschilde, den großen Schild des Achill. Man könne Kupfer aber auch mit Zink legieren, sagte meine Mutter, das ergebe Messing. Wir alle - meine Mutter, meine Brüder und ich - hatten unsere eigenen Messingmenora für Chanukka. (Mein Vater hatte einen silbernen Leuchter.)

Ich kannte Kupfer, die glänzende rötliche Färbung des großen Kupferkessels in unserer Küche - er wurde nur einmal im Jahr heruntergenommen, wenn die Quitten und Holzäpfel im Garten reif waren und meine Mutter sie zu Gelee einkochte.

Ich kannte Zink: Die stumpfe, leicht bläuliche Vogeltränke im Garten war aus Zink; und Zinn, von der schweren Zinnfolie, in die die Sandwiches fürs Picknick eingewickelt wurden. Meine Mutter zeigte mir, dass Zinn oder Zink ein besonderes «Geschrei» ausstoßen, wenn man sie biegt. «Das liegt an der

Verformung der Kristallstruktur», sagte sie und vergaß, dass ich fünf war und die Erklärung noch nicht verstehen konnte. Trotzdem faszinierten mich ihre Worte und weckten den Wunsch, mehr zu wissen.

Im Garten gab es eine riesige Rasenwalze aus Gusseisen. Viereinhalb Zentner wiege sie, sagte mein Vater. Wir Kinder konnten sie kaum von der Stelle bewegen, aber er war ungeheuer stark und konnte sie vom Boden heben. Sie war immer etwas rostig, was mich beunruhigte, weil der Rost absplitterte und kleine Löcher und Vertiefungen hinterließ. Ich befürchtete, die Walze könnte ganz zerfressen werden und eines Tages zerfallen, sodass nur noch ein Haufen von Rostsplittern und rotem Staub übrig bliebe. Ich wollte, dass Metalle stabil waren, stabil wie Gold - fähig, alle Angriffe der Zeit abzuwehren.

Manchmal bat ich meine Mutter, ihren Verlobungsring hervorzuholen und mir seinen Diamanten zu zeigen. Er glitzerte stärker als alles, was ich bislang gesehen hatte. Man konnte fast meinen, er sende mehr Licht aus, als er empfange. Sie zeigte mir, wie mühelos er Kratzer ins Glas schnitt, und forderte mich auf, ihn an die Lippen zu legen. Er war eigenartig und verblüffend kalt. Metall fühlte sich immer kühl an, aber der Diamant eisig. Der Grund sei, so Mutter, dass er Wärme so gut leite - besser als jedes Metall. Er entziehe den Lippen die Körperwärme, sobald er sie berühre. Dieses Gefühl habe ich nie vergessen. Ein andermal zeigte sie mir, was geschieht, wenn man mit einem Diamanten einen Eiswürfel berührt: Er leitet die Wärme aus der Hand in das Eis und durchschneidet es wie Butter. Meine Mutter erzählte mir, der Diamant sei eine besondere Form des Kohlenstoffs, aus dem gleichen Element wie die Kohle, die wir im Winter in allen Zimmern verwendeten. Das verwirrte mich - wie konnte diese schwarze, poröse, undurchsichtige Kohle das Gleiche sein wie der harte, durchsichtige Edelstein in ihrem Ring?

Ich liebte Licht, besonders das Leuchten der Schabbes-Kerzen am Freitagabend, wenn Mutter ein Gebet murmelte, während sie sie anzündete. Wenn sie brannten, durfte ich sie nicht berühren - sie seien heilig, wurde mir gesagt, ihre Flammen seien heilig und kein Spielzeug. Ich war verzaubert von dem kleinen blauen Kegel in der Mitte der Kerzenflamme. Warum war er blau? Unsere Kamine wurden mit Kohle beheizt. Häufig starrte ich ins Herz eines Feuers und

beobachtete, wie es von Dunkelrot zu Orange, zu Gelb wechselte, dann bearbeitete ich es mit dem Blasebalg, bis es fast in Weißglut war. Ich fragte mich, ob es blau erstrahlte, in Blauglut geriete, wenn es heiß genug würde.

Brannten die Sonne und die Sterne auf die gleiche Weise? Warum gingen sie nicht aus? Woraus bestanden sie?

Ich war beruhigt, als ich erfuhr, dass der Erdkern aus einer großen Eisenkugel besteht. Das klang solide und verlässlich. Es freute mich, dass wir selbst aus ganz den gleichen Elementen gemacht sind, die den Stoff von Sonne und Sternen bilden, und einige von meinen Atomen möglicherweise einmal zu einem fernen Stern gehört haben. Aber es erschreckte mich auch, denn es gab mir das Gefühl, meine Atome wären mir nur leihweise überlassen und könnten sich jederzeit davonmachen, davonfliegen wie das feine Talkumpuder, das bei uns im Badezimmer stand.

Ständig bombardierte ich meine Eltern mit Fragen. Woher die Farben kämen. Wie es meiner Mutter gelinge, die Flamme des Gasbrenners zu entzünden. Was mit dem Zucker geschehe, wenn man ihn in den Tee rühre. Wo er bleibe. Warum sich Blasen bildeten, wenn Wasser koche. (Oft beobachtete ich, wie Wasser auf dem Herd kochte, und sah es vor Hitze erzittern, bevor die Blasen emporquollen.)

Meine Mutter zeigte mir noch andere Wunder. Sie hatte ein Halsband aus polierten gelben Bernsteinstücken und führte mir vor, wie winzige Papierschnipsel aufflogen und an dem Bernstein haften blieben, wenn man ihn zuvor rieb. Oder sie hielt mir den elektrisierten Bernstein ans Ohr, sodass ich ein leises Knistern spürte und hörte, einen Funken.

Meine beiden Brüder Marcus und David, neun und zehn Jahre älter als ich, führten mir gern ihre Magneten vor, indem sie sie unter einem Stück Papier bewegten, auf das sie Eisenfeilspäne gestreut hatten. Ich wurde nicht müde, die prächtigen Muster zu bewundern, die von den Magnetpolen ausstrahlten. «Das sind Kraftlinien», erklärte mir Marcus, was mich allerdings nicht schlauer machte.

Dann gab es noch das Kristallradio, das mir mein Bruder Michael schenkte. Ich spielte damit im Bett, indem ich den Draht auf dem Kristall umherbewegte, bis ich einen Sender laut und klar hörte. Und nicht zu vergessen die Uhren mit

Leuchtzifferblättern - das ganze Haus war voll von ihnen, weil mein Onkel Abe ein Pionier auf dem Gebiet der Leuchtfarben war. Wie mein Kristallradio nahm ich sie abends mit unter meine Bettdecke, in mein privates, geheimes Gewölbe, und sie erfüllten meine Höhle aus Betttüchern mit einem unheimlichen, grünlichen Licht.

All diese Dinge - der geriebene Bernstein, die Magneten, das Kristallradio, die Zifferblätter mit ihrem unermüdlichen Leuchten - vermittelten mir einen Eindruck von unsichtbaren Strahlen und Kräften, das Gefühl, dass sich hinter der vertrauten, sichtbaren Welt der Farben und Erscheinungen eine dunkle Welt voller geheimnisvoller Gesetze und Phänomene verbarg.

Immer wenn wir einen «Kurzen» hatten, kletterte mein Vater zum Sicherungskasten aus Porzellan hoch oben an der Küchenwand, ermittelte die durchgebrannte Sicherung, die zu einem Klumpen zusammengeschmolzen war, und ersetzte sie durch eine neue Sicherung aus einem merkwürdigen, weichen Draht. Es war schwer vorstellbar, dass Metall schmelzen konnte - waren Sicherungen tatsächlich aus dem gleichen Material gemacht wie Rasenwalzen und Zinnkrüge?

Sicherungen bestünden aus einer Speziallegierung, erklärte mir mein Vater, einer Mischung aus Zinn, Blei und anderen Metallen. Sie alle hätten relativ niedrige Schmelzpunkte, aber noch niedriger sei der Schmelzpunkt ihrer Legierung. Ich fragte mich, wie das möglich war. Welches Geheimnis verbarg sich hinter dem seltsam niedrigen Schmelzpunkt dieses neuen Metalls? Überhaupt, was war Elektrizität, und wie konnte sie fließen? War sie eine Art Flüssigkeit wie die Wärme, die auch geleitet werden konnte? Warum floss sie durch Metall, aber nicht durch Porzellan? Auch das verlangte nach einer Erklärung.

Meine Fragen nahmen kein Ende und machten vor nichts Halt, wenn sie auch immer wieder um meine Obsession, die Metalle, kreisten. Warum glänzten sie? Warum waren sie glatt? Warum kühl? Warum hart? Warum schwer? Warum bogen sie sich und brachen nicht? Warum erzeugten sie Töne? Wie konnten sich zwei weiche Metalle wie Zink und Kupfer oder Zinn und Kupfer zu härteren Stoffen verbinden? Was verlieh Gold seinen gelben Glanz, und warum lief es nie an?

Meistens ging meine Mutter geduldig auf meine Fragen ein, aber wenn ihre

Geduld schließlich erschöpft war, sagte sie: «Mehr kann ich dir nicht sagen, wenn du es genauer wissen willst, musst du Onkel Dave fragen.»

Solange ich mich erinnern kann, nannten wir ihn Uncle Tungsten, Onkel Wolfram, weil er Glühlampen mit feinen Drähten aus Wolfram *(tungsten)* herstellte. Seine Firma hieß Tungstalite. Oft besuchte ich ihn in der alten Fabrik in Farringdon und beobachtete ihn bei der Arbeit, mit Klappkragen und aufgekrempelten Hemdsärmeln. Das schwere dunkle Wolframpulver wurde gepresst, gehämmert, rotglühend gesintert und dann zu einem immer feineren und feineren Draht für die Leuchtfaden gezogen. Das schwarze Pulver hatte sich in Onkels Hände so eingebrannt, dass kein Waschen half (er hätte sich schon die Epidermis entfernen lassen müssen, und selbst das hätte wahrscheinlich nicht gereicht). Nach dreißig Jahren Arbeit mit Wolfram, so stellte ich mir vor, war ihm das schwere Element in Lungen und Knochen gedrungen, in Gefäße und Gedärme, in jedes Gewebe seines Körpers. Doch ich sah das als Privileg, nicht als Fluch - für mich wurde sein Körper gestärkt und gekräftigt durch das wunderbare Element, wurde ihm eine Kraft und Beständigkeit von fast übermenschlichem Ausmaß verliehen.

Immer wenn ich die Fabrik besuchte, zeigte er mir die Maschinen oder bat seinen Werkmeister darum. (Der Werkmeister war ein kleiner, muskulöser Mann, ein Popeye mit enormen Unterarmen, ein augenfälliger Beweis für die Vorzüge der Arbeit mit Wolfram.) Ich wurde nie müde, die komplizierten Maschinen zu bestaunen, die immer sauber, glänzend und geölt waren, oder den Ofen, in dem das lockere schwarze Pulver zu dichten, harten, grau schimmernden Stangen gepresst wurde.

Bei meinen Besuchen in der Fabrik und manchmal auch zu Hause führte Onkel Dave mich mit kleinen Experimenten in die Welt der Metalle ein. Ich wusste, dass Quecksilber, dieses seltsame flüssige Metall, unglaublich schwer und dicht war. Sogar Blei war leichter, wie mein Onkel mir zeigte, indem er eine Bleikugel auf Quecksilber in einer Schüssel schwimmen ließ. Doch dann zog er eine kleine graue Stange aus seiner Tasche, die zu meinem Erstaunen sofort auf den Boden des Gefäßes sank. Das, sagte er, sei *sein* Metall, Wolfram.

Onkel liebte die Dichte des Wolframs, das er herstellte, und seine Feuerfestigkeit, seine enorme chemische Stabilität. Er liebte den Umgang mit ihm

- mit dem Draht, dem Pulver, aber vor allem mit den massiven kleinen Stangen und Barren. Er streichelte sie, wog sie (zärtlich, wie mir schien) in der Hand. «Fühl nur, Oliver», pflegte er zu sagen und hielt mir einen Barren hin. «Nichts auf der Welt fühlt sich an wie gesintertes Wolfram.» Dann schlug er leicht auf die kleinen Stangen, und sie gaben einen dunklen Ton von sich. «Der Klang von Wolfram», sagte Onkel Dave, «unvergleichlich.» Ich wusste nicht, ob das stimmte, zog es jedoch nie in Zweifel.

Als der Jüngste von beinahe der Jüngsten (ich war das letzte von vier Kindern und meine Mutter das sechzehnte von achtzehn) wurde ich fast hundert Jahre nach meinem Großvater mütterlicherseits geboren und habe ihn nicht mehr gekannt. Er wurde 1837 als Mordechai Fredkin in einem kleinen russischen Dorf geboren. Als jungem Mann gelang es ihm, sich dem Dienst in der Kosakenarmee zu entziehen Er floh aus Russland mit dem Pass eines Toten namens Landau, da war er gerade sechzehn. Als Marcus Landau gelangte er nach Paris und von dort nach Frankfurt, wo er heiratete (eine Frau, die ebenfalls sechzehn war). Zwei Jahre später, 1855, zogen sie mit ihrem ersten Kind nach England.

Nach allem, was über ihn berichtet wird, fühlte sich der Vater meiner Mutter zu materiellen und geistigen Dingen gleichermaßen hingezogen. Von Beruf war er Schuhmacher, *Schochet* (Schächter) und später Lebensmittelhändler, doch zugleich hebräischer Gelehrter, Mystiker, Amateurmathematiker und Erfinder. Er hatte einen weit gespannten geistigen Horizont: Von 1888 bis 1891 gab er in seinem Keller die Zeitung *Jewish Standard* heraus; er interessierte sich für das neue Gebiet der Luftfahrt und korrespondierte mit den Gebrüdern Wright, die ihm einen Besuch abstatteten, als sie zu Beginn des letzten Jahrhunderts nach London kamen (einige meiner Onkel erinnern sich noch daran). Wie meine Tanten und Onkel mir erzählten, hatte er eine Leidenschaft für komplizierte arithmetische Aufgaben, die er im Kopf löste, während er in der Badewanne lag. Vor allem aber beschäftigte ihn die Erfindung von Lampen - Sicherheitslampen für Bergwerke, Kutschlampen, Straßenlaternen - in den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts hat er viele einschlägige Patente angemeldet.

Als Universalgelehrter und Autodidakt hegte Großvater ein leidenschaftliches Interesse für die Erziehung - vor allem die naturwissenschaftliche Bildung - aller

seiner Kinder, seiner neun Töchter nicht weniger als seiner neun Söhne. Vielleicht lag es daran oder an seiner eigenen Begeisterung dafür, jedenfalls entdeckten sieben seiner Söhne gleich ihm ihre Liebe für die Mathematik und Physik. Seine Töchter hingegen wandten sich eher den Humanwissenschaften zu - der Biologie, Medizin, Pädagogik und Soziologie. Zwei von ihnen gründeten Schulen. Zwei andere wurden Lehrerinnen. Meine Mutter konnte sich zunächst nicht zwischen der Physik und den Humanwissenschaften entscheiden: Als Mädchen fühlte sie sich besonders zur Chemie hingezogen (ihr älterer Bruder Mick hatte gerade seine berufliche Laufbahn als Chemiker begonnen), sie wurde dann jedoch Anatomin und Chirurgin. Ihr Interesse und ihre Vorliebe für die Physik verlor sie nie - den starken Wunsch, unter die Oberfläche der Dinge zu gelangen, zu erklären. So begegnete sie den tausendundeins Fragen, die ich als Kind stellte, selten mit ungeduldigen oder abwehrenden Antworten, sondern mit eingehenden Erklärungen, die mich faszinierten (wenn sie auch oft meinen Horizont überstiegen). So wurde ich von früh an zum Nachfragen und Forschen ermutigt.

Dank der vielen Tanten und Onkel (von Vaters Seite kamen noch ein paar mehr dazu) zählten meine Cousins und Cousinen fast an die hundert; und da die Familie größtenteils in London ansässig war (wenn es auch verstreute amerikanische, kontinentale und südafrikanische Ableger gab), trafen wir uns häufig auf tribalistisch anmutenden Familienfesten. Dieses Gefühl für die erweiterte Familie war mir seit frühester Kindheit vertraut und lieb und verband sich mit dem Empfinden, es sei unsere Aufgabe - die Familienaufgabe -, Fragen zu stellen, «Naturwissenschaftler» zu sein, so wie wir Juden oder Engländer waren. Ich gehörte zu den Jüngsten unter meinen Vettern und Cousinen in Südafrika hatte ich welche, die fünfundvierzig Jahre älter waren als ich -, und einige dieser Cousins waren bereits als Naturwissenschaftler oder Mathematiker tätig; andere, nur wenig älter als ich, zeigten sich bereits für die Wissenschaft entflammt. Einer meiner Cousins arbeitete als junger Physiklehrer, drei andere lehrten Chemie an der Universität und einer, ein frühreifer Fünfzehnjähriger, galt als große mathematische Hoffnung. Wir alle, so wollte mir scheinen, trugen etwas von dem alten Mann in uns.

KAPITEL ZWEI

«37»

Ich wuchs unmittelbar vor dem Zweiten Weltkrieg in einem riesigen, weitläufigen Gebäude aus der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Londons Nordwesten auf. Als Eckhaus an der Kreuzung Mapesbury und Exeter Road lag die Nummer 37 Mapesbury Road beiden Straßen zugekehrt und war größer als die Nachbargebäude. Die Grundform des Hauses war quadratisch, fast würfelförmig, doch es hatte einen weit vorspringenden Eingangsbereich, der mit seinem V-förmigen Vordach wie ein Kirchenportal aussah. Zu beiden Seiten ragten Erker heraus, dazwischen befanden sich Nischen, sodass das Dach eine höchst komplexe Form annahm und in meinen Augen einem riesigen Kristall glich. Es war ein roter Backsteinbau von eigenartig matter, dunkler Farbe. Nachdem ich mir ein paar geologische Kenntnisse angeeignet hatte, wurden diese Ziegel für mich zu altem rotem Sandstein aus dem Devon, und der Umstand, dass alle Straßen in unserer Nachbarschaft Namen aus der Grafschaft Devon trugen - Exeter, Teignmouth, Dartmouth, Dawlish -, unterstützte meine Vermutung.

Es gab zwei Haustüren mit einem kleinen Vestibül dazwischen, sie führten in die Diele und über einen Korridor zurück in die Küche. Diele und Korridor hatten einen Mosaikfußboden aus bunten Steinen. Von der Diele aus führte rechter Hand eine geschwungene Treppe nach oben, deren massives Geländer vom Hosenboden meiner Brüder glatt poliert war.

Manche Räume des Hauses hatten einen magischen, fast sakralen Charakter, vor allem das Sprechzimmer meiner Eltern (beide waren Ärzte) mit seinen Medizinfläschchen, der Waage zum Auswiegen der Pülverchen, den Gestellen mit Reagenzgläsern und Bechergläsern, der Spirituslampe und dem Untersuchungstisch. Alle Arten von Arzneimitteln, Lotionen und Elixieren standen in einem großen Glasschrank, der wie eine altmodische Miniaturapotheke aussah. Außerdem gab es ein Mikroskop und Flaschen mit Reagenzien für Urintests, etwa die hellblaue Fehlinglösung, die sich gelb färbte,

wenn Zucker im Urin war.

Aus diesem verbotenen Raum, zu dem zwar Patienten Zutritt hatten, aber nicht meine kindliche Person (es sei denn, er war unverschlossen), sah ich manchmal einen hellen, violetten Schein unter der Tür hervordringen und roch einen seltsamen, an Seeluft erinnernden Duft, der, wie ich später erfuhr, vom Ozon stammte - dem Ozon der alten UV-Lampe. Als Kind wusste ich nicht genau, was Ärzte «tun». Der Anblick der Katheter und Bougies in ihren Nierenschalen, der Wundhaken und Spekula, der Gummihandschuhe, des Katguts und der Pinzetten - das alles wirkte wohl ziemlich furchteinflößend auf mich, aber auch faszinierend. Als die Tür einmal aus Versehen offen stand, sah ich eine Patientin auf dem Rücken liegen, die Beine hoch in Halterungen (in der «Steinschnittlage», wie ich später erfuhr). Die Geburtshilfe- und die Anästhesietasche meiner Mutter lagen immer griffbereit für den Notfall, und ich wusste genau, wann sie gebraucht wurden, weil ich dann Kommentare hörte wie: «Er ist schon fünf bis sechs Zentimeter offen» - Kommentare, die, unverständlich und geheimnisvoll, wie sie waren (handelte es sich um einen Art Code?), meine Phantasie aufs Äußerste beflügelten.

Ein weiterer geheiligter Raum war die Bibliothek, die, zumindest am Abend, vor allem das Reich meines Vaters darstellte. Eine Wand war zum Großteil mit seinen hebräischen Büchern ausgefüllt, aber es gab Bücher jeder Art - die Bücher meiner Mutter (sie liebte Romane und Biographien), die Bücher meiner Brüder und die Bücher, die wir von den Großeltern geerbt hatten. Ein ganzer Bücherschrank beinhaltete allein Stücke - meine Eltern, die sich als begeisterte Mitwirkende einer von Medizinstudenten gegründeten Ibsen-Gesellschaft kennen gelernt hatten, gingen noch immer jeden Donnerstag ins Theater.

Die Bibliothek war nicht nur zum Lesen bestimmt; an den Wochenenden wurden die Bücher vom Lesetisch zur Seite geräumt, um verschiedensten Spielen Platz zu machen. Während sich meine drei älteren Brüder in ein Karten- oder Schachspiel vertieften, vergnügte ich mich bei einem einfachen Mensch ärgere dich nicht mit Tante Birdie. Sie war die ältere Schwester meiner Mutter und lebte bei uns mit im Haus - in meinen ersten Lebensjahren war eher sie mein Spielkamerad als meine Brüder. Mit außerordentlicher Leidenschaft wurde Monopoly gespielt. Noch bevor ich die Regeln richtig kannte, hatten sich die

Preise und Farben der Straßen meiner Vorstellung fest eingeprägt. (Noch heute sehe ich Old Kent Road und Whitechapel als billige, mauvefarbene Liegenschaften, kaum besser verhält es sich mit der hellblauen Angel und Euston Road in ihrer Nachbarschaft. Dagegen prangt das Westend für mich in kräftigen, kostspieligen Farben: Fleet Street scharlachrot, Piccadilly gelb, Bond Street in Grün, Park Lane und Mayfair schließlich in einem dunklen, Bentleyfarbenen Blau.) Manchmal spielten wir auch alle zusammen Tischtennis oder wir bastelten irgendetwas, in beiden Fällen leistete uns der große Tisch in der Bibliothek große Dienste. Doch nach einem Wochenende leichtfertigen Zeitvertreibs wurden die Spiele wieder in der riesigen Schublade unter einem der Bücherschränke verstaut, woraufhin in der Bibliothek wieder die Ruhe einkehrte, die mein Vater für seine abendliche Lektüre brauchte.

Auf der anderen Seite des besagten Bücherschrankes gab es noch eine weitere Schublade, eine Attrappe, die sich nicht öffnen ließ und in einem meiner häufig wiederkehrenden Träume eine wichtige Rolle spielte. Wie alle Kinder liebte ich Münzen ihren Schimmer, ihr Gewicht, ihre unterschiedlichen Formen und Größen - von den hellen Kupfer-Farthings, Halfpennys und Pennys über die verschiedenen Silbermünzen (besonders die winzigen Threepennys - einer war zu Weihnachten immer im Fruchtpudding versteckt) bis zu dem schweren goldenen Sovereign, der alten 20-Shilling-Münze, die mein Vater an seiner Uhrkette trug. Ich las in meiner Kinderenzyklopädie von Dublonen und Rubeln, von Münzen mit Löchern und «pieces of eight» (Achterstücken), die ich mir als vollkommene Achtecke vorstellte. In meinem Traum konnte ich die Schubladenattrappe öffnen und erblickte einen glitzernden Schatz von Kupfer-, Silber- und Goldmünzen aus zahllosen Ländern und Zeiten, darunter zu meinem Entzücken auch achteckige «pieces of eight».

Besonderes Vergnügen bereitete es mir, in den dreieckigen Schrank unter der Treppe zu kriechen, in dem das spezielle Geschirr und Besteck für das Passahfest aufbewahrt wurde. Der Schrank war nicht ganz so tief wie die Treppe, und mir schien, seine Rückseite klang hohl, wenn man dagegenklopfte. Irgendetwas verbarg sich dahinter, dessen war ich mir sicher, ein Geheimfach oder vielleicht ein Geheimgang. Hier in meinem Privatversteck fühlte ich mich geborgen - niemand außer mir war klein genug, um hineinzugelangen.

Doch zum Schönsten und Geheimnisvollsten wurde in meinen Augen die Eingangstür - sie bestand aus Glasfenstern der verschiedensten Farben und Formen. Ich blickte durch eine tiefrote Scheibe und sah eine Welt in Karmesin (in der die roten Dächer der gegenüberliegenden Häuser jedoch merkwürdig blass wirkten und sich die Wolken verblüffend krass von einem blauen Himmel abhoben, der jetzt fast schwarz erschien); ganz anders die Erfahrungen mit dem grünen Glas oder dem dunkelvioletten. Am meisten faszinierte mich das gelbgrüne Glas, weil es changierte, manchmal mehr ins Gelbliche, manchmal mehr ins Grünliche, je nachdem, wo ich stand und wie die Sonne einfiel.

Als Tabuzone galt der Dachboden. Er war riesig, weil er sich über die ganze Fläche des Hauses erstreckte und bis in die gläsernen Höhen des Daches hinaufreichte. Einmal wurde er mir gezeigt, woraufhin ich wiederholt davon träumte, vielleicht weil man ihn für verboten erklärt hatte, nachdem Marcus allein hinaufgeklettert und durchs Dachfenster gefallen war. Es hatte ihm eine böse Schnittwunde im Oberschenkel eingetragen (obwohl er mir einmal in Fabulierlaune weisgemacht hatte, die Narbe verdanke er - wie Odysseus die seine an der gleichen Stelle einem wilden Eber).

Die Mahlzeiten wurden im Frühstücksraum neben der Küche eingenommen. Das Esszimmer mit dem langen Tisch blieb den Schabbesmahlen, Festlichkeiten und besonderen Anlässen vorbehalten. Eine ähnliche Unterscheidung wurde zwischen Wohnzimmer und Salon gemacht - das Wohnzimmer mit seinem Sofa und den ausgesessenen, gemütlichen Sesseln war für den alltäglichen Gebrauch, der Salon mit seinen eleganten, aber unbequemen chinesischen Stühlen und Lackschränken nur für Familienzusammenkünfte bestimmt. Tanten, Onkel, Cousinen und Cousins aus der Nachbarschaft schauten an den Samstagnachmittagen vorbei. Dann wurde ein besonderes silbernes Teeservice hervorgeholt, und kleine, rindenlose Sandwiches mit geräuchertem Lachs und Dorschkaviar wurden im Salon gereicht derartige Leckerbissen gab es sonst nie. Die Kronleuchter im Salon, ursprünglich Gasleuchter, waren irgendwann in den zwanziger Jahren auf Elektrizität umgestellt worden (aber überall im Haus gab es noch Gasbrenner und seltsame Aufsätze, sodass wir im Notfall wieder zum Gaslicht zurückkehren konnten). Im Salon stand außerdem ein riesiger Flügel mit vielen Familienfotos darauf, doch mir gefiel der leisere Klang des Klaviers im

Wohnzimmer besser.

Obwohl das Haus voller Musik und Bücher war, gab es so gut wie keine Gemälde, Stiche oder Bildwerke irgendeiner Art. Dazu passte, dass meine Eltern zwar häufig in Aufführungen und Konzerte gingen, aber, soweit ich mich erinnern kann, nie Museen oder Kunstgalerien besuchten. Unsere Synagoge hatte bunte Glasfenster mit biblischen Szenen, die ich häufig während der eher ermüdenden Abschnitte des Gottesdienstes betrachtete. Es bestand offenbar keine Einigkeit darüber, ob solche Darstellungen angesichts des Verbots von Götzenbildern zulässig waren, und ich fragte mich, ob dies der Grund sei, warum bei uns zu Hause keine Bilder hingen. Doch wie mir bald klar wurde, lag es einfach daran, dass Einrichtung und Aussehen des Hauses für meine Eltern überhaupt keine Rolle spielten. Später erfuhr ich, dass sie nach dem Kauf des Hauses (1930) Lina, der älteren Schwester meines Vaters, ihr Scheckbuch in die Hand gedrückt und gesagt hatten: «Mach, was du willst, und besorg, was du willst.»

Linas Entscheidungen - die bis auf die Chinoiserien im Salon ziemlich konventionell waren - wurden weder begrüßt noch missbilligt, meine Eltern nahmen sie hin, ohne sie recht zu beachten. Als mein Freund Jonathan Miller mich zum ersten Mal besuchte - es war kurz nach dem Krieg -, meinte er, es wirke wie ein möbliert gemietetes Haus auf ihn, ohne Anzeichen für persönlichen Geschmack oder Gestaltungswillen. Mir war die Einrichtung genauso gleichgültig wie meinen Eltern, obwohl mich Jonathans Bemerkung ärgerte und verwirrte. Denn für mich war Nummer 37 voller Geheimnisse und Wunder - Bühne und mythischer Hintergrund, vor dem sich mein Leben entrollte.

Fast in jedem Zimmer gab es Kohlekamine, einschließlich eines mit Fischmotiven verzierten Kachelofens im Badezimmer. Zum Kamin im Wohnzimmer gehörten große kupferne Kohleneimer zu beiden Seiten, ein Blasebalg und ein Kaminset einschließlich eines großen, leicht gebogenen stählernen Feuerhakens (mein ältester Bruder Marcus, der sehr kräftig war, hatte es geschafft, ihn in fast weißglühendem Zustand zu biegen. Wenn ein oder zwei Tanten zu Besuch kamen, versammelten wir uns im Wohnzimmer, und sie stellten sich mit dem Rücken zum Kamin und hoben die Röcke. Wie meine

Mutter waren sie alle starke Raucherinnen. Sobald sie sich am Feuer aufgewärmt hatten, setzten sie sich also aufs Sofa, rauchten und warfen ihre Zigarettenstummel ins Feuer. Meist zielten sie miserabel, sodass die feuchten Kippen die Ziegelmauer trafen, wo sie Ekel erregend kleben blieben, bis sie endlich verbrannten.

Meine früheste Kindheit, die Vorkriegsjahre, sind mir nur bruchstückhaft im Gedächtnis geblieben, aber ich erinnere mich noch an den kindlichen Schrecken, den mir die Beobachtung einflößte, dass viele meiner Tanten und Onkel pechschwarze Zungen hatten - würde meine eigene, so fragte ich mich, auch schwarz werden, wenn ich groß war? Zu meiner großen Erleichterung erklärte mir jedoch Tante Len, die meine Ängste erriet, ihre Zungen seien nicht wirklich schwarz, sondern nur eingefärbt von Kohlekeksen, die sie alle gegen Blähungen kauten.

An meine Tante Dora (die starb, als ich noch sehr klein war) habe ich keine Erinnerung außer der Farbe Orange - ob es die Farbe ihres Teints, ihres Haars oder ihrer Kleidung war oder einfach der Widerschein des Kaminfeuers, weiß ich nicht mehr. Was geblieben ist, ist ein Gefühl der Wärme, ein nostalgisches Empfinden und eine sonderbare Vorliebe für Orange.

Als der Jüngste hatte ich nur ein winziges Zimmer, von dem eine Verbindungstür ins Schlafzimmer meiner Eltern führte. Ich erinnere mich an merkwürdige Kalkablagerungen an der Decke. Vor meiner Geburt war es Michaels Zimmer gewesen. Der hatte den gallertartigen Sago - dessen Schleimigkeit ihm missfiel gern löffelweise an die Decke befördert, wo er mit nassem Klatschen haften blieb. Wenn der Sago dann trocknete, wurde daraus ein kreidiger Haufen.

Es gab mehrere Räume ohne besondere Zuordnung zu jemandem und ohne erkennbare Funktion. Alle möglichen Dinge wurden darin aufbewahrt - Bücher, Spiele und Spielzeuge, Zeitschriften, Regenmäntel, Sportgeräte. In einem kleinen Zimmer befanden sich lediglich eine Singer-Nähmaschine mit Fußpedal (die meine Mutter bei ihrer Heirat im Jahre 1922 gekauft hatte) und eine Strickmaschine von verwickelter (und in meinen Augen schöner) Bauweise. Auf ihr strickte meine Mutter unsere Socken, und gar zu gern sah ich zu, wie sie mit

dem Griff hantierte, wie die blitzenden Stahlstricknadeln im Gleichklang klapperten und die Wollrolle, beschwert mit einem Bleigewicht, stetig nach unten ruckte. Einmal lenkte ich sie dabei so sehr ab, dass der Wollschlauch länger und länger wurde, bis er schließlich auf den Fußboden reichte. Da sie nicht wusste, was sie mit diesem überlangen Schlauch anfangen sollte, gab sie ihn mir als Muff.

Diese Extrazimmer ermöglichten meinen Eltern, Verwandte wie Tante Birdie unterzubringen - manchmal für lange Zeit. Das größte blieb für meine imposante Tante Annie reserviert, für einen ihrer seltenen Besuche aus Jerusalem (dreißig Jahre nach ihrem Tod hieß es immer noch «Annies Zimmer»). Auch Tante Len stand, wenn sie von Delamere zu Besuch kam, ein eigenes Zimmer zur Verfügung, wo sie sich mit ihren Büchern und ihrem Teegeschirr häuslich einrichtete - es gab einen Gaskocher in diesem Zimmer, auf dem sie sich ihren eigenen Tee zubereitete. Immer wenn sie mich zu sich einlud, hatte ich das Gefühl, eine andere Welt zu betreten, eine Welt, die von anderen Interessen, anderen Vorlieben geprägt war, eine Welt der Höflichkeit und der bedingungslosen Liebe.

Als mein Onkel Joe, ein Arzt in Malaya, in japanische Kriegsgefangenschaft geriet, wohnten sein älterer Sohn und seine Tochter bei uns. In den Kriegsjahren nahmen meine Eltern auch manchmal Flüchtlinge aus Europa auf. Daher wirkte das Haus trotz seiner Größe nie leer, vielmehr schienen sich darin Dutzende separater Leben zu entfalten. Der Bau beherbergte neben der engeren Familie - meine Eltern, meine drei Brüder und ich - immer auch die wechselnden Onkel und Tanten, die Bediensteten - die Kinderfrau und die Köchin - und nicht zu vergessen die Patienten, die aus und ein gingen.

KAPITEL DREI

EXIL

Anfang September 1939 brach der Krieg aus. Man erwartete eine massive Bombardierung Londons, daher wurden Eltern von der Regierung nachdrücklich aufgefordert, ihre Kinder zu evakuieren und auf dem Land in

Sicherheit zu bringen. Mein fünf Jahre älterer Bruder Michael besuchte eine Tagesschule in unserer Nachbarschaft. Als sie bei Kriegsausbruch geschlossen wurde, entschied sich einer der stellvertretenden Schulleiter, sie in dem kleinen Dorf Braefield neu einzurichten. Meine Eltern hatten zwar große Bedenken (wie mir erst viele Jahre später klar wurde), einen kleinen Jungen - ich war gerade sechs - von seiner Familie zu trennen und ihn in ein behelfsmäßiges Internat in Mittelengland zu schicken, aber sie sahen keine andere Möglichkeit und trösteten sich damit, dass Michael und ich immerhin zusammen sein würden.

Es hätte auch durchaus gut gehen können - wie bei der Evakuierung von Tausenden anderen. Doch die Schule entsprach in ihrer neuen Form nur noch einem Zerrbild des Originals. Das Essen war rationiert und knapp, und die Lebensmittelpakete von zu Hause wurden von der Hausmutter geplündert. Unsere Kost bestand vorwiegend aus Steckrüben und Runkelrüben riesigen gelben Rüben und den Wurzeln der rote Bete, die als Viehfutter angebaut wurden. Es gab eine Grütze, deren Ekel erregender Geschmack sich sofort wieder einstellt (während ich diese Zeilen rund sechzig Jahre später schreibe), sodass ich fast wieder zu würgen beginne. Der furchtbare Schulalltag wurde für die meisten von uns noch verschlimmert durch das Gefühl, wir seien von der Familie verstoßen worden und müssten nun an diesem schrecklichen Ort verderben - als unerklärliche Bestrafung für etwas, was wir getan hatten.

Der Direktor schien von der eigenen Macht berauscht zu sein. Als Lehrer in London sei er ganz anständig, sogar beliebt gewesen, erzählte Michael, doch in Braefield, wo er die Verantwortung übernahm, entwickelte er sich rasch zum Ungeheuer. Er entpuppte sich als bösartig, ja sadistisch und züchtigte viele von uns fast täglich und mit offensichtlichem Vergnügen. «Eigensinn» wurde streng bestraft. Ich fragte mich manchmal, ob ich wohl sein «Liebling» sei, den er am häufigsten zur Bestrafung herausgriff, doch tatsächlich wurden viele von uns so heftig geschlagen, dass wir tagelang nicht richtig sitzen konnten. Einmal zerbrach er einen Rohrstock auf meinem achtjährigen Hintern und brüllte: «Verdammt noch mal, Sacks! Schau dir an, was du angerichtet hast!» Er setzte den Preis des Rohrstocks auf meine Rechnung. Schikanen und Grausamkeiten waren allerdings auch unter den Jungen sehr verbreitet. Sie entwickelten großen Einfallsreichtum, um die Schwächen der kleineren Kinder herauszufinden und

sie bis über die Grenzen des Erträglichen hinaus zu quälen.

Doch bei all dem Schrecken gab es auch plötzliche Lichtblicke, die man besonders deutlich empfand, weil sie so selten waren und in so krassem Widerspruch zum übrigen Leben standen. Mein erster Winter dort, der Winter 1939/40, war außergewöhnlich kalt - mit Schneetreiben und Verwehungen, die höher waren als ich, und langen glitzernden Eiszapfen, die vom Dach der Kirche herabhingen. Diese Winterlandschaft mit ihren manchmal unglaublichen Schnee- und Eisgebilden versetzte mich in meiner Phantasie nach Lappland oder ins Märchenland. Die Schule zu verlassen und sich in die umliegenden Felder aufzumachen, war stets ein Vergnügen; und das Weiß, die Unberührtheit und Reinheit des Schnees waren eine wunderbare, wenn auch kurze Erholung von der Eingeschlossenheit, dem Elend und dem Gestank der Schule. Einmal gelang es mir irgendwie, mich von den anderen Jungen und unserem Lehrer zu entfernen, sodass ich einen kurzen, ekstatischen Augenblick lang das Gefühl genießen konnte, mich zwischen den Schneeverwehungen «verirrt» zu haben - ein Gefühl, das sich rasch in Schrecken verwandelte, als sich herausstellte, dass ich mich tatsächlich verirrt hatte und das Ganze kein Spiel mehr war. Ich war sehr glücklich, als man mich schließlich fand, in den Arm nahm und mir nach der Rückkehr in die Schule eine Tasse heißer Schokolade vorsetzte.

Meiner Erinnerung nach entdeckte ich im gleichen Winter die Eisblumen an den Fensterscheiben der Pfarrhaustüren. Ich war von ihren Nadelspitzen und Kristallformen fasziniert und stellte staunend fest, dass ich einige mit meinem Atem zum Schmelzen bringen konnte, sodass kleine Gucklöcher entstanden. Eine meiner Lehrerinnen - sie hieß Barbara Lines - bemerkte mein starkes Interesse und zeigte mir die Schneekristalle unter einer Lupe. Niemals seien auch nur zwei vollkommen gleich, erklärte sie mir, und die Erkenntnis, wie viele Variationsmöglichkeiten in einer sechseckigen Grundform steckten, wurde eine Offenbarung für mich.

Auf einem der Felder stand ein ganz besonderer Baum, den ich liebte; seine Silhouette gegen den Himmel sprach mich auf seltsame Weise an. Ich sehe ihn immer noch vor mir, auch den gewundenen Pfad, der zu ihm hinführte. Dass es neben dem Reich der Schule zumindest noch die Natur gab, war ein zutiefst beruhigendes Gefühl.

Das Pfarrhaus mit seinem weitläufigen Garten, in dem die Schule untergebracht war, die alte Kirche daneben und das eigentliche Dorf - das alles erschien hübsch, ja, idyllisch. Die Dorfbewohner verhielten sich freundlich gegenüber diesen offensichtlich heimwehkranken und unglücklichen Jungen aus London. Hier im Dorf lernte ich bei einer drallen jungen Frau reiten; gelegentlich, wenn ich besonders unglücklich aussah, nahm sie mich in den Arm. (Michael hatte mir Abschnitte aus *Gullivers Reisen* von Swift vorgelesen, und manchmal kam sie mir vor wie Glumdalclitch, Gullivers Riesenkindermädchen.) Bei einer alten Dame bekam ich Klavierstunden. Sie machte mir immer einen Tee. Im Dorfladen kaufte ich mir Lollys und hin und wieder eine Scheibe Cornedbeef. Es gab auch schulische Momente, die mir Spaß machten: als wir Modellflugzeuge aus Balsaholz bastelten oder als ich mit einem Freund, einem kleinen rothaarigen Jungen in meinem Alter, ein Baumhaus baute. Doch meistens fühlte ich mich in Braefield wie gefangen, ohne Hoffnung, ohne Rettung, auf ewig - viele von uns, nehme ich an, haben durch diesen Aufenthalt ernsthafte seelische Schäden erlitten.

Während der vier Jahre, die wir in der Schule in Braefield verbrachten, besuchten uns unsere Eltern zwar, aber doch so selten, dass ich fast keine Erinnerung daran habe. Als Michael und ich im Dezember 1940 nach fast einjähriger Abwesenheit für die Weihnachtsferien nach Hause zurückkehrten, hegte ich äußerst gemischte Gefühle: Erleichterung, Wut, Freude, Besorgnis. Auch das Haus erschien mir fremd und verändert: Hauswirtschafterin und Köchin waren fort, stattdessen traf man auf Fremde, ein flämisches Ehepaar, das in letzter Minute aus Dünkirchen hatte entkommen können. In dem nun fast leeren Haus hatten meine Eltern sie aufgenommen, bis sie eine eigene Wohnung fanden. Nur Greta, unser Dackel, schien die Gleiche geblieben zu sein. Sie jaulte begeistert, wälzte sich auf dem Rücken und wedelte wie verrückt mit dem Schwanz.

Es gab auch äußerliche Veränderungen: Vor den Fenstern hingen schwere Verdunkelungsvorhänge; die innere Eingangstür, durch deren Glasfenster ich so gerne geschaut hatte, war einige Wochen zuvor bei einer Bombenexplosion herausgerissen worden; der Garten, im Rahmen der Kriegsmaßnahmen mit

Topinambur bepflanzt, schien fast nicht mehr wiederzuerkennen; und an Stelle des alten Gartenschuppens befand sich ein Anderson-Bunker, ein hässliches, klotziges Bauwerk mit dickem Betondach.

Zwar war die Schlacht um England schon vorüber, doch der Luftkrieg tobte mit unverminderter Heftigkeit. Fast jede Nacht gab es Fliegeralarm, und der Nachthimmel erstrahlte hell von Flakfeuer und Scheinwerfern. Ich erinnere mich an deutsche Flugzeuge, die im Kegel eines wandernden Scheinwerfers fast bewegungslos erschienen, während sie versuchten, in den dunkler werdenden Nachthimmel über London zu entweichen. Es war erschreckend, aber auch aufregend für einen Siebenjährigen. Vor allem aber war ich wohl froh, der Schule entkommen zu sein und wieder die Geborgenheit meines Zuhauses zu genießen.

Eines Nachts fiel eine Zehnzentnerbombe in den Garten des Nachbarhauses, sie zündete aber glücklicherweise nicht. In dieser Nacht schien sich die ganze Straße davonzuschleichen (unsere Familie zur Wohnung eines Cousins) - viele von uns im Pyjama -, alle auf Zehenspitzen (vielleicht konnte die geringste Erschütterung das Ding in die Luft gehen lassen). Die Straßen stockduster, weil die Verdunkelung in Kraft war, behalfen wir uns mit elektrischen Taschenlampen, deren Licht von rotem Krepppapier weiter gedämpft wurde. Keiner wusste, ob unser Haus am Morgen noch stehen würde.

Ein andermal landete eine Brandbombe, eine Thermitbombe, hinter unserem Haus und loderte dort mit schrecklicher, weißglühender Hitze. Mein Vater setzte eine Tretpumpe in Gang, und meine Brüder schafften Kübel voll Wasser herbei, doch Wasser schien gegen das infernalische Feuer nichts auszurichten - im Gegenteil, es stachelte die Wut der Flammen offenbar noch an. Wenn das Wasser auf das weiß glühende Metall traf, ertönte ein bösartiges Zischen und Spucken, während die Bombe unbeirrt das eigene Gehäuse zum Schmelzen brachte und Klumpen aus flüssigem Metall in alle Richtungen spie. Am nächsten Morgen fanden wir den Rasen vernarbt und verwüstet wie eine Vulkanlandschaft vor, zu meinem Entzücken aber auch von herrlich glänzenden Schrapnellsplittern bedeckt, die ich nach den Ferien in der Schule vorzeigen konnte.

Eine merkwürdige und beschämende Episode ist mir aus der kurzen Zeit meines Aufenthalts zu Hause während der Luftangriffe in Erinnerung geblieben.

Unsere Hündin Greta liebte ich sehr (und weinte bitterlich, als sie 1945 von einem rasenden Motorradfahrer getötet wurde), trotzdem sperrte ich sie gleich nach meiner Ankunft bei klirrendem Frost draußen auf dem Hof im Kohlenverschlag ein, von wo man ihr jämmerliches Geheul und Gebell nicht hören konnte. Nach einiger Zeit wurde sie vermisst. Ich wurde wie alle anderen gefragt, wann ich sie zuletzt gesehen hätte und ob ich wusste, wo sie sein könnte. Ich dachte an sie - hungrig, frierend, eingesperrt, vielleicht schon sterbend dort draußen im Kohlenverschlag -, sagte aber keinen Ton. Erst gegen Abend gestand ich meine Tat, woraufhin man die fast erfrorene Greta aus ihrem Gefängnis befreite. Mein Vater war wütend. Er verabreichte mir eine «ordentliche Tracht Prügel» und ließ mich für den Rest des Tages in der Ecke stehen. Man fragte mich jedoch nicht, warum ich eine derart untypische Unart an den Tag gelegt hatte, warum ich zu einem Hund, den ich liebte, so grausam gewesen war. Und hätte man mich gefragt, hätte ich es ihnen nicht erklären können. Aber es war sicherlich eine Botschaft, ein symbolischer Akt, mit dem ich meine Eltern auf *meinen* Kohlenverschlag aufmerksam machen wollte, auf Braefield, auf meine Not und meine Hilflosigkeit dort. Obwohl täglich Bomben auf London niedergingen, fürchtete ich die Rückkehr nach Braefield mehr als alles andere. Ich wünschte mir sehnlichst, zu Hause bleiben zu können, bei der Familie, und nicht getrennt von ihnen. Selbst wenn wir alle den Bomben zum Opfer fielen.

In den Jahren vor dem Krieg hatte ich religiöse Vorstellungen und Empfindungen ganz kindlicher Art. Wenn meine Mutter die Schabbes-Kerzen anzündete, meinte ich fast körperlich zu spüren, wie der Sabbat Einzug hielt, willkommen geheißen wurde und sich wie eine weiche Decke auf die Erde senkte. Ich stellte mir vor, dies geschähe überall im Universum - auch auf die fernsten Sternensysteme und Galaxien komme der Sabbat herab und hülle sie ein in den Frieden Gottes.

Gebete waren ein Teil meines Lebens. Zunächst das *Schma Jisrael* «Höre, o Israel...», dann das Abendgebet, das ich vor dem Schlafen aufsagte. Meine Mutter wartete, bis ich mir die Zähne geputzt und den Pyjama angezogen hatte, dann kam sie herauf und setzte sich zu mir aufs Bett, während ich den hebräischen Text hersagte: «*Baruch atoh adonai*...» «Gelobt seist du, Ewiger,

unser Gott, König der Welt, der du Sorge trägst, dass die Binden des Schlafs auf meine Augen fallen und auf meinen Lidern schlummern...» Es klang schön auf Englisch, aber noch schöner auf Hebräisch. (Hebräisch, so erzählte man mir, sei Gottes Muttersprache, obwohl Er natürlich jede Sprache verstehe und sogar die Gefühle eines Menschen, wenn der sie nicht in Worte kleiden könne.) «Ewiger unser Gott und Gott meiner Väter, lass mich ruhig schlafen und mich frisch wieder aufstehen...» Doch spätestens hier lasteten die Binden des Schlafs (was immer sie sein mochten) schwer auf meinen Augen, sodass ich selten weiter kam. Dann gab mir meine Mutter einen Kuss, und ich fiel augenblicklich in Schlaf.

Zurück in Braefield gab es keine Gutenachtküsse mehr, und ich gab mein Abendgebet auf, denn für mich war es untrennbar mit dem Kuss meiner Mutter verbunden. Jetzt wäre es nur eine unerträgliche Erinnerung an ihre Abwesenheit gewesen. Die gleichen Worte, die mir sonst so lieb und tröstlich waren, weil sie Gottes Fürsorge und Macht zum Ausdruck brachten, klangen jetzt hohl und verlogen.

Denn durch meine plötzliche Verstoßung (so kam es mir vor) wurden mein Vertrauen und meine Liebe zu meinen Eltern zutiefst erschüttert - und damit zugleich auch mein Glaube an Gott. Welchen Beweis für die Existenz Gottes gab es denn, so fragte ich mich fortwährend. Ich beschloss, die Frage ein für alle Mal durch ein Experiment zu klären: Im Gemüsegarten in Braefield pflanzte ich zwei Reihen Radieschen nebeneinander und forderte Gott auf, die eine - egal welche - zu segnen und die andere zu verfluchen, sodass ich einen deutlichen Unterschied würde ausmachen können. Beide Reihen Radieschen gediehen gleich, was ich als Beweis dafür ansah, dass es keinen Gott gab. Doch damit wurde meine Sehnsucht, an etwas zu glauben, nur noch größer.

Je länger die Prügel, das Hungern und die Quälereien andauerten, desto extremer wurden die psychologischen Mittel, zu denen wir in der Schule Verbliebenen getrieben wurden die Entmenschlichung und Entwirklichung unseres größten Peinigers. Manchmal, wenn er mich schlug, nahm ich ihn als gestikulierendes Skelett wahr (von zu Hause kannte ich Röntgenaufnahmen, Knochen in einer flüchtigen Hülle von Fleisch). Dann wieder sah ich ihn als gar nicht existent, als eine lediglich vorübergehende, senkrechte Ansammlung von Atomen. Ich sagte mir: «Der ist nichts als Atome» - und sehnte mich mehr und

mehr nach einer «Nur-Atome»-Welt. Die Gewalttätigkeit, die von diesem Direktor ausging, schien manchmal das Ganze lebender Natur zu infizieren, sodass Gewalt für mich zum Grundprinzip des Lebens wurde.

Was konnte ich unter diesen Umständen anderes tun als mir eine Zuflucht zu suchen, einen Rückzugsort, an dem ich allein sein, an dem ich mich versenken konnte, ohne von anderen gestört zu werden, an dem ich ein Gefühl der Stabilität und Wärme finden konnte? Meine Situation glich wohl derjenigen, die Freeman Dyson in seinem autobiographischen Essay *To Teach or Not to Teach* beschreibt.

Ich gehörte zu einer kleinen Minderheit von Jungen, denen es an Körperkraft und sportlichem Geschick mangelte... der Schikane zweier Seiten [eines bösartigen Schuldirektors und tückischer Mitschüler] ausgeliefert.... Wir fanden Zuflucht in einem Reich, das gleichermaßen unzugänglich war für unseren Lateinbesessenen Direktor wie für unsere Footballbesessenen Schulkameraden. Wir fanden Zuflucht in der Naturwissenschaft... Wir lernten,... dass die Wissenschaft ein Reich der Freiheit und Freundschaft war inmitten von Tyrannei und Hass.

Ich fand meine Zuflucht zunächst in den Zahlen. Mein Vater war ein Ass im Kopfrechnen, und auch ich konnte, obwohl erst sechs, schon rasch mit Zahlen jonglieren - mehr noch, ich hatte eine Leidenschaft für sie. Ich mochte Zahlen, weil sie zuverlässig und unveränderlich waren. Sie waren Fixpunkte in einer chaotischen Welt. Es gab in den Zahlen und ihren Beziehungen etwas, was absolut und sicher war, nicht infrage gestellt werden konnte und über jeden Zweifel erhaben blieb. (Jahre später, als ich Orwells *1984* las, lag für mich der entsetzliche, der endgültige Beweis für Winstons Zerrüttung und Niederlage in seinem unter Folter erzwungenen Verleugnen, dass zwei und zwei vier sind. Noch schrecklicher war, dass er es schließlich selbst zu bezweifeln begann und ihn am Ende auch die Zahlen im Stich ließen.) Meine besondere Liebe galt den Primzahlen, der Tatsache ihrer Unteilbarkeit, ihrer Unzerlegbarkeit, ihrer nicht entfremdbaren Identität. (Zu mir selbst hatte ich kein solches Vertrauen, denn mir war, als würde ich jede Woche ein bisschen mehr geteilt, entfremdet, zerlegt.) Primzahlen waren die Bausteine aller anderen Zahlen, daher mussten sie meiner

Meinung nach eine besondere Bedeutung haben. Warum tauchten Primzahlen auf? Lag ihrer Verteilung irgendein Muster, eine Logik zugrunde? Hörten sie irgendwann auf oder setzten sie sich endlos fort? Unzählige Stunden verbrachte ich damit, Zahlen in ihre Faktoren zu zerlegen, nach Primzahlen zu suchen, sie auswendig zu lernen. Ich verdankte ihnen viele Stunden weltvergessener, abgeschiedener Beschäftigung, bei der ich niemand anderen brauchte.

Ich legte ein Gitternetz, zehn mal zehn, der ersten hundert Zahlen an und schwärzte die Primzahlen ein, konnte aber kein Muster, keine Logik in ihrer Verteilung erkennen. Ich vergrößerte die Tabellen und Gitternetze auf zwanzig mal zwanzig, dreißig mal dreißig, doch noch immer zeigte sich kein erkennbares Muster. Trotzdem war ich davon überzeugt, dass es eines gab.

Die einzigen echten Ferien, die ich während des Krieges hatte, waren Besuche bei meiner Tante Len in Cheshire, mitten im Delamere Forest, wo sie die Jewish Fresh Air School für «heikle Kinder» gegründet hatte. (Das waren Kinder aus Arbeiterfamilien in Manchester - viele hatten Asthma, einige Rachitis oder Tuberkulose, und eines oder zwei, so vermute ich im Nachhinein, waren autistisch). Alle Kinder hatten einen eigenen kleinen Garten, kleine Flecken Erde von zwei, drei Metern, die mit Steinen voneinander abgegrenzt wurden. Verzweifelt wünschte ich mir, ich könnte in Delamere zur Schule gehen statt in Braefield - ein Wunsch, den ich nie äußerte (obwohl ich mich fragte, ob meine kluge und liebevolle Tante ihn nicht ahnte).

Tante Len bereitete mir immer größte Freude, indem sie mir alle möglichen botanischen und mathematischen Besonderheiten zeigte. Im Garten wies sie mich auf die Spiralmuster im Blütenkorb der Sonnenblumen hin und forderte mich auf, ihre Samen zu zählen. Dabei erklärte sie mir, dass sie entsprechend einer mathematischen Reihe angeordnet seien - l, l, 2, 3, 5, 8, 13, 21 usw. -, wobei jede Zahl die Summe der beiden vorhergehenden bildete. Und wenn man jede Zahl durch die nächstfolgende teilte (1/2, 2/3, 3/5, 5/8 usw.), näherte man sich dem Wert 0,618. Diese Zahlenreihe heiße Fibonacci-Reihe, nach einem italienischen Mathematiker, der vor Jahrhunderten gelebt habe. Der Quotient 0,618 werde auch als Wert der goldenen Proportion oder des goldenen Schnittes bezeichnet, ein ideales geometrisches Verhältnis, das häufig von Architekten und Malern verwendet werde.

Tante Len unternahm lange botanische Waldspaziergänge mit mir, zeigte mir, dass auch Kiefernzapfen spiralige Anordnungen nach dem goldenen Schnitt aufweisen, ließ mich an einem Flussufer die festen, knotig gegliederten Stiele von Schachtelhalmen befühlen und schlug mir vor, sie abzumessen und die Längen der aufeinander folgenden Segmente in einer Kurve darzustellen. Als ich es tat und sah, dass die Kurve sich abflachte, erklärte sie mir, die Zuwächse seien «exponentiell». Und das sei die Art und Weise, wie Wachstum generell stattfinde. Diese Quotienten oder geometrischen Verhältnisse seien überall in der Natur zu finden - durch Zahlen werde die Welt zusammengehalten.

Die Verknüpfung von Pflanzen und Gärten und Zahlen gewann für mich einen merkwürdig intensiven, symbolischen Charakter. Ich begann mir ein Königreich oder ein Land der Zahlen vorzustellen, mit einer eigenen Geographie, mit eigenen Sprachen und Gesetzen; und mehr noch einen Garten der Zahlen, einen magischen, geheimen und wundersamen Garten. Ein vor meinen Peinigern und dem Schuldirektor verborgener, für sie alle unerreichbarer Garten, in dem ich mich darüber hinaus irgendwie mit Wohlwollen und Freundlichkeit aufgenommen fühlte. Zu meinen Freunden in diesem Garten gehörten nicht nur Primzahlen und Fibonacci-Sonnenblumen, sondern auch vollkommene Zahlen (wie 6 oder 28, die der Summe ihrer Faktoren, ausgenommen sie selbst, entsprechen); pythagoreische Zahlen, deren Quadrat die Summe zweier anderer Quadrate bildet (zum Beispiel 3, 4, 5 oder 5, 12, 13); oder «befreundete Zahlen» (etwa 220 und 284), Zahlenpaare, deren Faktoren sich zur jeweils anderen Zahl addieren. Und meine Tante hatte mir auch erklärt, dass meinem Zahlengarten ein doppelter Zauber innewohne - er nicht nur schön und freundlich sei, immer da, sondern auch Teil jenes Plans, der dem ganzen Universum zugrunde liege. Zahlen, so meine Tante, seien die Gedanken Gottes.

Von allen Dingen zu Hause in London vermisste ich am meisten die Uhr meiner Mutter, eine schöne alte Standuhr mit einem goldenen Zifferblatt, das nicht nur Zeit und Datum anzeigte, sondern auch die Mondphasen und die Konjunktionen der Planeten. Als ich noch sehr klein war, hatte ich die Uhr für eine Art astronomisches Instrument gehalten, das seine Informationen direkt aus dem Kosmos bezog. Einmal in der Woche öffnete meine Mutter das Gehäuse und zog die Uhr auf. Ich beobachtete, wie sich das schwere Gewicht hob, und

berührte (wenn sie mich ließ) die langen Metallhämmer des Glockenspiels für die Stunden und die Viertelstunden.

Dieses Läuten vermisste ich schmerzlich während meiner vier Jahre in Braefield. Manchmal träumte ich nachts davon und bildete mir ein, zu Hause zu sein, um gleich darauf in einem engen, harten Bett aufzuwachen und nicht selten festzustellen, dass ich es nass gemacht hatte. Viele von uns regredierten in Braefield und wurden schrecklich verprügelt, wenn sie ins Bett gemacht hatten.

Im Frühjahr 1943 wurde Braefield geschlossen. Fast alle hatten sich bei ihren Eltern über die Verhältnisse an der Schule beklagt, und fast alle wurden abgemeldet. Ich hatte mich nie beschwert (auch Michael nicht, aber der war 1941, mit dreizehn Jahren, aufs Clifton College gekommen), sodass ich zum Schluss fast nur noch allein übrig blieb. Ich habe nie erfahren, was genau passiert ist - der Direktor verschwand mit seiner grässlichen Frau und dem Kind, und man sagte mir einfach nur am Ende der Ferien, ich würde nicht nach Braefield zurückkehren, sondern eine andere Schule besuchen.

Das St. Lawrence College bestand (wie mir schien) aus einer weitläufigen und eindrucksvollen Anlage mit alten Gebäuden und ebenso alten Bäumen. Es war zweifellos sehr vornehm, doch es schüchterte mich ein. Bei all seinem Schrecken war Braefield mir zumindest vertraut gewesen - ich kannte die Schule, ich kannte das Dorf, ich hatte einen oder zwei Freunde -, während mir in St. Lawrence alles fremd und unbekannt vorkam.

Ich verfüge über merkwürdig wenige Erinnerungen an das Halbjahr, das ich dort verbracht habe. Offenbar habe ich diese Zeit gründlich verdrängt oder vergessen, denn als ich kürzlich im Gespräch mit einer Freundin, die mich gut kennt und alles über Braefield weiß, darauf kam, war sie erstaunt und sagte, ich hätte ihr noch nie von St. Lawrence erzählt. Hauptsächlich erinnere ich mich an die merkwürdigen Lügen oder Scherze oder Phantasien oder Wahnvorstellungen - ich weiß nicht, wie ich es nennen soll -, die ich dort von mir gab.

Besonders allein fühlte ich mich an den Sonntagmorgenden, wenn alle anderen Jungen in die Kirche gingen und ich, der kleine jüdische Junge, allein in der Schule zurückblieb (was mir in Braefield unter den zumeist jüdischen Kindern nicht passiert war). Eines Sonntagmorgens zog ein schreckliches

Gewitter auf, mit heftigen Blitzen und schrecklichen Donnerschlägen - einer so entsetzlich laut und nah, dass ich einen Augenblick glaubte, die Schule sei getroffen. Als die anderen aus der Kapelle zurückkehrten, behauptete ich steif und fest, ich sei tatsächlich von einem Blitz getroffen worden, er sei in mich «eingedrungen» und habe sich nun in meinem Gehirn eingenistet.

Andere Erfindungen, die ich für bare Münze ausgab, hatten mit meiner Kindheit zu tun oder genauer gesagt mit einer Alternativversion, einer phantasierten Kindheit. Ich gab vor, ich sei in Russland geboren (Russland war damals unser Verbündeter, und ich wusste, der Vater meiner Mutter stammte von dorther), und erzählte lange, mit vielen Einzelheiten ausstaffierte Geschichten von Schlittenfahrten, von Pelzen, in die ich eingewickelt worden war, und heulenden Wolfsrudeln, die unsere Schlitten bei Nacht verfolgten. Ich kann mich nicht erinnern, wie diese Geschichten aufgenommen wurden, nur, dass ich eisern an ihnen festhielt.

Dann wieder behauptete ich, meine Eltern hätten mich aus irgendeinem Grund als Kind ausgesetzt, ich sei jedoch von einer Wölfin gefunden und von ihr unter Wölfen aufgezogen worden. Ich hatte das *Dschungelbuch* von Kipling gelesen und kannte es fast auswendig, daher war ich in der Lage, meine «Erinnerungen» gebührend auszuschmücken, und erzählte den staunenden Neunjährigen um mich herum von Baghira, dem schwarzen Panther, Balu, dem alten Bären, der mich im Gesetz unterwies, von meiner Freundin Kaa, der Schlange, mit der ich im Fluss schwamm, und Hathi, dem König des Dschungels, der tausend Jahre alt war.

Im Rückblick auf diese Zeit habe ich den Eindruck, dass ich voller Tagträume und Mythen steckte und manches Mal die Grenze zwischen Phantasie und Wirklichkeit nicht mehr kannte. Offenbar versuchte ich, eine Identität von absurder, aber eindrucksvoller Art zu erfinden. Ich glaube, mein Gefühl, isoliert zu sein, verlassen und unbekannt, war in St. Lawrence noch stärker als in Braefield, wo ich selbst die sadistischen Aufmerksamkeiten des Schuldirektors als eine Art von Interesse, ja, von Liebe verstehen konnte. Möglicherweise verspürte ich Wut gegen meine Eltern, die sich als blind und taub oder gleichgültig für meine Not erwiesen, sodass ich versucht war, sie durch freundliche und fürsorgliche Russen oder Wölfe zu ersetzen. Als meine Eltern Mitte des

Schuljahrs 1943 zu Besuch kamen (und möglicherweise von meinen eigenartigen Phantastereien und Lügen hörten), wurde ihnen schließlich klar, dass ich mich in einer sehr ernsten seelischen Verfassung befand und es wohl ratsam wäre, mich nach London zu bringen, bevor Schlimmeres passierte.

KAPITEL VIER

«EIN IDEALES METALL»

Im Sommer 1943, nach vier Jahren Exil, kehrte ich nach London zurück, ein zehnjähriger Junge, etwas verschlossen und in gewisser Weise verstört, aber mit einer Leidenschaft für Metalle, für Pflanzen und Zahlen. Das Leben nahm wieder ein gewisses Maß an Normalität an, trotz der allgegenwärtigen Bombenschäden, der Rationierung, der Verdunkelung und des dünnen, schäbigen Papiers, auf dem die Bücher gedruckt wurden. Die Deutschen hatten in Stalingrad einen Rückschlag erlitten, die Alliierten auf Sizilien Stellung bezogen. Es mochte vielleicht noch Jahre dauern, aber an einem Sieg bestand kein Zweifel mehr.

Zeichen dessen war (für mich), dass mein Vater auf vielen Umwegen etwas ganz Unerhörtes bekommen hatte: eine Banane aus Nordafrika. Niemand von uns hatte seit Kriegsbeginn eine Banane zu Gesicht bekommen, daher teilte mein Vater sie feierlich in sieben gleiche Teile: je einen für meine Mutter und ihn, einen für Tante Birdie und je ein Stück für meine Brüder und mich. Wie eine Hostie legten wir uns den winzigen Bissen auf die Zunge und kosteten ihn andächtig aus, während wir ihn langsam hinunterschluckten. Es war ein sinnliches, fast ekstatisches Geschmackserlebnis, unmittelbare Erinnerung und Symbol vergangener Zeiten und zugleich Vorgriff auf die Zukunft, ein Zeichen, ein Pfand vielleicht, dass ich nun auf Dauer zu Hause bleiben würde.

Und doch hatte sich vieles verändert. Diese Heimat war ihrerseits bestürzend anders geworden und in vielerlei Hinsicht ganz und gar nicht mehr der geordnete, zuverlässige Haushalt, der er vor dem Krieg gewesen war. Es handelte sich bei uns wohl um einen durchschnittlichen Mittelstandshaushalt, aber solche Haushalte hatten damals einen ganzen Stab von Helfern und Bediensteten, von

denen viele für uns Kinder überaus wichtig waren, wuchsen wir doch mit sehr beschäftigten und bis zu einem gewissen Grade abwesenden Eltern auf. Da gab es die ältere Kinderschwester Yay, die seit Marcus' Geburt im Jahr 1923 bei uns lebte (ich wusste nie genau, wie ihr Name buchstabiert wurde, stellte mir aber, als ich lesen gelernt hatte, vor, er werde «Yea» geschrieben - Bibellektüre hatte meine Begeisterung für Worte wie *lo* und *hark* und *yea* geweckt). Dann mein eigenes Kindermädchen, Marion Jackson, an der ich leidenschaftlich hing - meine ersten verständlichen Worte (so heißt es) seien ihr Name gewesen, jede Silbe mit babyhafter Langsamkeit und Sorgfalt ausgesprochen. Yay trug Schwesterntracht und Haube, was auf mich etwas streng und abweisend wirkte, doch Marion Jackson hatte immer weiche, weiße Kleider an, weich wie Vogelfedern, in die ich mich kuschelte und ein Gefühl höchster Geborgenheit empfand.

Dann war da Marie, die Köchin und Haushälterin, mit gestärkter Schürze und geröteten Händen, und eine «Zugehfrau», deren Namen ich vergessen habe und die Marie half. Außer diesen vier Frauen gab es noch Don, den Chauffeur, und Swain, den Gärtner, die sich die schwere Arbeit im Haus teilten.

Von alledem überstand weniges den Krieg. Yay und Marion Jackson verschwanden - wir waren jetzt «groß». Der Gärtner und der Chauffeur waren fort, und meine Mutter (jetzt fünfzig) beschloss, ihr Auto selbst zu fahren. Marie sollte eigentlich zurückkommen, tat es aber nicht. An ihrer Stelle kümmerte sich Tante Birdie um die Besorgungen und das Kochen. [1]

Auch äußerlich hatte sich das Haus verändert. Wie alles im Krieg waren auch die Kohlen knapp geworden, daher hatte man den großen Dampfkessel abgeschaltet. Es gab einen kleinen Ölbrenner von sehr begrenzter Kapazität, sodass jetzt viele der Extrazimmer im Haus nicht mehr genutzt wurden.

Da ich nun «groß» war, bekam ich auch ein größeres Zimmer. Es hatte vorher Marcus gehört, der inzwischen wie David die Universität besuchte. Hier fand ich eine Gasheizung, einen alten Schreibtisch und eigene Bücherregale, und zum ersten Mal in meinem Leben hatte ich das Gefühl, über einen eigenen Platz, einen eigenen Raum zu verfügen. Ich verbrachte Stunden darin, in denen ich las und von Zahlen, von der Chemie und von Metallen träumte.

Vor allem aber machte es mir Freude, dass ich Onkel Wolfram wieder besuchen konnte - zumindest seine Welt schien sich kaum verändert zu haben

(obwohl auch Wolfram etwas knapp geworden war, weil große Mengen davon für die Herstellung von Panzerplatten benötigt wurden). Ich glaube, auch ihn vergnügte es, dass sein junger Schützling wieder da war, denn er verbrachte Stunden mit mir in seiner Fabrik und seinem Labor und beantwortete meine Fragen schneller, als ich sie stellen konnte. In seinem Büro standen mehrere Vitrinen, von denen eine elektrische Glühlampen enthielt: mehrere Edison-Lampen aus den frühen achtziger Jahren des 19. Jahrhunderts mit Glühfaden aus verkohltem Garn; eine Glühlampe von 1897 mit Osmiumfaden und mehrere Glühlampen aus der Zeit der Jahrhundertwende mit Glühfaden aus Tantal, die sich wie Spinnweben zickzackförmig durch das Innere wanden. Es gab auch neuere Modelle - Onkels besonderer Stolz, weil er einige von ihnen selbst entwickelt hatte - mit Wolframfaden in allen Formen und Größen. Ein Ausstellungsstück trug die Inschrift «Glühlampe der Zukunft?». Sie hatte keine Fäden, und neben ihr lag eine Beschriftungskarte mit dem Wort *Rhenium*.

Von Platin hatte ich gehört, aber die anderen Metalle - Osmium, Tantal, Rhenium - waren neu für mich. In einer Vitrine neben den Glühlampen bewahrte Onkel Dave Proben all dieser Metalle und auch einige ihrer Erze auf. Oft nahm er sie in die Hand und schwärmte von ihren einzigartigen, unvergleichlichen Eigenschaften, wie man sie entdeckt und veredelt hatte und warum sie sich so vorzüglich für die Herstellung von Glühfäden eigneten. Wenn Onkel von den Metallen für Glühfäden sprach, «seinen» Metallen, bekamen sie in meiner Vorstellung eine ganz besondere Attraktivität und Bedeutung - edel, dicht, unschmelzbar, glühend.

Er nahm einen pockennarbigen grauen Brocken aus dem Schrank. «Dicht, was?», sagte er und warf ihn mir zu. «Das ist ein Platinnugget. So wird es gefunden, als Nuggets aus reinem Metall. Die meisten Metalle kommen in der Natur als Verbindungen mit anderen Stoffen vor, als Erze. Es gibt nur wenige Metalle, die wie Platin in gediegener Form auftauchen - Gold, Silber, Kupfer und ein oder zwei andere.» Diese anderen Metalle kenne man seit vielen tausend Jahren, aber Platin habe man erst vor zweihundert Jahren «entdeckt». Die Inkas hätten es zwar schon jahrhundertelang geschätzt, aber dem Rest der Welt sei es unbekannt geblieben. Zuerst hat man das «schwere Silber» als störende Beimischung und Verfälschung des Goldes betrachtet und es an den tiefsten

Stellen des Flusses versenkt, damit es die Pfannen der Goldwäscher nicht noch einmal «verschmutzte». Doch Ende des 18. Jahrhunderts hat das neue Metall ganz Europa bezaubert - es war dichter und schwerer als Gold und «edel» wie dieses, das heißt, es oxidierte nicht und glänzte wie Silber (daher sein spanischer Name *platina*, «kleines Silber»).

Platin werde oft zusammen mit zwei anderen Metallen gefunden, Iridium und Osmium, die noch dichter, härter, feuerfester seien. Dabei nahm der Onkel einige Proben aus der Vitrine und legte sie mir in die Hand, kaum mehr als Splitter, so groß wie Linsen, aber erstaunlich schwer. Es handelte sich um «Osmiridium», eine natürliche Legierung aus Osmium und Iridium, den beiden dichtesten Stoffen der Welt. Für mich hatte diese Schwere und Dichte - ich könnte nicht sagen, warum - etwas Erregendes, und zugleich vermittelten sie mir ein überwältigendes Gefühl der Sicherheit und Geborgenheit. Osmium habe darüber hinaus den höchsten Schmelzpunkt aller Platinmetalle, erklärte Onkel Dave, deshalb habe man, obwohl es so selten und kostspielig sei, die Platinfäden in Glühlampen für eine Zeit damit ersetzt.

Der größte Vorzug der Platinmetalle lag darin, dass sie einerseits so edel und formbar sind wie Gold, andererseits aber sehr viel höhere Schmelzpunkte haben, was ihnen eine ideale Eignung für chemische Apparate verleiht. Schmelztiegel aus Platin können extremste Temperaturen aushaken. Platinbecher und -Spachtel seien unempfindlich gegen aggressivste Säuren, meinte Onkel und holte einen kleinen Schmelztiegel aus der Vitrine, herrlich glatt und glänzend. Er sah nagelneu aus. «Der ist um 1840 angefertigt worden - hundert Jahre Gebrauch haben fast keine Spuren hinterlassen.»

Jack, der älteste Sohn meines Großvaters, war 1867 vierzehn Jahre alt, als man in der Nähe von Kimberley in Südafrika Diamanten fand und der große Sturm darauf losbrach. In den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts gingen Jack und zwei seiner Brüder - Charlie und Henry (Henry war von Geburt an taub und verständigte sich mit der Gebärdensprache) - als Chemiker und Ingenieure nach Südafrika in die Diamanten-, Uran- und Goldbergwerke, um dort ihren Lebensunterhalt zu verdienen und ein Vermögen zu machen (ihre Schwester Rose begleitete sie). 1873 ging mein Großvater eine zweite Ehe ein, in der er

dreizehn weitere Kinder zeugte. Die kursierenden Familienmythen - vermutlich eine Mischung aus den Geschichten der älteren Söhne, Rider Haggards Erzählung *König Salomons Schatzkammer* und den alten Legenden vom Tal der Diamanten - veranlassten zwei der Nachgeborenen (Sydney und Abe), sich ihren Halbbrüdern in Afrika anzuschließen. Später stießen noch zwei der jüngeren Brüder, Dave und Mick, dazu, sodass schließlich sieben der neun Landaubrüder als Geologen in südafrikanischen Minen beschäftigt waren.

Eine Fotografie, die immer in unserem Haus hing (und nun in meinem hängt), zeigt die Familie im Jahr 1902 - Großvater, der Patriarch mit langem Bart, seine zweite Frau Chaya und ihre dreizehn Kinder. Darunter meine Mutter als ein kleines Mädchen von sechs oder sieben Jahren und ihre jüngste Schwester Dooggie - das jüngste von achtzehn Kindern -, gerade mal eine flaumige Kugel am Boden. Bei genauerem Hinsehen erkennt man, dass Abe und Sydney hineinretuschiert worden sind (der Fotograf hat alle anderen gleich so angeordnet, dass für die beiden Platz blieb), denn sie waren zu dieser Zeit noch in Südafrika - zurückgehalten, und möglicherweise in Gefahr, durch den Burenkrieg. [2]

Die älteren Halbbrüder, mittlerweile verheiratet und heimisch geworden, blieben ganz in Südafrika. Sie kehrten nie nach England zurück, doch ständig zirkulierten in der Familie Geschichten über sie, ins Legendenhafte überhöht durch die mythenbildende Gestaltungskraft der Familienphantasie. Die jüngeren Brüder - Sydney, Abe, Mick und Dave - kehrten bei Ausbruch des Ersten Weltkriegs nach England zurück, bewaffnet mit exotischen Erzählungen und Trophäen aus ihrer Bergwerkszeit, darunter Mineralien aller Art.

Gern nahm Onkel Dave die Metalle und Mineralien aus seiner Vitrine, gab sie mir in die Hand und verbreitete sich über ihre wundersamen Eigenschaften. Ich glaube, er betrachtete die ganze Erde als ein riesiges natürliches Laboratorium, wo Hitze und Druck nicht nur gewaltige geologische Bewegungen verursachten, sondern auch zahllose chemische Wunder. «Schau dir diese Diamanten an», sagte er und zeigte mir Proben aus der berühmten Kimberley-Mine. «Sie sind fast so alt wie die Erde.

Die Menschen haben oft versucht, Diamanten herzustellen», fügte er hinzu, «aber wir können nicht die Temperaturen und Drücke erzeugen, die dafür

erforderlich sind.» [3]

Einmal zeigte mir Onkel Dave einen großen Aluminiumbarren. Nach den dichten Platinmetallen war ich über seine Leichtigkeit verblüfft, er schien kaum schwerer zu sein als ein Stück Holz. «Ich zeige dir etwas Interessantes» - Onkel Wolfram nahm einen kleineren Aluminiumklumpen mit glatter, glänzender Oberfläche und bestrich ihn mit Quecksilber. Aus heiterem Himmel - wie unter dem Einfluss irgendeiner schrecklichen Krankheit - brach die glatte Oberfläche auf, und mit großer Geschwindigkeit wuchs eine weiße Substanz heraus, wie eine schwammige Geschwulst, erst einen halben Zentimeter hoch, dann einen Zentimeter, und sie wuchs weiter, bis das Aluminium vollkommen aufgezehrt war. «Du hast Eisen rosten - oxidieren, sich mit dem Sauerstoff der Luft verbinden - sehen, aber hier», so erklärte der Onkel, «hier beim Aluminium geht das eine Million Mal schneller. Der große Barren glänzt immer noch so schön, weil er mit einer feinen Oxidschicht bedeckt ist, die ihn vor Veränderung bewahrt. Durch das Einreiben mit Quecksilber wird die Oberflächenschicht zerstört, das Aluminium hat keinen Schutz mehr und verbindet sich in Sekundenschnelle mit dem Sauerstoff.»

Für mich hatte der Anblick etwas Magisches, Wunderbares, aber auch ein wenig Erschreckendes - ein helles, glänzendes das nicht das Geringste anhaben. Nach einer Million Jahren würde er noch genauso hell glänzen wie jetzt.» Also zumindest das Wolfram war beständig in einer unbeständigen Welt.

«Du hast gesehen», fuhr Onkel Dave fort, «wenn die Oberflächenschicht zerstört wird, verbindet sich das Aluminium rasch mit dem Sauerstoff in der Luft und bildet dieses weiße Oxid, das man Tonerde nennt. Es ähnelt rostendem Eisen - Rost ist ein Eisenoxid. Manche Metalle haben einen ungeheuren Appetit auf Sauerstoff und verbinden sich mit ihm, laufen an und bilden Oxide, sobald sie mit Luft in Berührung kommen. Einige ziehen sich den Sauerstoff sogar aus Wasser, weshalb man sie nur in versiegelten Behältern oder in Öl aufbewahren kann.» Onkel zeigte mir einige Metallklumpen mit weißlicher Oberfläche in einer Flasche Öl. Er holte einen Klumpen heraus und schnitt mit seinem Taschenmesser hinein. Ich war erstaunt, wie weich er war; noch nie hatte ich gesehen, wie man Metall so einfach schneiden konnte. Die Schnittfläche wies einen strahlenden, silbrigen Glanz auf. Dies sei Kalzium, so der Onkel, und es sei

chemisch so aktiv, dass es in der Natur niemals als reines Metall vorkomme, sondern nur als Verbindung mit den Mineralien, aus denen man es gewinnen müsse. Die weißen Felsen von Dover seien aus Kreide, andere aus Kalkstein - beides verschiedene Erscheinungsformen des Kalziumkarbonats, eines der wichtigsten Bestandteile der Erdkruste. Das Kalziummetall war während unserer Unterhaltung vollkommen oxidiert. Seine eben noch glänzende Oberfläche war jetzt stumpf und kreideweiß. «Es verwandelt sich in Kalk, in Kalziumoxid.»

Früher oder später endeten Onkels Monologe und Demonstrationen vor seinen Schaukästen immer alle bei *seinem* Metall. «Wolfram. Anfangs war niemandem klar, was für ein vollkommenes Metall es ist», so Onkel Wolfram. «Es hat den höchsten Schmelzpunkt von allen Metallen, ist härter als Stahl und behält seine Festigkeit auch noch bei hohen Temperaturen - ein ideales Metall!»

Onkel behielt eine Vielzahl von Wolframstangen und -barren in seinem Büro. Einige verwendete er als Papierbeschwerer, andere hatten keine erkennbare Funktion, außer ihrem Besitzer und Schöpfer Vergnügen zu bereiten. Tatsächlich fühlten sich im Vergleich zu Wolfram sogar Stahl und Blei leicht, ein bisschen porös und schwach an. «Diese Wolframklumpen haben eine außerordentlich hohe Massenkonzentration», sagte er. «Sie wären tödliche Waffen - viel gefährlicher als Blei.»

Zu Beginn des Jahrhunderts habe man versucht, Kanonenkugeln aus Wolfram zu gießen, fügte er hinzu, aber das Metall habe sich als zu hart erwiesen, um es zu bearbeiten - immerhin hat man es manchmal für Pendeluhrgewichte verwendet. Würde man die Erde wiegen wollen und eine sehr dichte, kompakte Masse als «Gegengewicht» brauchen, dann ließe sich nichts Besseres finden als eine riesige Wolframkugel, so Onkel Dave. Nach seinen Berechnungen würde eine Kugel von lediglich einem Meter Durchmesser mehr als zehn Tonnen wiegen.

Ein Wolframerz, das Scheelit, sei nach dem großen schwedischen Chemiker Carl Wilhelm Scheele benannt worden, der als Erster nachgewiesen habe, dass es ein neues Element enthalte. Das Erz war so dicht, dass die Bergleute es «schwerer Stein» *(tung sten)* nannten, deshalb im Englischen der Name *Tungsten* für Wolfram. Scheelit bildet schöne orangefarbene Kristalle, die unter ultraviolettem Licht hellblau fluoreszieren. Proben von Scheelit und anderen fluoreszierenden

Mineralien verwahrte Onkel Dave in einer besonderen Vitrine in seinem Büro. Mir schien, das dämmrige Licht der Farringdon Road an einem Novemberabend würde eine Verwandlung erleben, wenn er seine Wood-Lampe anschaltete und die Erzklumpen in seiner Vitrine plötzlich in Orange, Türkis, Karmesin und Grün erstrahlten.

Zwar sei Scheelit die Hauptquelle für Wolfram, fuhr Onkel fort, doch zuerst sei es in einem anderen Mineral entdeckt worden, dem Wolframit. Deshalb heiße das Metall manchmal auch Wolfram und habe das chemische Symbol W. Das fand ich aufregend, weil ich selbst mit zweitem Vornamen Wolf heiße. Ergiebige Wolframvorkommen finde man häufig bei Zinnerzen und das Wolfram erschwere es, das Zinn auszubringen. So erkläre sich auch die Bezeichnung «Wolfram» - denn wie ein hungriges Raubtier «erbeute» es das Zinn. Mir gefiel der Name «Wolfram», sein scharfer, animalischer Anklang, die Assoziation von räuberischem, wölfischem Tun - es war wie ein festes Band zwischen Onkel Tungsten, Onkel Wolfram, und mir, O. Wolf Sacks.

«Die Natur liefert uns Kupfer, Silber und Gold als reine Metalle», sagte Onkel, «in Südamerika und im Ural finden sich auch Platinmetalle.» Bei solchen Gelegenheiten holte er gern die entsprechenden Metalle aus seiner Vitrine - Splitter aus rosigem Kupfer; drahtiges nachgedunkeltes Silber oder Goldkörner, die Goldsucher in Südafrika gewaschen hatten. «Stell dir vor, wie es gewesen sein muss, als man zum ersten Mal Metall erblickte - ein plötzliches Aufblitzen von reflektiertem Sonnenlicht, jähes Glitzern in einem Felsen oder am Grund eines Flusses!»

Die meisten Metalle kämen jedoch in Form von Oxiden oder «Erden» vor. Von Erden weiß man, dass sie unlöslich, unverbrennbar, unschmelzbar und, wie ein Chemiker aus dem 18. Jahrhundert geschrieben habe, «bar jeden Metallglanzes» sind. Und doch erkannte man ihre enge Verwandtschaft mit Metallen, dass sie sich sogar in Metalle umwandeln ließen, wenn man sie mit Holzkohle erhitzte, während reine Metalle zu Erden wurden, wenn man sie an der Luft erwärmte. Was sich tatsächlich in diesen Prozessen ereignete, verstand man jedoch nicht. Lange vor der Theorie kann man ein gründliches praktisches Verständnis haben: Man war durchaus in der Lage, Erze zu schmelzen und

Metalle herzustellen, ohne wirklich zu verstehen, was da vor sich ging.

Onkel Dave malte sich aus, wie zum ersten Mal Metall geschmolzen wurde, wie die Höhlenmenschen vielleicht mit Steinen, die ein Kupfermineral enthielten - etwa grünen Malachit -, ein Feuer einfassten und plötzlich, als sich das Holz in Holzkohle verwandelte, bemerkten, dass der grüne Stein zu bluten begann, sich in eine rote Flüssigkeit verwandelte, geschmolzenes Kupfer.

Heute wüssten wir, fuhr er fort, dass sich bei der Erwärmung von Oxiden mit Holzkohle der Kohlenstoff der Holzkohle mit dem Sauerstoff der Oxide verbindet und sie auf diese Weise «reduziert», sodass das reine Metall übrig bleibt. Ohne die Fähigkeit, Metalle aus ihren Oxiden zu reduzieren, hätten wir, so Onkel Dave, nie irgendwelche Metalle außer den wenigen natürlich vorkommenden entdeckt. Nie hätte es eine Bronzezeit gegeben, von der Eisenzeit ganz zu schweigen. Nie wäre es zu den faszinierenden Entdeckungen des 18. Jahrhunderts gekommen, als man die eineinhalb Dutzend neuen Metalle (einschließlich des Wolframs!) aus ihren Erzen gewann.

Onkel Dave zeigte mir reines Wolframoxid, das man aus Scheelit gewonnen hatte, den gleichen Stoff, den Scheele und die d'Elhuyars, die Entdecker des Wolframs, isoliert hatten. [4] Ich nahm die Flasche in die Hand; sie enthielt ein dichtes gelbes Pulver, das überraschend schwer war, fast so schwer wie Eisen. «Wir müssen es nur mit ein bisschen Kohlenstoff in einem Tiegel erhitzen, bis es rotglühend wird.» Onkel mischte das gelbe Oxid mit dem Kohlenstoff und stellte den Tiegel in eine Ecke des riesigen Ofens. Nach ein paar Minuten holte er ihn mit langen Zangen heraus, und nach Abkühlung des Tiegels konnte ich sehen, dass sich eine aufregende Veränderung vollzogen hatte. Der Kohlenstoff war ebenso wie der größte Teil des gelben Pulvers verschwunden, und stattdessen lagen die Körner eines matt glänzenden grauen Metalls in dem Tiegel - wie bei den d'Elhuyars im Jahr 1783.

«Es gibt noch eine andere Methode, um Wolfram herzustellen», sagte Onkel. «Die ist etwas spektakulärer.» Er mischte Wolframoxid mit feinem Aluminiumpulver und gab dann etwas Zucker, Kaliumperchlorat und Schwefelsäure darauf. Zucker, Perchlorat und Säure fingen sofort Feuer und entzündeten ihrerseits das Aluminium und das Wolframoxid, die heftig brannten und Schwärme leuchtender Funken aufsteigen ließen. Als sich der Funkenregen

legte, sah ich ein weißglühendes Wolframkügelchen im Tiegel liegen. «Das ist eine der heftigsten Reaktionen, die es gibt», sagte Onkel, «man nennt es das Thermit-Verfahren; du hast gesehen, warum. Es kann Temperaturen von dreitausend Grad und mehr erzeugen - genug, um das Wolfram zu schmelzen. Ich habe, wie du vielleicht bemerkt hast, einen speziellen Tiegel benutzt, er ist mit Magnesia ausgekleidet, damit er die Temperatur aushalten kann. Das Ganze ist eine heikle Sache und kann dir leicht um die Ohren fliegen, wenn du nicht aufpasst. Im Krieg nutzten sie das Verfahren natürlich, um Brandbomben herzustellen. Doch unter den richtigen Bedingungen ist es eine herrliche Methode, mit der man auch die schwierigen Metalle gewonnen hat - Chrom, Molybdän, Wolfram, Titan, Zirkonium, Vanadium, Niob, Tantal.»

Wir kratzten die Wolframkörner heraus, wuschen sie sorgfältig mit destilliertem Wasser, untersuchten sie unter einem Vergrößerungsglas und wogen sie. Onkel nahm einen winzigen, 0,5 Milliliter fassenden Messzylinder und füllte ihn bis zur 0,4-Milliliter-Marke mit Wasser, dann ließ er die Wolframkörner hineingleiten. Das Wasser stieg um einen zwanzigstel Milliliter. Ich schrieb die genauen Zahlen auf und rechnete aus - das Wolfram wog etwas weniger als ein Gramm und hatte eine Dichte von 19. «Das ist sehr gut», befand Onkel, «das entspricht weitgehend dem Ergebnis, zu dem auch die d'Elhuyars in den achtziger Jahren des 18. Jahrhunderts gelangt sind.

Jetzt habe ich hier verschiedene Metalle, alle in kleinen Körnchen. Was hältst du davon, wenn du sie zur Übung mal wiegst, ihr Volumen bestimmst und ihre Dichte berechnest?» Begeistert widmete ich die nächste Stunde diesen Aufgaben und stellte fest, dass Onkel mir tatsächlich eine Palette höchst unterschiedlicher Stoffe gegeben hatte. Sie reichte von einem Metall von etwas angelaufener Silberfarbe und einer Dichte von weniger als zwei bis zu einem dieser Osmiridiumkörnchen (ich erkannte sie wieder), die fast zwölfmal so dicht waren. Als ich die Dichte eines kleinen gelben Korns bestimmte, wies es exakt die Dichte von Wolfram auf - 19,3, um genau zu sein. «Siehst du», sagte Onkel, «Gold hat fast die gleiche Dichte wie Wolfram, aber Silber ist viel leichter. Der Unterschied zwischen reinem Gold und vergoldetem Silber lässt sich leicht merken - schwierig wäre das hingegen bei vergoldetem Wolfram.»

Scheele gehörte zu Onkel Daves großen Helden. Er hatte nicht nur die

Wolframsäure und die Molybdänsäure entdeckt (aus Letzterer wurde das neue Element Molybdän gewonnen), sondern auch Flusssäure, Schwefelwasserstoff, Arsenwasserstoff, Blausäure und noch ein Dutzend organischer Säuren. All das habe er ganz allein geleistet, so Onkel Wolfram, ohne Assistenten, ohne Forschungsgelder, ohne Lehrauftrag an einer Universität, ohne Gehalt. Er forschte allein und verdiente sich seinen Lebensunterhalt als Apotheker in einer kleinen schwedischen Provinzstadt. Er entdeckte den Sauerstoff, nicht durch einen glücklichen Zufall, sondern indem er ihn auf verschiedene Weise herstellte. Er fand das Chlor, und er schuf die Voraussetzungen für die Entdeckung von Mangan, Barium und einem Dutzend anderer Stoffe.

Scheele sei vollkommen in seiner Arbeit aufgegangen. Ruhm oder Geld bedeuteten ihm nichts, und er teilte sein Wissen, egal, worum es sich handelte, mit jedem, den es interessierte. Scheeles Großzügigkeit beeindruckte mich nicht weniger als sein wissenschaftlicher Einfallsreichtum; die Art und Weise, wie er die tatsächliche Entdeckung von Elementen (mehr oder weniger) seinen Studenten und Freunden überließ - die des Mangans Johan Gahn, die des Molybdäns Peter Hjelm und die Entdeckung des Wolframs, wie erwähnt, den Brüdern d'Elhuyar.

Scheele, so hieß es, habe auf dem Gebiet der Chemie nie etwas vergessen. Nie vergaß er, wie ein Stoff aussah, sich anfühlte, roch oder wie er sich bei chemischen Reaktionen verwandelte. Nichts, was er je über die Chemie gelesen oder gehört hatte, geriet bei ihm in Vergessenheit. Für die meisten anderen Dinge schien er gleichgültig, unempfänglich zu sein, ganz auf seine einzige, große Leidenschaft konzentriert - die Chemie. Diese reine und leidenschaftliche Hingabe an die Welt der Erscheinungen in der er alles registrierte und nichts vergaß - machte Scheeles besondere Stärke aus.

Für mich verkörperte dieser Forscher die Romanik der Wissenschaft. Ein solches Leben, das ganz der Wissenschaft, ganz dieser lebenslangen Liebe gewidmet war, schien mir eine eigene Reinheit und Tugend zu besitzen. Ich hatte mir nie viel Gedanken darüber gemacht, was sein würde, wenn ich «erwachsen» wäre - erwachsen zu werden, war kaum vorstellbar -, doch jetzt wusste ich: Ich wollte Chemiker sein. Ein Chemiker wie Scheele, ein Chemiker des 18. Jahrhunderts, der unvoreingenommen das ganze Feld beträte, der auf die gesamte unerkannte Welt der natürlichen Stoffe und Mineralien blickte, sie untersuchte,

ihre Geheimnisse lüftete und die Wunder von unbekannten und neuen Metallen entdeckte.

KAPITEL FÜNF

LICHT FÜR DIE MASSEN

Onkel Wolfram war eine komplexe Mischung, zugleich intellektuell und praktisch veranlagt wie die meisten seiner Brüder und Schwestern und wie der Mann, der sie alle gezeugt hatte. Er liebte die Chemie, war aber kein «reiner» Chemiker wie sein jüngerer Bruder Mick. Onkel Dave war auch Unternehmer und Geschäftsmann. Er war ein Fabrikant, der von seinen Produkten recht gut lebte - seine Glühbirnen und Vakuumröhren fanden stets Abnehmer, und das genügte ihm. Zu seinen Mitarbeitern hatte er ein freundliches, persönliches Verhältnis. Er hatte nicht das Bedürfnis, zu expandieren, ein Riesenunternehmen aufzubauen, was ihm leicht möglich gewesen wäre. Er blieb, was er immer gewesen war, ein Liebhaber von Metallen und Substanzen, immer wieder fasziniert von ihren Eigenschaften. Er verbrachte endlose Stunden damit, die Arbeitsprozesse in seinen Betrieben zu beobachten: das Sintern des Wolframs und das Ziehen der Glühfäden, das Drehen der Doppelwendel und der Molybdänhalter für die Fäden, das Füllen der Glühlampen mit Argon in der alten Fabrik in Farringdon, das Blasen der Glaskolben und ihr Mattieren mit Flusssäure in seiner neuen Fabrik in Hoxton. Dabei hätte er sich solche Beobachtungen durchaus sparen können - seine Mitarbeiter verstanden ihr Geschäft und der Maschinenpark war gut in Schuss -, doch es machte ihm Freude, und manchmal kam ihm dabei eine Idee für weitere Verbesserungen und neue Verfahrensweisen. Eigentlich brauchte er die kleinen, dabei hervorragend ausgestatteten Labors in seinen Fabriken gar nicht, doch er war neugierig und liebte seine Experimente, von denen einige unmittelbar mit dem Herstellungsprozess zu tun hatten, viele jedoch, soweit ich es beurteilen konnte, nur seinem Spaß daran dienten. Auch wäre es nicht erforderlich gewesen, dass er, wie es der Fall war, die Geschichte der Glühlampe, der Beleuchtung im Allgemeinen und der zugrunde liegenden chemischen und physikalischen Sachverhalte in allen Einzelheiten kannte. Doch es gefiel ihm, sich als Teil einer Tradition wahrzunehmen - der Tradition von reiner Wissenschaft und zugleich angewandter Wissenschaft, Handwerk und Industrie.

Edisons Vision vom Licht für die Massen, so pflegte Onkel zu sagen, sei mit der Glühlampe endlich Wirklichkeit geworden. Wenn jemand aus dem Weltraum auf die Erde blickte und sähe, wie sie sich alle vierundzwanzig Stunden in den Nachtschatten drehte, könnte er jede Nacht Millionen, viele hundert Millionen Glühlampen aufleuchten sehen, die ihr Licht weißglühendem Wolfram verdankten - und würde wissen, dass es der Menschheit endlich gelungen war, die Dunkelheit zu vertreiben. Die Glühlampe habe mehr zur Veränderung sozialer Gewohnheiten und menschlichen Lebens getan, so Onkel Wolfram, als irgendeine andere Erfindung, die er kenne.

Und in vielerlei Hinsicht sei die Geschichte der chemischen Entdeckungen untrennbar mit der Suche nach Licht verknüpft. Vor 1800 hatte man lediglich Kerzen oder einfache Öllampen, wie es sie schon seit Tausenden von Jahren gab. Ihr Licht glimmte sehr schwach, und nachts konnte man sich auf die dunklen und gefährlichen Straßen eigentlich nur mit einer Laterne oder bei Vollmond wagen. Es gab einen enormen Bedarf an einer effizienten Form von Beleuchtung für Haus und Straße.

Anfang des 19. Jahrhunderts führte man das Gaslicht ein und experimentierte dabei mit neuen Techniken. Unterschiedliche Brenner erzeugten Gasflammen verschiedener Form. So gab es die Fledermaus-, Schmetterlings-, Schlitz- oder Schnittbrenner.

Ich fand die Namen, wenn ich sie aus dem Mund meines Onkels hörte, nicht weniger schön als die Flammen.

Doch die Gasflammen mit ihren glühenden Kohlenstoffteilchen brannten kaum heller als Kerzenflammen. Man brauchte noch irgendetwas Zusätzliches, einen Stoff, der ein besonderes Leuchten erzeugte, wenn er in einer Gasflamme erhitzt wurde. Eine solche Substanz war Kalziumoxid oder Kalk, der ein intensives grünweißes Licht ausstrahlte, wenn er erhitzt wurde. Dieses «Kalklicht» sei in den zwanziger Jahren des 19. Jahrhunderts entdeckt worden und jahrzehntelang als Bühnenbeleuchtung verwendet worden, so Onkel Dave. Deshalb spricht man in England noch heute von *limelight*, Kalklicht, wenn man das Rampenlicht meint, obwohl das Kalklicht schon lange nicht mehr zu Beleuchtungszwecken benutzt wird. Ein ähnlich strahlendes Licht kann man durch die Erhitzung zahlreicher anderer Erden erzeugen - Zirkonerde, Thorerde,

Bittererde (Magnesiumoxid), Tonerde, Zinkoxid. («Nennt man es Zinkerde?», fragte ich. «Nein», antwortete Onkel lächelnd, «nicht dass ich wüsste.»)

Nachdem man viele Oxide durchprobiert hatte, erkannte man in den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts, dass einige Mischungen heller glühten als einzelne Oxide. Auer von Welsbach experimentierte in Deutschland mit zahllosen derartigen Kombinationen, bis er schließlich 1891 den idealen Stoff entdeckte: eine Mischung aus Thorerde und Zerdioxid im Verhältnis 99 zu 1. Das Mischungsverhältnis war von entscheidender Bedeutung: 100 zu l oder 98 zu l wirkte, wie Auer feststellte, weit weniger.

Bis dahin habe man Oxidstäbe oder -stifte verwendet, sagte Onkel, aber Auer habe herausgefunden, dass «ein Gewebe von geeigneter Form», ein Glühstrumpf aus Ramiefaser, eine weit größere Oberfläche bot, die mit dieser Mischung imprägniert werden und so helleres Licht liefern konnte. Diese Glühstrümpfe revolutionierten die gesamte Gasbeleuchtung und bildeten eine ernsthafte Konkurrenz zu der noch in den Kinderschuhen steckenden elektrischen Lichtindustrie.

Mein Onkel Abe, der einige Jahre älter war als Onkel Dave, konnte sich noch lebhaft an diese Entdeckung erinnern und beschrieb, wie sich das etwas schwach beleuchtete Elternhaus in der Leman Street unter dem Einfluss der neuen Glühstrümpfe plötzlich verwandelte. Er erinnerte sich auch an einen großen Thorium-Boom: In wenigen Wochen stieg der Thoriumpreis um das Zehnfache, und man begann fieberhaft nach neuen Vorkommen dieses Elements zu suchen.

Auch Edison in Amerika experimentierte als einer der Ersten mit der Glut seltener Erden, allerdings nicht mit dem gleichen Erfolg wie Auer, weshalb er seine Aufmerksamkeit Ende der siebziger Jahre des 19. Jahrhunderts auf eine andere Lichtart, das elektrische Licht, richtete. In England hatten Swan und einige andere in den sechziger Jahren mit Platinlampen zu experimentieren begonnen (Onkel bewahrte eine dieser frühen Swan-Lampen in seiner Vitrine auf); der ehrgeizige Edison beteiligte sich an dem Wettrennen, stieß aber auf die gleichen Schwierigkeiten wie Swan: Der Schmelzpunkt von Platin war zwar hoch, aber nicht hoch genug.

Edison experimentierte mit vielen anderen Metallen, die höhere Schmelzpunkte haben, um einen brauchbaren Glühfaden zu erhalten, fand aber

keinen passenden - bis ihm 1879 die zündende Idee kam: Kohlenstoff hatte einen wesentlich höheren Schmelzpunkt als jedes Metall - niemand hatte es bislang zum Schmelzen gebracht -, und obwohl es Elektrizität leitete, hatte es einen hohen Widerstand, der den Kohlenstoff rasch erwärmen und zum Glühen bringen würde. Edison versuchte, Spiralen aus elementarem Kohlenstoff herzustellen, ähnlich den Metallspiralen, aus denen die ersten Glühfaden bestanden hatten, doch diese Kohlenstoffspiralen zerfielen. Seine Lösung - fast lächerlich einfach, obwohl es eines genialen Einfalls bedurfte, um darauf zu kommen: Er nahm eine organische Faser (Papier, Holz, Bambus, einen Leinen- oder Baumwollfaden) und verbrannte sie bis auf ein Kohlenstoffskelett, das fest genug war, um zusammenzuhalten und einen elektrischen Strom zu leiten. Wenn man diese Glühfaden in luftentleerte Glaskolben einsetzte, lieferten sie Hunderte von Stunden lang ein gleichmäßiges Licht.

Edisons Glühlampen eröffneten die Möglichkeit einer echten Revolution - obwohl sie natürlich auf ein vollkommen neues System von Dynamos und elektrischen Leitungen angewiesen waren. «Das erste zentrale elektrische System der Welt wurde von Edison 1882 genau hier angelegt», sagte Onkel, während er mich ans Fenster führte und auf die Straße darunter zeigte. «Große dampfbetriebene Stromerzeuger wurden dort drüben auf dem Holburn Viaduct aufgestellt und versorgten dreitausend elektrische Glühlampen entlang des Viadukts und auf der Farringdon Bridge Road.»

Die achtziger Jahre des 19. Jahrhunderts waren dann geprägt von elektrischen Glühlampen und der Errichtung eines ganzen Netzes von Kraftwerken und Überlandleitungen. Doch 1891 erwuchs der jungen elektrischen Lichtindustrie in Auers weiterentwickelten Glühstrümpfen ernsthafte Konkurrenz. Sie arbeiteten sparsam und kostengünstig (und konnten an vorhandene Gasleitungen angeschlossen werden). Meine Onkel hatten mir von dem Kampf zwischen elektrischem Licht und Gasbeleuchtung in ihrer Jugend erzählt; mal neigte sich die Waagschale zugunsten der einen und mal zugunsten der anderen Technik. Viele Häuser in diesem Gebiet - auch das unsere - wurden für beides ausgerüstet, weil man nicht wusste, welche Beleuchtungsform sich am Ende durchsetzen würde. (Noch fünfzig Jahre später, in meiner Kindheit, wurden viele Straßen in London, besonders in der City, von Gaslaternen beleuchtet.

Manchmal sah man in der Dämmerung den Lampenanzünder mit seiner langen Stange von einer Straßenlaterne zur anderen wandern und sie nacheinander entzünden. Ich liebte diesen Anblick.)

Trotz aller Vorzüge hatten die Kohlenstofflampen auch ihre Nachteile. Sie waren zerbrechlich, und dies bei Gebrauch zunehmend. Außerdem hielten sie nur einer relativ niedrigen Betriebstemperatur stand, sodass sie lediglich ein gelbes Funzellicht spendeten und kein strahlend weißes.

Gab es eine Lösung dafür? Man brauchte ein Material mit einem Schmelzpunkt, der etwa so hoch wie der des Kohlenstoffs läge, mindestens um die 3000 Grad Celsius, jedoch eine viel größere Festigkeit besäße als der Kohlenstofffaden. Nur drei solche Metalle waren bekannt, sagte Onkel Dave: Osmium, Tantal und Wolfram. Hier schien er deutlich lebhafter zu werden. Er schätzte Edison und seinen Erfindungsreichtum außerordentlich, aber Kohlenstofffäden waren augenscheinlich nicht nach seinem Geschmack. Ein ordentlicher Glühfaden, so schien er zu meinen, müsse aus Metall sein, weil man nur Metall zu richtigen Drähten ziehen konnte. Ein Draht aus Ruß, so lachte er verächtlich, das sei ein Widerspruch in sich, und es sei ein Wunder, dass sie überhaupt so lange gehalten hätten.

Die ersten Osmiumlampen wurden 1897 von Auer hergestellt. Onkel Dave hatte eine von ihnen in seiner Vitrine. Doch Osmium war sehr selten und kostspielig - die gesamte Weltproduktion betrug nur sieben Kilogramm im Jahr. Außerdem war es fast unmöglich, das Osmium zu Draht zu ziehen, also musste man das Osmiumpulver mit einem Bindemittel mischen und in eine Form gießen, in der das Bindemittel nach und nach verbrannt wurde. Schließlich waren diese Osmiumfaden auch noch sehr brüchig und rissen, wenn man die Glühlampen auf den Kopf stellte.

Tantal war seit mehr als hundert Jahren bekannt, allerdings hatte es sich als äußerst schwierig erwiesen, das Metall zu reinigen und zu bearbeiten. Doch bis 1905 wurde dies immerhin ausreichend möglich, um es zu Drähten ziehen zu können. Mit Glühfaden aus Tantal ließen sich Glühlampen so massenhaft und kostengünstig herstellen, dass sie im Gegensatz zu den Osmiumlampen mit den Kohlenstofflampen konkurrieren konnten. Doch um den nötigen Widerstand zu sichern, musste man einen sehr langen, spinnwebdünnen Draht im Inneren des

Glaskolbens zickzackförmig verlegen, sodass man ein kompliziertes, käfigartiges Glühfadengewebe erhielt. Zwar wurde Tantal etwas weicher, wenn man es erhitzte, trotzdem bewährten sich diese Glühfaden so hervorragend, dass sie schließlich die Vorherrschaft des Gasglühstrumpfes infrage stellten. «Plötzlich waren Tantallampen die große Mode», sagte Onkel.

Bis zum Ersten Weltkrieg blieben Tantalglühlampen der letzte Schrei, doch noch auf der Höhe ihres Erfolgs wurde ein Glühfaden aus anderem Metall erprobt, aus Wolfram. Die ersten brauchbaren Wolframlampen wurden 1911 angefertigt. Sie arbeiteten kurzzeitig bei sehr hohen Temperaturen, obwohl sie sich durch die Ablagerungen des verdampfenden Wolframs auf der Innenseite der Glasfläche rasch schwarz färbten. Der erfindungsreiche amerikanische Chemiker Irving Langmuir schlug angesichts dessen vor, ein nicht reaktionsfähiges Gas zu verwenden, das Druck auf den Glühfaden ausübe und dadurch seine Verdampfung verringere. Ein absolut inertes Gas, ein Edelgas, war gefragt, und als Kandidat bot sich offenkundig Argon an. Fünfzehn Jahre zuvor war es isoliert worden, doch bislang nur in kleinen Labormengen verfügbar. Die Gasfüllung warf noch ein anderes Problem auf: Durch die Konvektion im Gas kam es zu massivem Wärmeverlust. Der ließ sich nur verhindern, wie Langmuir erkannte, wenn man den Glühfaden so kompakt wie möglich knüpfte, sodass man eine eng gewickelte Drahtspirale erhielt und kein flächiges Spinnennetz. Eine solche enge Spirale ließ sich aus Wolfram herstellen, und 1913 fügte man dies alles zusammen: fein gezogener Wolframdraht, zu engen Spiralen gewickelt, in einem mit Argon gefüllten Glaskolben. Die Tage der Tantallampe waren damit gezählt. Das härtere, billigere, energieeffizientere Wolfram würde ganz zweifellos schon bald die Vorherrschaft antreten (tat dies allerdings erst nach dem Krieg, als Argon in den erforderlichen Mengen verfügbar wurde). Daraufhin entschieden sich viele Hersteller für Wolframlampen, und auch Onkel Dave gründete zusammen mit einigen seiner Brüder (und drei Brüdern seiner Frau, den Wechslers, die ebenfalls Chemiker waren) die Firma Tungstalite.

Onkel Dave liebte es, mir diese Saga zu erzählen, die er großenteils selbst erlebt hatte und deren Protagonisten Helden für ihn waren, nicht zuletzt, weil sie es verstanden hatten, ihre Leidenschaft für die reine Wissenschaft mit einem ausgeprägten Sinn für das Praktische und Geschäftliche zu verbinden (Langmuir,

so erzählte er mir, sei der erste Industriechemiker gewesen, der einen Nobelpreis bekommen habe).

Onkel Daves Glühlampen waren größer als die von Osram, General Electric oder anderen bekannten Herstellern - größer, schwerer und fast lächerlich robust, sie schienen ewig zu halten. Manchmal hoffte ich darauf, dass sie ihren Geist aufgaben, um sie zu zerschlagen (nur schwer hinzukriegen) und ihre Wolframfäden und Molybdänhalter herauszuziehen. Dann würde ich das Vergnügen haben, aus dem dreieckigen Schrank unter der Treppe eine nagelneue Glühlampe aus ihrer zerknitterten Pappschachtel hervorzuziehen. Andere kauften ihre Glühlampen einzeln, wir bekamen sie kartonweise aus der Fabrik, Dutzende von 60-Watt- und 100-Watt-Birnen, obwohl wir auch kleine 15-Watt-Birnen für Schränke und Nachttischlampen verwendeten, außerdem eine blendend helle 300-Watt-Lampe für die Haustür. Onkel Tungsten stellte Glühlampen aller Art und Größe her, von winzigen l 1/2-Volt-Birnen für kleine Taschenlampen bis zu solch ungeheuren Glühlampen für Flutlichtanlagen und Scheinwerfer. Es gab auch Birnen von besonderer Form, die für Instrumentenfelder, Augenspiegel und andere medizinische Gerätschaften bestimmt waren, sogar Glühlampen mit Tantalfaden (trotz Onkels Liebe zu Wolfram) für Filmprojektoren und die Lampen in Zügen. Solche Fäden waren weniger energieeffizient, weniger widerstandsfähig bei höheren Temperaturen, wohl aber besser in der Lage, Vibrationen auszuhalten. Ich zerschlug auch diese gern, genoss den dumpfen Laut, mit dem sie zerplatzten, und zog den Tantaldraht heraus, um ihn meiner wachsenden Sammlung von Metallen und Chemikalien hinzuzufügen.

Onkels Glühlampen und mein Hang zur Improvisation veranlassten mich, ein eigenes Beleuchtungssystem im Innern des dunklen Schrankes unter der Treppe zu installieren. Dieser Raum hatte mich seit jeher fasziniert und ein wenig geängstigt, denn er hatte kein eigenes Licht und schien sich in seinen fernsten Winkeln in undurchdringliches Dunkel und Geheimnis zu verlieren. Eine zitronenförmige 6-Watt-Birne, wie sie in den Seitenleuchten unseres Autos verwendet wurde, verband ich mit einer 9-Volt-Batterie, die für eine elektrische Laterne bestimmt war. Ziemlich ungeschickt brachte ich einen Schalter an der Wand an und verband ihn durch Kabel mit der Glühlampe und der Batterie. Ich

war absurd stolz auf diese kleine Installation und zeigte sie Besuchern, die ins Haus kamen. Doch ihr Licht drang in alle Ecken des Schranks und vertrieb mit der Dunkelheit auch sein Geheimnis. Zu viel Licht, so erkannte ich, war nicht unbedingt von Vorteil - jedenfalls nicht dort, wo man den Orten lieber ihr Geheimnis ließ.

KAPITEL SECHS

IM LAND DES ANTIMONITS

Ich glaube, ich war eine Art Einzelgänger in meiner neuen Schule in London namens The Hall, zumindest in der ersten Zeit. Mein Freund Eric Kom, der mich noch aus der Vorkriegszeit kannte wir waren fast gleich alt und wurden beide von unseren Kindermädchen zum Spielen in den Brondesbury Park gebracht -, hatte den Eindruck, dass etwas mit mir geschehen sei. Vor dem Krieg sei ich aggressiv und normal gewesen, sei Prügeleien nicht aus dem Weg gegangen, hätte mich gewehrt und meine Meinung gesagt; nun wirkte ich auf ihn verängstigt, eingeschüchtert, allen Streitereien und Unterhaltungen ausweichend, zurückgenommen und Distanz haltend. Tatsächlich hielt ich fast in jeder Hinsicht Distanz zur Schule, denn ich hatte Angst vor Schikanen und Schlägen und verstand nur langsam, dass Schulen auch angenehme Orte sein konnten. Immerhin wurde ich überredet (oder gezwungen - das weiß ich nicht mehr), den Cub Scouts (Wölflingen) beizutreten. Man meinte, das sei gut für mich, würde mich in engeren Kontakt zu Gleichaltrigen bringen und mir «notwendige» Fertigkeiten für das Leben in freier Natur vermitteln - Feuer machen, Zelte aufschlagen oder Spuren lesen. Obwohl nicht ganz ersichtlich war, wie man im städtischen London von solchen Fertigkeiten Gebrauch machen sollte. Und aus irgendeinem Grund lernte ich sie auch nie richtig. Ich hatte keinen Orientierungssinn und kein visuelles Gedächtnis - bei Kim-Spielen, wo man sich eine Reihe verschiedener Dinge einprägen musste, schnitt ich so schlecht ab, dass einige mich für geistig behindert hielten. Von mir geschichtete Holzstöße ließen sich nie entzünden oder gingen nach wenigen Sekunden aus, meine Versuche,

mit zwei Stäben Feuer zu machen, indem ich sie aneinander rieb, führten nie zum Erfolg (obwohl ich das eine Zeitlang vertuschen konnte, indem ich mir das Feuerzeug meines Bruders auslieh), und meine Bemühungen, ein Zelt aufzuschlagen, ernteten allgemeine Heiterkeit.

Was mir bei den Cub Scouts wirklich gefiel, war die Tatsache, dass wir alle die gleiche Uniform trugen (was mir ein bisschen meine Befangenheit nahm, mein Gefühl, anders zu sein), die Anrufung von Akela, dem grauen Wolf, und unsere Identifikation mit dem Wolfsjungen im *Dschungelbuch* - ein edler Gründungsmythos, der die romantische Seite meines Wesens befriedigte. Doch das konkrete Pfadfinderleben gestaltete sich, jedenfalls für mich, auf der ganzen Linie als ein totaler Fehlschlag.

Das Ganze erreichte seinen Kulminationspunkt, als wir eines Tages aufgefordert wurden, ein *Damper* (Stockbrot) zu backen, eines jener speziellen Fladenbrote, die Baden-Powell, der Gründer der Pfadfinderbewegung, bei seinem Aufenthalt in Afrika gebacken hatte. Damper, so hatte man mir gesagt, seien harte, flache Scheiben aus ungesäuertem Brotteig, doch als ich in unserer Küche nach Mehl suchte, fand ich den Topf leer. Ich mochte nicht fragen, ob es noch irgendwo Mehl gab, oder welches kaufen - schließlich wurde von uns erwartet, dass wir findig waren und uns selbst zu helfen wussten. Da entdeckte ich zu meiner Freude draußen ein bisschen Zement, den Maurer zurückgelassen hatten. Was ich mir eigentlich dachte, als in mir die Überzeugung reifte, ich könne Zement anstelle von Mehl nehmen, weiß ich heute nicht mehr, jedenfalls nahm ich den Zement, verarbeitete ihn zu einer Paste, würzte ihn mit Knoblauch, formte ihn zu einem Damperähnlichen Oval und buk ihn im Ofen. Er wurde hart, sehr hart - aber schließlich waren auch Damper *sehr* hart. Als ich ihn am folgenden Tag mit zum Wölflingstreffen nahm und Mr. Baron, dem Pfadfinderführer, aushändigte, war der erstaunt, aber auch erfreut (glaube ich) über sein Gewicht, das eine ungewöhnlich nahrhafte Mahlzeit versprach. Er führte das «Brot» zum Mund, biss herzhaft hinein und wurde mit einem lauten Knacken belohnt, als einer seiner Zähne abbrach. Sofort spuckte er den Bissen aus. Ein oder zwei Wölflinge kicherten kurz, dann herrschte tödliches Schweigen. Alle Mitglieder des Wolfsrudels schauten auf mich.

«Wie hast du den Damper gemacht, Sacks?», fragte Mr. Baron mit

bedrohlich ruhiger Stimme. «Was hast du da hineingetan?»

«Zement, Sir», antwortete ich, «ich konnte kein Mehl finden.»

Das Schweigen vertiefte sich, zog sich hin; alles schien zu einem bewegungslosen Tableau zu erstarren. In dem Bemühen, sich zu beherrschen und mich nicht zu schlagen (denke ich), hielt Mr. Baron eine kurze, emotionsgeladene Rede: Ich hätte eigentlich den Eindruck eines ganz netten Jungen gemacht, anständig, wenn auch schüchtern und entsetzlich ungeschickt, aber dieser Damper werfe doch grundlegende Fragen auf. Wusste ich, was ich tat? War es meine Absicht, Unheil anzurichten? Ich wollte sagen, es sei nur ein Scherz gewesen, brachte aber kein Wort heraus. Sei ich nur unglaublich dumm, fragte Mr. Baron weiter, oder vielmehr bösartig, vielleicht verrückt? Was immer zutreffe, ich hätte mich eines groben Fehlverhaltens schuldig gemacht, meinen Pfadfinderführer verletzt und die Ideale des Wolfsrudels mit Füßen getreten. Ich verdiente es nicht, ein Pfadfinder zu sein. Mit diesen Worten verbannte mich Mr. Baron ein für alle Mal aus den Reihen der Cub Scouts.

Der Terminus «ausagieren» war noch nicht erfunden, aber das Konzept wurde schon häufig diskutiert, einen guten Kilometer von der Schule entfernt, in Anna Freuds Hampstead Clinic. Dort arbeitete sie mit Kindern und Jugendlichen, die als Folge traumatisch erlebter Evakuierungen verschiedenste Verhaltensauffälligkeiten zeigten.

Die Willesden Public Library war ein seltsam dreieckiger Bau quer zur Willesden Lane und nur ein paar Minuten von uns entfernt. Von außen wirkte das Gebäude täuschend klein, doch in seinem Inneren erwies es sich als riesig, mit Dutzenden von Erkern und Nischen voller Bücher - mehr Bücher, als ich in meinem Leben je gesehen hatte. Sobald die Bibliothekarin sich vergewissert hatte, dass ich die Bücher pfleglich behandelte und mit der Kartei umgehen konnte, ließ sie mir freie Hand in der Bücherei. Ich durfte Bücher aus der Zentralbibliothek bestellen und manchmal sogar seltene Bücher mit nach Hause nehmen. Ich verschlang alles und unsystematisch: Ich überflog und schwebte und schmökerte in den Büchern nach Herzenslust, und obwohl meine Interessen schon eindeutig in den Naturwissenschaften wurzelten, griff ich gelegentlich genauso nach Abenteuer- und Detektivgeschichten. The Hall, meine Schule, hatte keinen naturwissenschaftlichen Zweig und bot daher wenig Interessantes für mich -

unser Lehrplan war damals ausschließlich humanistisch ausgerichtet. Doch das spielte keine Rolle, das Wissen, das mich wirklich bildete, bezog ich aus meiner Lektüre. Meine Freizeit verbrachte ich, wenn nicht bei Onkel Dave, wohl verteilt zwischen der Bibliothek und den Museen in South Kensington. Für meine Kindheit und Jugend hatten Letztere außerordentliche Bedeutung.

Besonders die Museen gestatteten mir meine eigenen Wege. Ich konnte von einer Vitrine zur nächsten, einer Ausstellung zur anderen wandern, ohne mich an einen Lehrplan halten, ohne Stunden besuchen, Prüfungen bestehen oder konkurrieren zu müssen. Das Dasitzen im Unterricht, in der Schule, hatte etwas Passives, Erzwungenes, während man sich in Museen aktiv verhalten, seiner Neugier folgen konnte wie in der realen Welt. Die Museen - und der Zoo und der botanische Garten in Kew weckten in mir den Wunsch, die Welt zu bereisen und für mich zu erforschen, Steine- oder Pflanzensammler zu werden, Zoologe oder Paläontologe. (Fünfzig Jahre danach besuche ich noch immer mit Vorliebe die naturkundlichen Museen und botanischen Gärten, wenn ich in eine unbekannte Stadt oder ein fremdes Land komme.)

Man betrat das Geologische Museum wie einen Tempel, durch einen großen Marmorbogen, der von riesigen Bodenvasen aus blauem Derbyshire-Flussspat flankiert war. Im Erdgeschoss standen dicht bestückte Vitrinen und Schaukästen mit Mineralien und Edelsteinen. Es gab Dioramen mit Vulkanen, Blasen werfenden Schlammlöchern, abkühlender Lava, kristallisierenden Mineralien, den langsamen Prozessen von Oxidation und Reduktion, Steigen und Fallen, Mischung und Metamorphose. Auf diese Weise erhielt man nicht nur einen Eindruck von den Produkten, die die Erdaktivitäten hervorbrachten - den Steinen und Mineralien -, sondern auch von den fortwährenden Prozessen selbst, den physikalischen und chemischen.

Im oberen Stockwerk befand sich eine riesige Sammlung von Antimoniten - glänzend schwarze, speerartige Prismen aus Antimonsulfid. In Onkel Daves Labor hatte ich Antimonsulfid als unansehnliches schwarzes Pulver kennen gelernt, doch hier sah ich Kristalle von anderthalb bis zwei Metern Höhe. Ich betete diese Prismen förmlich an, sie wurden eine Art Totem oder Fetisch für mich. Es hieß, diese wunderbaren Kristalle, weltweit die größten ihrer Art, stammten aus der Ichinokawa-Mine auf der japanischen Insel Shikoku. Ich nahm

mir vor, die Insel zu besuchen, wenn ich erwachsen wäre, und diesem Gott meine Achtung zu bezeugen. Später erfuhr ich, dass Antimonit an vielen Orten gefunden wird, doch durch diese erste Begegnung hat er sich in meiner Vorstellung unauflöslich mit Japan verbunden, sodass es für immer das Land des Antimonits wurde, so wie Australien für mich nicht nur das Land des Kängurus und des Schnabeltiers ist, sondern auch das des Opals.

Das Museum verfügte auch über große Bestände an Galenit - Bleiglanz -, insgesamt sicherlich mehr als eine Tonne -, der schimmernde dunkelgraue Würfel von zehn bis fünfzehn Zentimetern Durchmesser bildete. Sie schlössen oft kleinere Würfel ein, die wiederum, wie ich durch meine Taschenlupe erkennen konnte, noch kleinere Würfel in sich trugen. Als ich Onkel Dave davon berichtete, bestätigte er, Bleiglanz sei durch und durch kubisch. Selbst wenn ich ihn eine Million Mal vergrößerte, würde ich immer noch Würfel sehen, die aus noch kleineren Würfeln bestünden. Darin komme wie bei allen Kristallen die Anordnung der Atome zum Ausdruck, die festgelegten dreidimensionalen Muster oder Gitter, die sie bildeten. Der Grund seien die Bindungen zwischen ihnen, Bindungen von elektrostatischer Natur. Und die konkrete Anordnung der Atome in einem Kristallgitter, sagte Onkel, spiegele die dichteste Packung wider, die die Anziehungs- und Abstoßungskräfte der Atome zuließen. Dass sich ein Kristall aus der Wiederholung unzähliger identischer Gitter aufbaute, dass es im Grunde ein einziges riesiges, sich selbst wiederholendes Gitter war, erschien mir wunderbar. Kristalle waren wie Riesenmikroskope, die es einem erlaubten, die Konfiguration der Atome in ihrem Inneren zu erkennen. Vor meinem geistigen Auge konnte ich die Blei- und Schwefelatome fast sehen, die den Galenit, den Bleiglanz aufbauten. Ich stellte mir vor, sie würden unter dem Einfluss der elektrischen Energie etwas vibrieren, ansonsten aber fest an ihrem Platz gehalten, mitei- nander verbunden und zu einem unendlichen würfelförmigen Gitter angeordnet.

Ich malte mir aus (vor allem, nachdem ich die Geschichten meiner Onkel aus ihrer Zeit in den Diamantenbergwerken gehört hatte), ich sei selbst eine Art Kindergeologe, der mit Hammer und Meißel nie erblickte Mineralien entdeckte. Tatsächlich ging ich in unserem Garten auf die Suche, fand aber außer ein paar merkwürdig geformten Marmor- und Feuersteinsplittern kaum etwas. Ich

träumte davon, geologische Exkursionen zu unternehmen, um das Muster der Gesteinsschichten, den Reichtum der mineralischen Welt mit eigenen Augen zu sehen. Dieser Wunsch bekam zusätzliche Nahrung durch meine Lektüre, die nicht nur die Berichte der großen Naturforscher und Entdecker umfasste, sondern auch bescheidenere Bücher wie Danas schmales Bändchen *The Geological Story* mit seinen schönen Abbildungen und mein Lieblingsbuch aus dem 19. Jahrhundert *Playbook of Metals*, mit dem Untertitel *Personal Narratives of Visits to Cool, Lead, Copper and Tin Mines* (Persönliche Berichte über Besuche in Kohle-, Blei-, Kupfer- und Zinnbergwerken). Ich wollte die verschiedensten Bergwerke selbst sehen, aber nicht nur Kupfer-, Blei- und Zinnbergwerke in England, sondern auch die Gold- und Diamantenminen, die meine Onkel nach Afrika gelockt hatten. Das konnte mir das Museum zwar nicht geben, dafür aber einen Mikrokosmos der Welt - kompakt, anziehend, ein Konzentrat der Erfahrungen unzähliger Sammler und Forschungsreisender, ihrer materiellen Schätze, ihrer Überlegungen und Gedanken.

Ich verschlang die Informationen, die die Beschreibungen der verschiedenen Exponate lieferten. Neben der Mineralogie selbst liebte ich auch die schönen und oft altertümlichen Bezeichnungen. *Vug*, so erklärte mir Onkel Dave, sei ein Wort, das die Bergleute in den alten Zinnminen Cornwalls verwendet hätten. Es komme von dem kornischen Wort *Vooga (Orfouga)*, das eine unterirdische Kammer bezeichnet habe. Letztlich leite es sich von lateinisch *fovea*, Grube, her. Mich faszinierte, dass dieses merkwürdige, hässliche Wort Zeugnis ablegte vom Bergbau im Altertum, von der ersten Kolonisation Englands durch die Römer, die von Cornwalls Zinnminen angelockt wurden. Auch die Bezeichnung für das Zinnerz, Kassiterit, leite sich von den Cassiterides, den «Zinninseln» der Römer her.

Besonders die Namen von Mineralien faszinierten mich ihre Laute, ihre Assoziationen, das Gefühl, das sie für Menschen und Orte vermittelten. Die älteren Namen evozierten das Empfinden von Altertum und Alchimie: Korund und Bleiglanz, Auripigment und Realgar. (Auripigment und Realgar, zwei Arsensulfide, ergaben eine so hübsche Euphonie, dass sie mir wie ein Opernpaar erschienen, wie Tristan und Isolde). Es gab Pyrite (Narrengold) in messingfarbenen, metallischen Würfeln, Chalzedon und Rubin, Saphir und

Spinell. Zirkon hörte sich orientalisch an, Kalomel griechisch - seine honigartige Süße, sein zart schmelzendes «Mel» strafte seine Giftigkeit Lügen. Oder die mittelalterlich klingenden Namen - Salmiak, Zinnober, das schwere, rote Quecksilbersulfid, Massikotit und Mennige, die Zwillingsoxide des Bleis.

Ich fand Mineralien, die nach Personen hießen. Eines der häufigsten Mineralien, das großenteils für das Rot unserer Welt verantwortlich ist, das wasserhaltige Eisenoxid, trägt den Namen Goethit. War der Name Goethe zu Ehren gewählt worden, oder hatte der deutsche Dichter das Mineral entdeckt? Ich hatte gelesen, dass er für die Mineralogie und Chemie begeistert war. Viele Mineralien wurden nach Chemikern benannt - Gaylussit, Scheelit, Berzelianit, Bunsenit, Liebigit, Crookesit und Proustit - das schöne prismatische Rotgültigerz. Es gab den Samarskit, der nach dem Bergbauingenieur Oberst Samarski benannt worden ist. Manche Namen riefen aktuellere Assoziationen wach: Stolzit, ein Bleiwolframat, und Scholzit. Wer waren Stolz und Scholz? Ihre Namen klangen in meinen Ohren sehr preußisch, und das weckte so kurz nach dem Krieg antideutsche Gefühle. Ich stellte mir Stolz und Scholz als Nazioffiziere vor, mit schnarrenden Kommandostimmen, Stockdegen und Monokeln.

Andere Namen gefielen mir einfach wegen ihres Klanges oder der Bilder, die sie heraufbeschworen. Ich liebte die klassischen Namen und ihre Bezeichnung einfacher Eigenschaften -Kristallformen, Farben und Optik der Mineralien: Diaspor und Anatas, Mikrolith und Polykras. Eine große Vorliebe hatte ich für den Kryolith - den Eisstein aus Grönland, dessen Brechungsindex so gering ist, dass er fast durchsichtig bleibt, geisterhaft und im Wasser unsichtbar. [5]

Viele Elemente trugen folkloristische oder mythologische Namen, die gelegentlich ein wenig von ihrer Geschichte offenbarten. Ein *Kobold* war bekanntlich ein böser Elf, ein *Nickel* ein Teufel; beides waren Bezeichnungen, die die sächsischen Bergleute verwendeten, wenn sich Kobalt- und Nickelerze als trügerisch erwiesen und nicht hielten, was sie versprachen. Tantal verdankte seinen Namen dem Mythos des Tantalus, der in der Hölle damit gequält wurde, dass das Wasser jedes Mal vor ihm zurückwich, wenn er sich hinabbeugte, um davon zu trinken. Das Element habe diesen Namen erhalten, las ich, weil sein Oxid nicht in der Lage war, «Wasser zu trinken», das heißt, sich in Säuren aufzulösen. Niob war nach Tantalus' Tochter Niobe benannt, weil die beiden

Elemente stets zusammen gefunden wurden. (Meine Bücher aus den sechziger Jahren des 19. Jahrhunderts nannten noch ein drittes Element, Pelopium, aus dieser Familie - Pelops war der Sohn des Tantalus, den dieser gekocht und den Göttern vorgesetzt hatte. Allerdings stellte sich später heraus, dass Pelopium doch kein Element war.)

Andere Elemente verdankten ihre Bezeichnungen der Astronomie. Da gab es das Uran, das im 18. Jahrhundert entdeckt und nach dem Planeten Uranus benannt worden war; einige Jahre später erhielten Palladium und Zer ihre Namen nach den kurz zuvor entdeckten Asteroiden Pallas und Ceres. Tellur hatte diesen schönen, erdhaften griechischen Namen bekommen, und es war nur konsequent, dass der leichtere Vetter, als er später gefunden wurde, auf den Namen Selen getauft wurde, nach dem Mond. [6]

Begeistert las ich von den Elementen und ihrer Entdeckung - wobei mich nicht nur die chemischen, sondern auch die menschlichen Aspekte solchen Abenteuers faszinierten. All das und noch mehr entnahm ich einem wunderbaren Buch, das kurz vor dem Krieg erschienen war: *The Discovery of the Elements* von Mary Elvira Weeks. Hier bekam ich einen lebhaften Eindruck vom Leben vieler Chemiker, ihrem höchst vielseitigen und manchmal auch wunderlichen Charakter. Es gab Zitate aus den Briefen der frühen Chemiker, in denen sich ihre Begeisterung und Verzweiflung widerspiegelten, während sie sich mühsam an ihre Entdeckungen herantasteten, manchmal vom richtigen Weg abkamen und in Sackgassen stecken blieben, bis sie schließlich doch an das Ziel kamen, das ihnen vorgeschwebt hatte.

Geschichte und Geographie meiner Kindheit, die Geschichte und die Geographie, die mich beeindruckt haben, hatten weit mehr mit der Chemie zu tun als mit Kriegen oder weltgeschichtlichen Ereignissen. Mich interessierten die Geschicke der frühen Chemiker viel mehr als die Geschicke der rivalisierenden Kriegsmächte (vielleicht verhalfen sie mir sogar zu einer Abkapselung von der mich umgebenden erschreckenden Wirklichkeit. Ich sehnte mich nach dem «äußersten Thule» im hohen Norden, der Heimstatt des Elements Thulium, und nach dem kleinen Dorf Ytterby in Schweden, das seinen Namen nicht weniger als vier Elementen gegeben hatte (Ytterbium, Terbium, Erbium, Yttrium). Ich wäre gern nach Grönland gefahren, wo ich mir ganze Gebirgszüge

aus durchsichtigem, geisterhaftem Kryolith vorstellte. Auch Strontian in Schottland hätte ich gerne gesehen, das kleine Dorf, dem Strontium seinen Namen verdankte. Die ganze Landkarte Großbritanniens ließ sich unter dem Gesichtspunkt seiner vielen Bleimineralien betrachten: Matlockit nach Matlock in Derbyshire, Leadhillit nach den Leadhills in Lanarkshire, Lanarkit ebenfalls nach Lanarkshire und das schöne Bleisulfat, der Anglesit, nach Anglesey in Wales. (Es gab sogar die Stadt Lead - Blei - in South Dakota, und ich stellte sie mir gerne aus matt glänzendem Blei erbaut vor.) Wie Lichter stachen die geographischen Namen von Elementen und Mineralien auf meiner persönlichen Weltkarte heraus.

Der Anblick der Mineralien im Museum veranlasste mich, für ein paar Pennys kleine Beutel mit «gemischten Mineralien» in einem Laden in der Nachbarschaft zu erstehen; sie enthielten kleine Stücke Pyrit, Bleiglanz, Flussspat, Rotkupfererz, Hämatit oder Eisenglanz, Gips, Eisenspat, Malachit und verschiedene Quarzarten, die Onkel Dave durch seltenere Exemplare ergänzte, winzige Stückchen Scheelit, die von seinem größeren Brocken abgebrochen waren. Die meisten meiner Mineralien wirkten ziemlich kläglich, oft waren es Winzstücke, die ein echter Sammler keines Blickes gewürdigt hätte, aber sie gaben mir das Gefühl, eine Kostprobe der Natur ganz für mich allein zu haben.

Ich betrachtete die Mineralien im geologischen Museum, beschäftigte mich mit ihren chemischen Formeln und lernte allmählich ihre Zusammensetzung kennen. Einige waren einfach und unveränderlich. Das galt für Zinnober, ein Quecksilbersulfid, das stets den gleichen Anteil von Quecksilber und Schwefel enthielt, egal, woher die Probe stammte. Bei vielen Mineralien verhielt es sich allerdings ganz anders, etwa bei dem von Onkel Dave so geschätzten Scheelit. Scheelit ist zwar ein Kalziumwolframat von idealer Reinheit, doch enthielten einige Exemplare auch eine gewisse Menge an Kalziummolybdat. Umgekehrt kommt reines Kalziummolybdat in der Natur als das Mineral Powellit vor, doch einigen Powellitexemplaren waren auch kleine Mengen von Kalziumwolframat beigemengt. Es ließe sich in der Tat jede Zwischenstufe zwischen den beiden denken, von einem Mineral aus 99 Prozent Wolfram und einem Prozent Molybdän bis zu einem aus 99 Prozent Molybdat und einem Prozent Wolframat.

Zum einen liegt es daran, dass Wolfram und Molybdän Atome - Ionen - von ähnlicher Größe besitzen, sodass ein Ion des einen Elements ein Ion des anderen im Kristallgitter des Minerals ersetzen kann. Vor allem aber liegt es daran, dass Wolfram und Molybdän zur gleichen chemischen Gruppe oder Familie gehören und die Natur sie angesichts ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften weitgehend gleich behandelt. Deshalb gehen Wolfram und Molybdän mit anderen Elementen in der Regel fast identische Verbindungen ein und kommen in der Natur meist als Salze ihrer Säuren vor, die unter ähnlichen Bedingungen aus Lösungen kristallisieren.

Diese beiden Elemente erschienen mir als ein natürliches Paar, wie chemische Brüder. Eine noch engere brüderliche Beziehung unterhalten die Elemente Niob und Tantal, die in Mineralien meist gemeinsam vorkommen. Fast zu einem Zwillingsverhältnis wird die Brüderbeziehung bei den Elementen Zirkonium und Hafnium, die nicht nur stets in den gleichen Mineralien vorkommen, sondern sich auch chemisch so ähneln, dass man hundert Jahre brauchte, um sie zu unterscheiden - die Natur selbst kann sie kaum unterscheiden.

Bei meinen Streifzügen durch das geologische Museum bekam ich auch einen Eindruck von der enormen Vielfalt, den Tausenden von verschiedenen Mineralien in der Erdkruste und der relativen Häufigkeit der in ihnen vorkommenden Elemente. Sauerstoff und Silizium waren überwältigend häufig - es gab mehr Silikatmineralien als andere Mineralarten, von all dem Sand auf der Erde ganz zu schweigen. Man konnte sehen, dass zusammen mit den Standardgesteinen - den Kalken und Feldspaten, den Graniten und Dolomiten - Magnesium, Aluminium, Kalzium, Natrium und Kalium neun Zehntel oder mehr der Erdkruste ausmachen. Auch Eisen war häufig; offenbar waren riesige Gebiete Australiens so eisenrot wie der Mars. Kleine Bruchstücke all dieser Elemente konnte ich meiner eigenen Sammlung in Form von Mineralien hinzufügen.

Das 18. Jahrhundert, so erzählte mir Onkel, sei eine große Zeit der Entdeckung und Isolierung neuer Metalle gewesen (nicht nur des Wolframs, sondern auch Dutzender anderer). Die größte Herausforderung für die Chemiker des 18. Jahrhunderts bestand in der Frage, wie sich diese Metalle von ihren Erzen trennen ließen. Dadurch wurde die Chemie, die echte Chemie,

erwachsen: indem sie zahllose verschiedene Mineralien untersuchte, analysierte, zerlegte, um zu sehen, was sie enthielten. Für die echte chemische Analyse - die Überprüfung, womit die Mineralien reagierten oder wie sie sich verhielten, wenn sie erwärmt oder aufgelöst würden - war natürlich ein Labor erforderlich, aber es gab elementare Beobachtungen, die fast überall vorgenommen werden konnten. Man konnte ein Mineral in der Hand wägen, seine Dichte schätzen, seinen Glanz betrachten oder die Farbe seines Strichs auf einer Porzellanplatte beurteilen. Die Härte weist große Unterschiede auf, sodass man sich leicht einen ersten Eindruck verschaffen konnte -Talk und Gips lassen sich mit einem Fingernagel ritzen, Kalzit mit einer Münze, Flussspat und Apatit mit einem Stahlmesser und gemeiner Feldspat mit einer Stahlfeile. Quarz ritzt Glas und Korund ritzt alles bis auf Diamanten.

Eine klassische Methode zur Bestimmung der relativen Dichte oder des spezifischen Gewichts einer Probe besteht darin, sie zweimal zu wiegen, einmal in der Luft und einmal im Wasser, um das Verhältnis ihrer Dichte zu der des Wassers zu ermitteln. Bei einem anderen Verfahren - einem, das mir besonderen Spaß machte - wird der Auftrieb verschiedener Mineralien in Flüssigkeiten von verschiedenem spezifischem Gewicht bestimmt. Dazu muss man «schwere» Flüssigkeiten verwenden, denn alle Mineralien, von Eis abgesehen, sind dichter als Wasser. Ich besorgte mir also eine Reihe schwerer Flüssigkeiten: zunächst Bromoform, das fast dreimal so dicht ist wie Wasser, dann Methylenjodid, das noch dichter ist, und schließlich eine gesättigte Lösung aus zwei Thalliumsalzen, die Clericische Lösung. Letztere hat ein spezifisches Gewicht von weit über vier. Und obwohl sie aussieht wie gewöhnliches Wasser, schwimmen viele Mineralien und sogar Metalle auf ihr. Ich genoss es, mein Fläschchen mit Clericischer Lösung mit in die Schule zu nehmen und jeden Beliebigen zu bitten, sie einmal zu halten. Verblüfft blickten sie mich dann an, denn das Gewicht, das sie spürten, war fast fünfmal höher, als sie erwartet hätten.

Ich war schüchtern in der Schule (in einem Zeugnis wurde ich als «scheu» bezeichnet), und Braefield hatte mich sicherlich noch ängstlicher gemacht, doch wenn es um eines meiner Naturwunder ging - einen Bombensplitter oder ein Stück Wismut mit seinen Prismenterrassen, die aussahen wie ein Aztekendorf en miniature, mein Fläschchen mit der verblüffend und verwirrend schweren

Clericischen Lösung oder Gallium, das in der Hand schmolz (später besorgte ich mir eine Form und fertigte einen Teelöffel aus Gallium, der schrumpfte und schmolz, wenn man damit Tee umrührte) -, dann verlor ich all meine Scheu und ging unbekümmert auf andere Menschen zu.

KAPITEL SIEBEN

CHEMISCHE LUSTBARKEITEN

Noch vor dem Krieg hatten meine Eltern und meine Brüder mich mit ein bisschen Küchenchemie vertraut gemacht: Sie ließen ein Stück Kreide in ein Glas mit Essig fallen, sodass ich beobachten konnte, wie es sprudelte. Dann gossen sie das schwere Gas, das dabei entstand, wie einen unsichtbaren Wasserfall über eine Kerzenflamme und löschten sie damit auf der Stelle. Oder sie nahmen in Essig eingelegten Rotkohl und fügten ein bisschen Salmiakgeist hinzu, um den Essig zu neutralisieren. Das führte zu einer verblüffenden Wandlung. Der Saft nahm alle möglichen Farben an, von Rot über verschiedene Schattierungen zu Violett und Lila, dann Türkis und Blau, schließlich Grün.

Als nach dem Krieg mein Interesse an Mineralien und Farben erwachte, lernte ich von meinem Bruder David, der die Methode aus dem Chemieunterricht in der Schule kannte, wie man Kristalle züchtet. Er zeigte mir, wie man eine übersättigte Lösung herstellt, indem man ein Salz wie Alaun oder Kupfersulfat in sehr heißem Wasser auflöst und es dann abkühlen lässt. Um den Prozess in Gang zu setzen, musste ich etwas in die Lösung hängen - einen Faden oder ein Stück Metall. Das erste Mal legte ich einen Wollfaden in eine Kupfersulfatlösung. Schon nach wenigen Stunden hatte sich eine schöne Kette aus tiefblauen Kristallen gebildet, die an dem Faden emporkletterten. Doch als ich eine Alaunlösung und einen geeigneten Keimkristall als Auslöser verwendete, entdeckte ich, dass der Kristall gleichmäßig nach allen Seiten wuchs und zu einem einzigen großen Alaunkristall von regelmäßiger achtflächiger Form wurde.

Später requirierte ich den Küchentisch, um einen «chemischen Garten»

anzulegen. In eine dickflüssige Lösung von Natriumsilikat oder Wasserglas säte ich verschiedenartige Eisen-, Kupfer-, Chrom- und Mangansalze. Das ergab keine Kristalle, sondern ein gewundenes, pflanzenartiges Wachstum im Wasserglas, knospende, ausgreifende, sich entfaltende Formen, die vor meinen Augen fortwährend ihre Gestalt wechselten. [7] Für diese Art von Wachstum, erläuterte David, sei Osmose verantwortlich: die gallertartige Kieselsäure des Wasserglases wirke als «halbdurchlässige Membran», sodass Wasser in die konzentrierte Minerallösung in ihrem Inneren gezogen werden könne. Solche Prozesse seien entscheidend für lebende Organismen, obwohl sie auch in der Erdkruste vorkämen.

Das erinnerte mich an die gewaltigen Hämatitmassen, knotig und nierenförmig, die ich im Museum gesehen hatte - auf dem Schild hatte *Kidney Ore* gestanden - «Nierenerz» (im Deutschen «Roter Glaskopf». Dieser Ausdruck hat nichts mit Glas zu tun, sondern lautete ursprünglich in der Bergmannsprache «Glatzkopf». A.d.Ü.), also Hämatit oder Roteisenstein (Marcus hatte mir allerdings einmal erzählt, es handle sich um die versteinerten Nieren von Dinosauriern).

Mir bereiteten diese Experimente Vergnügen, und ich versuchte auch, mir die Prozesse, die hier stattfanden, zu vergegenwärtigen, doch eine echte chemische Leidenschaft verspürte ich nicht - den Drang, zu verbinden, zu isolieren, zu zerlegen oder zu beobachten, wie sich die Stoffe veränderten, wie vertraute verschwanden und neue an ihrer Stelle entstanden -, bis ich Onkel Daves Labor erblickte und seine Leidenschaft für Experimente aller Art erlebte. Jetzt wollte ich ein eigenes Labor haben - nicht die Laborbank bei Onkel Dave, nicht die Familienküche, sondern einen Ort, an dem ich meine chemischen Experimente für mich allein und ungestört durchführen konnte. Zunächst einmal wünschte ich mir Kobaltglanz und Rotnickelkies, außerdem Verbindungen und Mineralien von Mangan und Molybdän, Uran und Chrom, also all den wunderbaren Elementen, die im 18. Jahrhundert entdeckt worden waren. Ich wollte sie pulverisieren, mit Säure behandeln, rösten, reduzieren - alles, was notwendig war, um ihre Metalle selbst zu extrahieren. Aus dem chemischen Katalog in der Fabrik wusste ich, dass man sie alle auch in gereinigter Form kaufen konnte, aber ich

dachte, es müsse weit interessanter und viel aufregender sein, sie selbst herzustellen. Auf diese Weise wollte ich mir einen eigenen Zugang zur Chemie verschaffen, meine Entdeckungen aus eigener Kraft machen, genau so, wie es die ersten Naturforscher taten. Ich wollte die Geschichte der Chemie noch einmal selbst durchleben.

Daher richtete ich mir zu Hause ein kleines Labor ein. Ich besetzte einen ungenutzten, nach hinten gelegenen Raum, ursprünglich eine Wäschekammer, die fließend Wasser und ein Waschbecken, verschiedenene Schränke und Regale hatte. Praktischerweise führte der Raum in den Garten. Wenn ich etwas zusammengebraut hatte, was sich entzündete, überkochte oder gefährliche Dämpfe erzeugte, konnte ich nach draußen stürzen und das Ganze auf den Rasen schütten. Schon bald zeigten sich im Gras Narben und Verfärbungen - in den Augen meiner Eltern ein bescheidener Preis für meine Sicherheit und vielleicht auch die ihre. Doch da sie gelegentlich brennende Kügelchen durch die Luft fliegen sahen und wussten, wie ungestüm und unbedacht ich im Allgemeinen zu Werke ging, blieben sie beunruhigt und drängten mich, meine Experimente sorgfältig zu planen und Vorkehrungen gegen Feuer und Explosionen zu treffen.

Onkel Dave beriet mich eingehend bei der Anschaffung der Gerätschaften. So kam ich zu Reagenzgläsern, Kolben, Messzylindern, Trichtern, Pipetten, einem Bunsenbrenner, Tiegeln, Uhrgläsern, einer Platindrahtöse, einem Exsikkator, einem Lötrohr, einer Retorte, einer Reihe von Spachteln und einer Waage. Er klärte mich auch über die grundlegenden Reagenzien auf -Säuren und Alkalien, von denen er mir einige aus seinem eigenen Labor überließ, dazu einen Vorrat an Flaschen verschiedener Größe, Form und Farbe (dunkelgrün oder braun für lichtempfindliche Chemikalien), mit perfekt passenden Stöpseln aus geschliffenem Glas.

Ungefähr jeden Monat rüstete ich mein Labor durch Besuche in einer Chemikalienhandlung weit draußen in Finchley auf, einem großen Schuppen, der einen gewissen Abstand zu den Nachbarn wahrte (wahrscheinlich weil diese befürchteten, das Lager könne jeden Augenblick explodieren oder giftige Gase absondern). Wochenlang hortete ich mein Taschengeld, gelegentlich ergänzt durch ein Halbkronenstück von einem meiner Onkel, die meine geheime

Leidenschaft billigten. Dann ließ ich mich von einer Reihe Zügen und Bussen in den Laden bringen.

Selbstvergessen wie ein Bücherwurm in einer Bibliothek, liebte ich es, in den Schätzen von Griffin & Tatlock herumzustöbern. Die billigeren Chemikalien wurden in riesigen verschlossenen Gefäßen aufbewahrt, die kostspieligeren Substanzen standen in kleineren Flaschen hinter dem Verkaufstisch. Flusssäure - eine gefährliche Substanz, die zum Mattieren von Glas verwendet wurde - konnte nicht in Glas gelagert werden, daher wurde sie in kleinen Spezialflaschen aus gummibrauner Guttapercha verkauft. Unter den dicht gereihten Gefäßen und Flaschen in den Regalen standen große Korbflaschen voll Säure - Schwefelsäure, Salpetersäure, Königswasser; kugelige Porzellanflaschen voller Quecksilber (gut drei Kilogramm davon gingen in eine Flasche von der Größe einer Faust), dazu Scheiben und Barren der gewöhnlicheren Metalle. Bald kannten mich die Ladeninhaber - einen faszinierten, für sein Alter ziemlich kleinen Schuljungen, der sein Geld fest umklammert hielt und Stunden zwischen den Gläsern und Flaschen verbrachte. Zwar warnten sie mich hin und wieder - «Sei vorsichtig damit!» -, gaben mir aber immer, was ich haben wollte.

Zuerst galt meine Vorliebe dem Spektakulären - dem Schäumen, Glühen, Stinken und Knallen, also den Phänomenen, die fast jede erste Begegnung mit der Chemie bestimmen. Einer meiner Leitfäden war J. J. Griffins *Chemical Recreations* (Chemische Lustbarkeiten), ein Buch aus den fünfziger Jahren des 19. Jahrhunderts, das ich in einem Antiquariat aufgetrieben hatte. Griffin schrieb leicht, praxisorientiert und vor allem unterhaltsam. Die Chemie machte ihm offenkundig Spaß, und er präsentierte sie so, dass sie auch für seine Leser vergnüglich wurde. Und diese Leser mussten oft Jungen wie ich gewesen sein, denn es gab Abschnitte wie «Chemie für die Ferien», dazu gehörte «Flüchtiger Plumpudding» («wenn der Deckel entfernt wird... verlässt er die Schüssel und steigt zur Decke auf»), «Ein Springbrunnen aus Feuer» (unter Verwendung von Phosphor - «der Experimentator muss Sorge tragen, sich nicht zu verbrennen»), und «Strahlende Verpuffung» (auch hier wurde der Leser gewarnt: «Zieh deine Hand sofort zurück»). Ein spezielles Rezept (für Natriumwolframat), um Damenkleider und Vorhänge feuerfest zu machen, hatte es mir angetan - waren

Brände in viktorianischer Zeit so häufig? Immerhin bekam ich mit seiner Hilfe ein Taschentuch brandsicher.

Das Buch begann mit «Einfachen Experimenten», in denen zuerst einmal Pflanzenfarbstoffe verwendet wurden, die sich unter dem Einfluss von Säuren und Alkalien veränderten. Der häufigste Pflanzenfarbstoff war Lackmus. Laut Griffin wurde er aus einer Flechte gewonnen. Ich nahm mir Lackmuspapier aus dem Medizinschrank meines Vaters und beobachtete, wie es sich bei verschiedenen Säuren rot und bei alkalischem Ammoniak blau färbte.

Griffin beschrieb Bleichexperimente, bei denen ich allerdings das Bleichmittel meiner Mutter und nicht das von ihm vorgeschlagene Chlorwasser verwendete. Damit bleichte ich Lackmuspapier, Rotkohlsaft und ein rotes Taschentuch meines Vaters. Ferner schlug Griffin vor, eine rote Rose über brennenden Schwefel zu halten, das dabei freigesetzte Schwefeldioxid würde dann die Blume bleichen. Ins Wasser getaucht, erhalte sie wie durch ein Wunder ihre Farbe zurück.

Anschließend thematisierte Griffin (und ich mit ihm) «unsichtbare Tinten». Sie wurden nur sichtbar, wenn man sie erwärmte oder auf bestimmte Weise behandelte. Ich probierte verschiedene Spielarten aus - Bleisalze, die sich in Berührung mit Schwefelwasserstoff schwarz färbten; Silbersalze, die schwarz wurden, wenn man sie dem Licht aussetzte; Kobaltsalze, die bei Trocknung oder Erwärmung sichtbar wurden. All das war ein Riesenspaß, aber auch Chemie.

Im Haus fanden sich diverse alte Chemiebücher, einige stammten noch aus dem Medizinstudium meiner Eltern, andere, jüngere aus der Schulzeit meiner älteren Brüder Marcus und David. Zu ihnen gehörte Valentins *Practical Chemistry*, ein typisches Lehrbuch, klar, handfest, nüchtern, als praktischer Leitfaden gedacht und für mich trotzdem voller Wunder. Auf der Innenseite des Buchdeckels trug es, verblichen und verfleckt (Zeugnis seiner langjährigen Dienste im Labor), die Widmung «Mit den besten Glückwünschen, 21.1.13 - Mick». Meine Mutter hatte es an ihrem 18. Geburtstag von ihrem fünfundzwanzigjährigen Bruder erhalten, der sich damals bereits als Chemiker in der Forschung betätigte. Onkel Mick, ein jüngerer Bruder von Dave, war mit seinen Brüdern nach Südafrika gegangen und hatte nach seiner Rückkehr in einem Zinnbergwerk gearbeitet. Er habe Zinn geliebt wie Onkel Dave das

Wolfram, hieß es, weshalb er in der Familie auch manchmal Onkel Zinn genannt wurde. Onkel Mick habe ich nicht mehr kennen gelernt, denn er starb - erst fünfundvierzig Jahre alt - in dem Jahr an Krebs, als ich geboren wurde. Nach Meinung der Familie wurde er ein Opfer der hohen Radioaktivität in den Uranbergwerken Afrikas. Meine Mutter hatte ihm besonders nahe gestanden, deshalb war er in ihrer Erinnerung sehr lebendig und gegenwärtig. Zu wissen, dass es das Chemiebuch meiner Mutter war und sie es von dem jungen, früh verstorbenen Onkel und Chemiker erhalten hatte, machte das Buch für mich besonders kostbar.

In viktorianischer Zeit war das Interesse an der Chemie sehr verbreitet, viele Haushalte besaßen ihre eigenen Labors, wie sie ihre Farnhäuser und Stereoskope hatten. Griffins *Chemical Recreations* kam um 1830 heraus und erfreute sich solcher Beliebtheit, dass es ständig neu durchgesehen und wieder verlegt wurde. Ich hatte die zehnte Auflage. [8]

Ergänzend zu Griffins Buch erschien - wie dieses in Grün und Gold gehalten - *The Science of Home Life* von A. J. Bernays. Ein Werk, das sich mit Kohle, Steinkohlengas, Kerzen, Seife, Glas, Porzellan, Steingut und Desinfektionsmitteln beschäftigte, mit allem, was sich in einem viktorianischen Heim so fand (und vielem, was noch hundert Jahre später zum Haushalt gehörte).

Ganz anders nach Stil und Inhalt, wenn auch verwandt in der Absicht, im Leser Staunen zu wecken («Das alltägliche Leben ist voller Wunder chemischer und physiologischer Art. Die meisten von uns gehen durch dieses Leben, ohne sie zu sehen oder für sie empfänglich zu sein...»), war *The Chemistry of Common Life* von J. F.W. Johnston. Es stammte ebenfalls etwa aus dieser Zeit und enthielt faszinierende Kapitel über «Die Düfte, die uns gefallen», «Die Gerüche, die uns missfallen», «Die Farben, die wir bewundern», «Der Körper, den wir pflegen», «Die Pflanzen, die wir aufziehen», und nicht weniger als acht Kapitel über «Die Rauschgifte, denen wir frönen». Auf diese Weise lernte ich nicht nur die Chemie kennen, sondern auch ein ganzes Panorama von exotischen menschlichen Verhaltensweisen und Kulturen.

Ein sehr viel früheres Buch, von dem ich nur ein ramponiertes Exemplar für sechs Penny ergattern konnte - es hatte keinen Deckel mehr, und ein paar Seiten fehlten -, war *The Chemical Pocket-Book or Memoranda Chemica* aus dem Jahr

1803. Als Verfasser zeichnete ein gewisser James Parkinson aus Hoxton, dem ich in meinen biologischen Tagen als Begründer der Paläontologie wieder begegnen sollte, und dann noch einmal während des Medizinstudiums als dem Autor des berühmten *Essay on the Shaking Poky* (Abhandlung über die Schüttellähmung) - der Krankheit, die später als Parkinson-Syndrom bekannt wurde. Doch damals - für mich als Elfjährigen - war er einfach der Verfasser des wunderschönen Chemiebüchleins. Es vermittelte mir einen lebhaften Eindruck von der fast explosionsartigen Entwicklung der Chemie zu Beginn des 19. Jahrhunderts. So sprach Parkinson von zehn neuen Metallen - Uran, Tellur, Chrom, Niob, Tantal, Zer, Palladium, Rhodium, Osmium, Iridium -, die alle in den zehn vorangegangenen Jahren entdeckt worden seien.

Griffin vermittelte mir die erste klare Vorstellung von dem, was unter «Säuren» und «Alkalien» zu verstehen sei und wie diese sich zu «Salzen» verbanden. Onkel Dave führte mir den Gegensatz von Säuren und Basen vor Augen, indem er exakt bestimmte Mengen Salzsäure und Ätznatron in einem Becherglas mischte. Die Mischung wurde außerordentlich heiß, doch nach ihrer Abkühlung forderte er mich auf: «Jetzt probier sie!» Das Zeug probieren? War er verrückt? Aber ich tat, wie mir geheißen, und schmeckte nichts als Salz. «Siehst du», erklärte er, «wenn eine Säure und eine Base zusammenkommen, neutralisieren sie sich und verbinden sich zu einem Salz.»

Ob sich dieses Wunder auch umgekehrt ereignen könne, wollte ich wissen. Ließen sich aus dem Salzwasser wieder die Säure und die Base gewinnen? «Nein», sagte Onkel, «dazu wäre zuviel Energie erforderlich. Du hast gesehen, wie viel Hitze sich entwickelt hat, als Säure und Base miteinander reagierten - die gleiche Hitze wäre erforderlich, um die Reaktion umzukehren. Und Salz», fügte er hinzu, «ist sehr stabil. Natrium und Chlor hängen sehr fest zusammen, sodass kein gewöhnlicher chemischer Prozess sie trennen kann. Dazu braucht man einen elektrischen Strom.»

Dies zeigte er mir eines Tages unter dramatischen Begleitumständen, indem er ein Stück Natrium in ein Glas voll Chlor legte. Es gab eine heftige Verpuffung, das Natrium entzündete sich und brannte unheimlich in dem gelbgrünen Chlor - doch als der ganze Spuk vorüber war, war das Ergebnis nichts als gewöhnliches

Salz. Ich glaube, danach ist das Kochsalz erheblich in meiner Achtung gestiegen, hatte ich doch gesehen, was für gewaltige Gegensätze sich zu seiner Entstehung zusammenfinden mussten und was für enorme Energien, was für Elementarkräfte in der Verbindung eingeschlossen waren.

Auch hier zeigte mir Onkel Dave, dass das Verhältnis ganz exakt sein musste: 23 Gewichtsteile Natrium und 35,5 Teile Chlor. Diese Zahlen verblüfften mich, denn sie waren mir bereits vertraut: Ich hatte sie in den Tabellen meiner Bücher gesehen. Es handelte sich um die «Atomgewichte» der Elemente. Mechanisch hatte ich sie auswendig gelernt, auf die gleiche gedankenlose Weise, in der man sich das Einmaleins einprägt. Doch als Onkel Dave diese selben Zahlen auf so augenfällige Weise in Beziehung zur chemischen Verbindung zweier Elemente brachte, begann ich mich langsam und fast unbewusst mit dem Problem zu beschäftigen.

Neben meinen Mineralien hütete ich noch eine Münzsammlung - und zwar in einem kleinen Kasten aus glänzend poliertem Mahagoni, mit Türen, die sich wie die Tore eines Spielzeugtheaters öffneten. Er enthielt eine Reihe schmaler Holzeinsätze mit kreisrunden, samtbedeckten Vertiefungen für die Münzen - einige von noch nicht einmal einem Zentimeter im Durchmesser (für Groats, silberne Dreipennystücke und Maundy Money, winzige Silbermünzen, die am Gründonnerstag an die Armen verteilt wurden), andere von fast fünf Zentimetern im Durchmesser (für die Crowns, die ich liebte, und die noch größeren, riesigen Zweipennystücke, die Ende des 18. Jahrhunderts geprägt wurden).

Außerdem pflegte ich Briefmarkenalben, in denen ich besonders die Marken ferner Inseln bevorzugte, Briefmarken mit Bildern exotischer Landschaften und Pflanzen, die virtuelle Reisen ermöglichten. Ich schwärmte für Briefmarken, die Mineralien zeigten, und für solche, die ungewöhnlich waren - dreieckige oder ungezähnte, Exemplare mit umgekehrten Wasserzeichen, fehlenden Buchstaben oder Werbung auf der Rückseite. Mein Lieblingsstück war eine seltsame serbokroatische Marke aus dem Jahr 1914, die angeblich die Züge des ermordeten Erzherzogs Ferdinand aus einem bestimmten Blickwinkel zeigte.

Am meisten hing ich jedoch an meiner einzigartigen Sammlung von

Busfahrkarten. Wenn man damals in London mit dem Bus fuhr, erhielt man ein farbiges längliches Stück Pappe mit Buchstaben und Zahlen darauf. Nachdem ich eine O 16 und eine S 32 erhalten hatte (meine Initialen und zugleich die Symbole für Sauerstoff und Schwefel - dank eines glücklichen Zufalls auch noch mit ihren Atomgewichten verknüpft), beschloss ich, eine Sammlung «chemischer» Busfahrkarten anzulegen. Ich wollte sehen, wie viele der zweiundneunzig Elemente ich zusammentragen konnte. Dank eines außerordentlichen Glückes, wie mir schien (obwohl es reiner Zufall war), wuchs meine Sammlung rasch an, und bald war sie komplett (W 184, Wolfram, bereitete mir noch einmal besonderes Vergnügen, nicht zuletzt, weil es doch meinem Mittelinitial entsprach). Natürlich gab es auch schwere Fälle: Chlor hatte dummerweise ein Atomgewicht von 35,5. Und die Fahrkarten boten nur ganze Zahlen. Doch ich wusste mir zu helfen: Als ich eine Cl355 bekam, fügte ich mit Tinte ein winziges Dezimalkomma hinzu. Die Einzelbuchstaben waren leichter zusammenzukriegen - schon bald hatte ich neben der ursprünglichen O 16 eine H l, eine B11,C12, N14 und F19. Nachdem mir klar geworden war, dass die Atomzahlen wichtiger sind als die Atomgewichte, begann ich auch diese zu sammeln. Schließlich hatte ich alle bekannten Elemente zusammen, von H l bis U 92. Jedes Element verband sich für mich unauflöslich mit einer Zahl und jede Zahl mit einem Element. Stets trug ich meine kleine Sammlung chemischer Busfahrkarten mit mir herum; sie gab mir das wunderbare Gefühl, das ganze Universum oder zumindest seine Bausteine, auf den Raum weniger Kubikzentimeter reduziert, in der Tasche zu haben.

KAPITEL ACHT

STINKEN UND KNALLEN

Angelockt von den Geräuschen, Blitzen und Gerüchen in meinem Labor, beteiligten sich David und Marcus, die jetzt Medizinstudenten waren, gelegentlich an meinen Experimenten dabei spielte der Altersunterschied von neun und zehn Jahren kaum eine Rolle. Als ich einmal mit Wasserstoff und

Sauerstoff experimentierte, gab es eine laute Explosion, und eine fast unsichtbare Feuerwand verbrannte Marcus' Augenbrauen vollständig, doch er nahm es gelassen. Und häufig schlugen David und er neue Experimente vor.

Wir mischten Kaliumperchlorat mit Zucker, stellten das Gemisch auf die Hintertreppe und schlugen mit einem Hammer darauf. Es folgte eine höchst beachtliche Explosion. Gefährlicher war es bei Stickstofftrijodid, das wir leicht herstellen konnten, indem wir konzentriertes Ammoniak zu Jod gaben, das Stickstofftrijodid in Filterpapier auffingen und mit Äther trockneten. Das Stickstofftrijodid erwies sich als unglaublich berührungsempfindlich. Man brauchte nur mit einem Stock daran zu kommen - einem *langen* Stock (sogar eine Feder genügte) - und schon explodierte es mit Heftigkeit.

Gemeinsam schufen wir uns mit Ammoniumdichromat einen «Vulkan», indem wir eine Pyramide der orangefarbenen Kristalle ansteckten: Sie flammte gewaltig auf, wurde rotglühend, spie Funkenschauer in alle Richtungen und schwoll bedrohlich an. Eben wie ein ausbrechender Miniaturvulkan. Nachdem das Feuer schließlich erloschen war, blieb anstelle der hübschen Pyramide aus Kristallen ein lockerer Haufen aus dunkelgrünem Chromoxid zurück.

Bei einem anderen Experiment, das David vorschlug, gossen wir ölige, konzentrierte Schwefelsäure über ein wenig Zucker, der sich augenblicklich schwarz färbte, sich erhitzte, dampfte, expandierte und eine monströse Masse aus Kohlenstoff bildete, die über den Rand des Bechers quoll. «Vorsicht!», sagte David, während ich fasziniert auf diese Verwandlung starrte. »*Auch du* wirst zu einer Kohlenstoffsäule, wenn du mit der Säure in Berührung kommst!» Und dann erzählte er mir, wahrscheinlich erfundene, Horrorgeschichten von Vitriolattentaten im Eastend und Patienten, deren Gesichter vollkommen weggeätzt waren. (Ich hatte meine Zweifel in Bezug auf seine Glaubwürdigkeit, denn als ich kleiner war, hatte er mir erzählt, wenn ich die Kohanim anblicken würde, während sie uns in der Schul (Synagoge) segneten - ihre Köpfe blieben dabei durch den großen Gebetsschal, den Tallis, verhüllt, weil sie in diesem Augenblick von Gottes blendendem Licht erleuchtet seien -, würden meine Augen in ihren Höhlen schmelzen und mir wie Spiegeleier über die Wangen laufen.) [9]

Verhältnismäßig viel Zeit verwendete ich auf die Untersuchung chemischer

Farben und ihre spielerische Erprobung. Bestimmte Farben sprachen mich auf eine besondere, geheimnisvolle Weise an - dazu gehörten vor allem sehr tiefe und reine Blautöne. Als Kind hatte ich eine Vorliebe für das kräftige, helle Blau der Fehlinglösung im Medizinschrank meines Vaters, genauso wie für den Kegel aus reinem Blau im Herzen der Kerzenflamme. Nun stellte ich fest, dass ich sehr intensive Blauschattierungen wie Preußischblau mit einigen Kobalt-, mit Kupferammonium- und mit komplexen Eisenverbindungen herstellen konnte.

Doch die geheimnisvollsten und schönsten Blautöne waren für mich diejenigen, die entstanden, wenn man Alkalimetalle in flüssigem Ammoniak auflöste, wie Onkel Dave es mir vormachte. Die Tatsache, dass sich Metalle überhaupt auflösten, fand ich zunächst verwirrend, doch die Alkalimetalle waren alle in flüssigem Ammoniak löslich (einige in erstaunlichem Maße - Zäsium löste sich in einer Ammoniakmenge von einem Drittel des eigenen Gewichts vollständig auf). Wenn ich die Konzentration der Lösungen etwas erhöhte, veränderten sie plötzlich ihren Charakter und verwandelten sich in glänzende bronzefarbene Flüssigkeiten, die auf dem Blau schwammen - und in diesem Zustand leiteten sie Elektrizität so gut wie flüssiges Metall, etwa Quecksilber. Mit den Erdalkalimetallen klappte es genauso gut, wobei es keine Rolle spielte, ob der gelöste Stoff Natrium oder Kalium, Kalzium oder Barium war - in allen Fällen ergaben die ammoniakalischen Lösungen das gleiche tiefe Blau, das auf das Vorhandensein von irgendeinem Stoff, einer Struktur, von irgendetwas Gemeinsamem schließen ließ. Es ähnelte der Farbe von Azurit im Geologischen Museum, reiner Himmelsfarbe.

Viele der so genannten Übergangselemente bewirken bei ihren Verbindungen charakteristische Farben - die meisten Kobalt- und Mangansalze sind rosa, die meisten Kupfersalze tiefblau oder grünblau, die meisten Eisensalze hellgrün und die Nickelsalze von einem dunkleren Grün. In winzigen Mengen verleihen die Übergangselemente auch vielen Edelsteinen ihre besonderen Farben. Saphire sind, wie ich herausfand, chemisch nichts anderes als Korund, ein farbloses Aluminiumoxid, das jedoch jede Farbe des Spektrums annehmen kann. Wird ein wenig Aluminium durch Chrom ersetzt, färbt es sich rubinrot, ein bisschen Titan, und die Farbe wird dunkelblau, bei zweiwertigem Eisen grün, bei dreiwertigem Eisen gelb. Und mit ein bisschen Vanadium beginnt der Korund

dem Alexandrit zu ähneln. Dann wechselt er magisch zwischen Rot im Glühlicht und Grün im Tageslicht. Zumindest bei bestimmten Elementen reicht schon eine winzige Beimischung, um eine charakteristische Farbe hervorzurufen. Kein Chemiker könnte Korund derart fein «gewürzt» haben, ein paar Atome von diesem, ein paar Ionen von jenem, und es entsteht ein ganzes Spektrum von Farben.

Soweit ich sehen konnte, gab es nur eine Hand voll solcher «Färbeelemente» - Titan, Vanadium, Chrom, Mangan, Eisen, Kobalt, Nickel und Kupfer waren die wichtigsten. Mir fiel auf, dass sie alle verwandte Atomgewichte hatten - ob dies von Bedeutung oder bloßer Zufall war, entzog sich damals meiner Kenntnis. Immerhin erfuhr ich, dass für sie alle mehrere mögliche Wertigkeitsstufen charakteristisch waren, was sie von den meisten anderen Elementen (die nur eine hatten) unterschied. Natrium verband sich beispielsweise mit Chlor nur auf eine einzige Weise - ein Natriumatom mit einem Chloratom. Hingegen gab es zwei Verbindungen zwischen Eisen und Chlor: Ein Eisenatom konnte sich mit zwei Chloratomen zu Eisen(II)-Chlorid (FeC12) oder mit drei Chloratomen zu Eisen(III)-Chlorid (FeCl3) verbinden. Und diese beiden Chloride erwiesen sich in vielerlei Hinsicht als sehr verschieden, einschließlich ihrer Farbe.

Da Vanadium vier auffällig verschiedene Wertigkeits- oder Oxidationsstufen besaß und sich leicht von einer in die andere überführen ließ, war es ein ideales Element für meine Experimente. Am einfachsten ließ es sich reduzieren, indem man mit einem Reagenzglas voll (fünfwertigem) Ammoniumvanadat in Lösung begann und kleine Klümpchen Zinkamalgam hinzufügte. Das Amalgam reagierte sofort, und die Lösung wechselte die Farbe, von Gelb zu Königsblau (der Farbe von vierwertigem Vanadium). Jetzt konnte man das Amalgam entfernen oder es weiter reagieren lassen, bis die Lösung grün wurde, die Farbe von dreiwertigem Vanadium. Wenn man noch länger wartete, verschwand das Grün zugunsten eines schönen Lila, der Farbe von zweiwertigem Vanadium. Das umgekehrte Experiment bot sogar noch größeren ästhetischen Reiz, besonders wenn man eine dunkelviolette Schicht Kaliumpermanganat über das zarte Lila legte. Wartete man einige Stunden, oxidierte es und bildete verschiedene Schichten - lilafarbenes zweiwertiges Vanadium am Boden, dann grünes dreiwertiges Vanadium, darauf blaues vierwertiges Vanadium, schließlich

fünfwertiges Vanadium (und ganz oben eine braune Schicht des ursprünglichen Permanganats, das jetzt braun war, weil es sich mit Mangandioxid vermischt hatte).

Diese Farbexperimente überzeugten mich davon, dass es eine sehr enge (wenn auch unverständliche) Beziehung zwischen der atomaren Beschaffenheit vieler Elemente und der Farbe ihrer Verbindungen oder Mineralien geben musste. Es zeigte sich die gleiche Farbe, egal, welche Verbindung man betrachtete. So spielte es beispielsweise keine Rolle, ob es sich um Mangankarbonat, Manganitrat oder Mangansulfat handelte, die Verbindungen wiesen alle das gleiche Rosa des zweiwertigen Manganions auf (die Permanganate mit dem siebenwertigen Manganion waren hingegen alle dunkelviolett). Daraus gewann ich den vagen Eindruck - sicherlich keinen, den ich zu der Zeit genauer in Worte hätte fassen können -, dass die Farbe dieser Metallionen, ihre chemische Farbe, in einer Beziehung zu dem besonderen Zustand ihrer Atome stand, währenddessen sie sich von einer Oxidationsstufe zur anderen bewegten. Wie kamen insbesondere die Übergangselemente zu ihren charakteristischen Farben? Waren diese Stoffe, ihre Atome, irgendwie «gestimmt»? [10] Mir schien, ein Großteil der Chemie hatte mit Wärme zu tun - manchmal benötigte sie und manchmal produzierte sie Wärme. Häufig brauchte es Wärme, um eine Reaktion in Gang zu setzen, doch ihren Fortgang nahm sie dann aus eigener Kraft, und nicht selten mit geradezu unmäßiger Heftigkeit. Wenn ich Eisenfeilspäne und Schwefel einfach mischte, geschah gar nichts - ich konnte die Eisenfeilspäne aus der Mischung sogar mit einem Magneten herausziehen. Doch sobald man die Mischung erwärmte, begann sie plötzlich zu glühen, hell und weiß, und etwas vollkommen Neues wurde geschaffen - Eisensulfid. Dies schien eine grundlegende, fast eine Urreaktion zu sein, und ich stellte mir vor, sie finde in riesigem Maßstab im Inneren der Erde statt, wo geschmolzenes Eisen und Schwefel miteinander in Berührung kämen.

Eine meiner frühesten Erinnerungen (ich war damals erst zwei) ist der Anblick des brennenden Kristallpalastes. Meine Brüder nahmen mich mit auf den Parliament Hill, den höchsten Punkt von Hampstead Heath. Wild und schön wurde der Nachthimmel von dem brennenden Palast erleuchtet. An jedem 5. November, dem Guy Fawkes Day, dem Tag der Pulververschwörung,

veranstalteten wir ein kleines Feuerwerk bei uns im Garten - kleine Wunderkerzen aus Eisenstaub, rote und grüne bengalische Lichter und Knallkörper, die mich vor Angst wimmern ließen und in mir, wie in unserem Hund, den Wunsch weckten, mich zu verkriechen. Ich weiß nicht, ob es diese Erfahrungen waren oder eine Urliebe zum Feuer, jedenfalls übten Flammen und Brände, Explosionen und Farben eine ganz besondere (manchmal auch Schrecken erregende) Anziehungskraft auf mich aus.

Gerne mischte ich Jod und Zink oder Jod und Antimon - hier bedurfte es keiner Wärme - und beobachtete, wie sich die Stoffe spontan erhitzten, woraufhin sich eine Wolke von violettem Joddampf über dem Ort des Geschehens ausbreitete. Die Reaktion fiel heftiger aus, wenn man Aluminium anstelle von Zink oder Antimon nahm. Wenn ich zwei oder drei Tropfen Wasser zur Mischung hinzufügte, fing sie Feuer, brannte mit einer violetten Flamme und bestäubte alles mit feinem braunem Jodpulver.

Magnesium war wie Aluminium ein Metall, dessen Paradoxa mich faszinierten: fest und stabil genug, um in seiner massiven Form zum Bau von Flugzeugen und Brücken verwendet zu werden, aber fast erschreckend aktiv, sobald die Oxidation, die Verbrennung, eingesetzt hatte. Man konnte Magnesium in kaltes Wasser legen, ohne dass etwas passierte; in heißem Wasser begänne Wasserstoff in Blasen aufzusteigen; doch wenn man ein Magnesiumband anzündete, brennte es auch *unter* Wasser oder in dem normalerweise jede Flamme erstickenden Kohlendioxid mit grellem Licht weiter. Das erinnerte mich an die Brandbomben, die während des Krieges abgeworfen wurden und die weder durch Kohlendioxid noch Wasser oder Sand gelöscht werden konnten. Wenn man Magnesium und Sand erhitzte - was konnte inaktiver sein als Siliziumdioxid? -, brannte das Magnesium mit heller Flamme, wobei es den Sauerstoff aus dem Sand herauszog, sodass elementares Silizium oder eine Mischung aus Silizium und Magnesiumsilizid zurückblieb. (Trotzdem hat man während des Krieges Sand verwendet, um gewöhnliche Feuer zu löschen, die durch Brandbomben entzündet worden waren, auch wenn der Sand gegen das brennende Magnesium selbst nicht half. Daher sah man während des Krieges überall in London Sandeimer, jedes Haus hatte seinen eigenen.) Wenn man das Suizid in verdünnte Salzsäure tauchte, erzeugte es durch seine Reaktion ein

spontan entzündbares Gas, Siliziumwasserstoff oder Silan. Blasen dieses Gases stiegen in der Lösung auf, bildeten Rauchringe und fingen mit kleinen Explosionen Feuer, sobald sie an die Oberfläche gelangten.

Für Feuerzauber dieser Art verwendete ich einen sehr langstieligen «Verbrennungslöffel», den ich mit etwas Brennstoff füllen und schwungvoll in einen Zylinder mit Luft, Sauerstoff oder was auch immer absenken konnte. Am schönsten waren die Flammen, wenn man Sauerstoff verwendete. Wenn man Schwefel schmolz und ihn in Sauerstoff senkte, fing er Feuer und verbrannte mit strahlend blauer Flamme, wobei stechend riechendes, erstickendes Schwefeldioxid entstand. Stahlwolle, aus der Küche stibitzt, war überraschend entzündlich - auch sie brannte mit heller Flamme in Sauerstoff und ließ wie die Wunderkerzen am Guy Fawkes Day einen Funkenschauer aufstieben, der als schmutzig brauner Eisenoxidstaub niedersank.

Bei chemischen Experimenten solcher Art spielte ich mit dem Feuer, im wörtlichen wie im metaphorischen Sinne. Gewaltige Energien, plutonische Kräfte wurden dabei entfesselt, und ich hatte das aufregende, aber immer etwas prekäre Gefühl, über diese Kräfte zu gebieten - jedenfalls manchmal. Das galt in besonderem Maße für die heftigen exothermen Reaktionen von Aluminium und Magnesium; mit ihnen ließen sich Metallerze reduzieren oder auch elementares Silizium aus Sand produzieren, doch ein bisschen Unachtsamkeit, ein kleiner Rechenfehler, und schon hielt man eine Bombe in Händen.

Diese Gefahren trugen nur zur Romantik der chemischen Versuche und Entdeckungen bei. Jungenhaften Stolz empfand ich, wenn ich mit diesen gefährlichen Stoffen hantierte, und bestürzt las ich dann, wie viele Unfälle die Pioniere erlitten hatten. Nur wenige Entdeckungsreisende waren von wilden Tieren zerrissen worden oder giftigen Pflanzen und Insekten zum Opfer gefallen; nur wenige Physiker hatten beim Blick gen Himmel ihr Augenlicht verloren oder sich auf der schiefen Ebene ein Bein gebrochen; dagegen hatten viele Chemiker Augen, Gliedmaßen und sogar ihr Leben eingebüßt, meist weil sie unabsichtlich Explosionen herbeigeführt oder gefährliche Gifte erzeugt hatten. Alle Forscher, die sehr früh mit dem Phosphor umgingen, zogen sich schwere Verbrennungen zu. Bei Experimenten mit Kakodylzyanid hat Bunsen durch eine Explosion sein

rechtes Auge und um Haaresbreite auch sein Leben verloren. Später versuchten mehrere Experimentatoren, unter anderem Moissan, Diamant aus Graphit herzustellen, und fertigten zu diesem Zweck extrem erhitzte «Hochdruckbomben» an, mit denen sie leicht sich selbst und ihre Mitarbeiter ins Jenseits hätten befördern können. Humphry Davy, der zu meinen ganz besonderen Helden gehörte, war fast an Stickstoffoxid erstickt, hatte sich mit Stickstoffperoxid vergiftet und die Lungen durch Flusssäure entzündet. Davy experimentierte auch mit dem ersten «brisanten» Sprengstoff - Chlorstickstoff -, der viele Menschen um Finger und Augen brachte. Er entdeckte mehrere neue Methoden, Stickstoff und Chlor zu verbinden, und verursachte einmal eine heftige Explosion, als er bei einem Freund zu Besuch war. Davy selbst erblindete teilweise und brauchte vier Monate, um sich wieder zu erholen. (Welchen Schaden er am Haus seines Freundes anrichtete, ist nicht überliefert.)

The Discovery of the Elements widmete einen ganzen Abschnitt den «Fluormärtyrern». Während man elementares Chlor bereits in den siebziger Jahren des 18. Jahrhunderts aus Salzsäure isoliert hatte, war sein aktiverer Verwandter, das Fluor, nicht so leicht zu gewinnen. Alle frühen Experimentatoren hätten, so las ich, «die schreckliche Tortur einer Flusssäurevergiftung» erlitten, was für mindestens zwei von ihnen tödlich ausging. Fluor wurde erst 1886, nach fast hundert Jahren lebensgefährlicher Versuche, isoliert.

Diese Geschichte faszinierte mich und weckte augenblicklich den Wunsch in mir, diesen Stoff selbst zu gewinnen. Flusssäure war leicht zu beschaffen: Onkel Wolfram verwendete sie in großen Mengen, um seine Glühlampen zu «mattieren», ich hatte sie in großen Korbflaschen in seiner Fabrik in Hoxton gesehen. Doch als ich meinen Eltern die Geschichte der Fluormärtyrer erzählte, verboten sie mir, damit im Haus zu experimentieren. (Ich entschloss mich zu einem Kompromiss, das heißt, ich stellte mir ein Guttaperchafläschchen mit Flusssäure ins Labor, hatte jedoch so viel Angst, dass ich die Flasche nicht öffnete.)

Erst als ich später darüber nachdachte, staunte ich über die sorglose Art, in der Griffin (und andere in meinen Büchern) die Verwendung hochgiftiger Substanzen vorschlug. Ich hatte nicht die mindeste Schwierigkeit, mir

Kaliumzyanid aus der Apotheke in unserer Straße zu besorgen - ein Mittel, das normalerweise zur Insektenvernichtung benutzt wurde -, doch ich hätte mich mit dem Zeug leicht selbst vernichten können. Im Laufe der Jahre trug ich eine Vielzahl von Chemikalien zusammen, mit denen ich die ganze Straße hätte kontaminieren oder in die Luft jagen können, zum Glück war ich vorsichtig - oder hatte Glück. [11]

Wurde meine Nase im Labor von eher unangenehmen Gerüchen gereizt - dem stechenden Geruch von Ammoniak oder Schwefeldioxid, dem ekelhaften Gestank von Schwefelwasserstoff -, so wurde sie sehr viel freundlicher angesprochen durch den Garten draußen und die Küche drinnen mit ihrem Duft nach Lebensmitteln, Essenzen und Gewürzen. Woher bekam der Kaffee sein Aroma? Welche Duftstoffe enthielten die Gewürznelken, Äpfel, Rosen? Wie kamen Zwiebeln, Knoblauch und Radieschen zu ihrem durchdringenden Aroma? Welchem Umstand verdankte Gummi seine spezielle Nuance? Besonders mochte ich den Geruch von heißem Gummi, der für mich eine fast menschliche Note zu besitzen schien (wie ich später erfuhr, haben Gummi und Menschen das geruchsintensive Isopren gemeinsam). Warum bekamen Butter und Milch einen sauren Geruch und Geschmack, wenn sie bei warmem Wetter «schlecht» wurden? Was verlieh Terpentin seinen ansprechenden, harzigen Geruch? Neben allen diesen «natürlichen» Gerüchen gab es die von Alkohol und Azeton, die mein Vater in der Praxis verwendete, von Chloroform und Äther in der Geburtshilfetasche meiner Mutter. Da war der sanfte, angenehm medizinische Geruch von Jodoform, mit dem Verletzungen desinfiziert wurden, und der durchdringende Gestank der Karbolsäure, mit der man Toiletten desinfizierte (das Etikett der Flasche zierte ein Totenschädel mit zwei gekreuzten Knochen darunter).

Wohlgerüche ließen sich offenbar aus allen Teilen einer Pflanze gewinnen - Blättern, Blütenblättern, Wurzeln, Rinde. Ich versuchte einige Aromen durch Dampfdestillation zu extrahieren, dazu sammelte ich Rosenblätter, Magnolienblüten und gemähtes Gras aus dem Garten und kochte sie in Wasser. Ihre Fruchtessenzen verflüchtigten sich im Dampf und setzten sich auf dem Destillat ab, wenn es abkühlte (dagegen sanken die schweren braunen Essenzen von Zwiebeln und Knoblauch bis auf den Grund). Entsprechend stellte ich aus

Fett - Butterfett, Hühnerfett - einen Extrakt her, eine Pomade, oder ich verwendete Lösungsmittel wie Azeton oder Äther. Alles in allem waren meine Extraktionen nicht allzu erfolgreich, immerhin brachte ich ein brauchbares Lavendelwasser zustande und gewann mit Hilfe von Azeton Gewürznelken- und Zimtöl. Die erfolgreichsten Extraktionen verdankte ich meinen Besuchen in Hampstead Heath, wo ich große Taschen voll Kiefernholz sammelte und aus ihnen ein grünes Öl voller Terpene gewann, das angenehm und belebend wirkte - der Geruch erinnerte mich immer ein wenig an Friar's Balsam, den ich unter Dampf inhalieren musste, wenn ich eine Erkältung hatte.

Ich liebte den Duft von Obst und Gemüse, an allem roch und schnüffelte ich, bevor ich es aß. Die Birnen aus unserem Garten kochte meine Mutter zu einem dicken Sirup ein, in dem sich der Geruch der Birnen noch zu verstärken schien. Doch das Aroma von Birnen, so hatte ich gelesen, ließ sich auch künstlich herstellen (es wurde beispielsweise bei der Zubereitung von Birnendrops verwendet), ohne dass man dazu Birnen brauchte. Man nahm einfach irgendeinen Alkohol - Ethyl-, Methyl- oder Amylalkohol, egal - und destillierte ihn mit Essigsäure, um den entsprechenden Ester zu gewinnen. Ich war erstaunt, dass etwas so Einfaches wie Essigester für das komplexe, köstliche Aroma von Birnen verantwortlich sein konnte und winzige chemische Veränderungen dies wiederum in andere Fruchtessenzen verwandeln konnten - man ging von Ethyl zu Isoamyl über und erhielt den Duft reifender Äpfel, noch ein paar winzige Modifikationen, und man hatte Ester, die nach Bananen, Aprikosen, Ananas oder Weintrauben rochen. So verliefen meine ersten Begegnungen mit den weit reichenden Möglichkeiten der chemischen Synthese.

Neben den angenehmen, fruchtigen Aromen gab es noch eine ganze Anzahl scheußlicher, animalischer Gerüche, die sich leicht aus einfachen Bestandteilen herstellen oder aus Pflanzen extrahieren ließen. Hier ließ mich Tante Len gelegentlich an ihren botanischen Kenntnissen teilhaben, unter anderem machte sie mich mit einer Pflanze namens Stinkender Gänsefuß bekannt, einer *Chenopodium*-Art. Destillierte man sie in einem alkalischen Medium - ich verwendete Soda -, erhielt man einen besonders scheußlich stinkenden Stoff, der nach verwesten Krebsen oder Fischen roch. Die flüchtige Substanz, Trimethylamin, ergab sich überraschend einfach - ich hatte gedacht, der Gestank

von verwestem Fisch müsse einen komplizierteren Ursprung haben. In Amerika, so erzählte mir Len, gebe es eine Pflanze, die Stinkkohl heiße und Verbindungen enthalte, die nach Leichen und fauligem Fleisch rochen. Ich fragte sie, ob sie mir die Pflanze besorgen könne, sie konnte jedoch nicht - wohl ein eher glücklicher Umstand.

Einige dieser stinkenden Substanzen verleiteten mich zu Kinderstreichen. Jeden Freitag bekamen wir frischen Fisch, Karpfen und Hecht, den meine Mutter zerstampfte, um *gefillte Fisch* für Schabbes zu bereiten. Eines Freitags träufelte ich ein bisschen Trimethylamin dazu. Als meine Mutter es roch, verzog sie angeekelt das Gesicht und warf den ganzen Fisch in den Mülleimer.

Mein Interesse für Gerüche brachte mich zu der Frage, wie wir Aromen erkennen und einordnen, wie die Nase beispielsweise Ester von Aldehyden unterscheidet oder eine Stoffklasse wie die Terpene gewissermaßen auf den ersten Geruch erkennt. So armselig mir auch unser Geruchssinn im Vergleich zu dem eines Hundes erschien - unsere Hündin Greta konnte ihr Lieblingsfutter wittern, wenn die Dose am anderen Ende des Hauses geöffnet wurde -, offenbar arbeitete im Menschen eine chemische Analyse-Instanz, die mindestens genauso leistungsfähig war wie die des Auges oder des Ohrs. Allerdings schien es keine einfache Ordnung zu geben wie die Tonleiter oder das Farbenspektrum. Trotzdem leistete die Nase Bemerkenswertes bei der Bildung von Stoffklassen, die in gewisser Weise der Grundstruktur chemischer Moleküle zu entsprechen schienen. Alle Halogene hatten, so verschieden sie auch waren, einen halogenartigen Geruch. Chloroform roch genau wie Bromoform (obwohl nicht identisch) und wies einen ganz ähnlichen Geruch wie Tetrachlorkohlenstoff auf (der unter der Bezeichnung *Thawpit* als Fleckentferner vertrieben wurde). Die meisten Ester hatten fruchtigen Charakter; Alkohole - jedenfalls die einfachsten - rochen «alkoholisch»; auch Aldehyde und Ketone hatten ihre eigenen charakteristischen Gerüche.

(Natürlich war man auch vor Irrtümern und Überraschungen nicht gefeit. Onkel Dave erzählte mir, dass Phosgen, Carbonylchlorid, das schreckliche Giftgas, das im Ersten Weltkrieg eingesetzt wurde, seine Gefährlichkeit nicht etwa durch einen halogenartigen Geruch ankündigte, sondern seine Opfer durch den Duft von frisch gemähtem Gras in Sicherheit wiegte. Der süße, ländliche

Duft, der sie an die Heufelder ihrer Kindheit erinnerte, war das Letzte, was die phosgenvergasten Soldaten wahrnahmen, bevor sie starben.)

Der schlechte Geruch, der Gestank, schien stets von schwefelhaltigen Verbindungen erzeugt zu werden (die Gerüche von Knoblauch und Zwiebeln waren einfache organische Sulfide, eine chemische Verwandtschaft, die sich als ebenso nah erwies wie die botanische). Den größten Gestank verursachten die Schwefelalkohole, die Merkaptane. Ich las, für den Gestank der Skunks sei Butylmerkaptan verantwortlich - ein Stoff, der in verdünnter Form angenehm und erfrischend erscheine, in hohen Konzentrationen aber widerlich und unerträglich sei. (Als ich einige Jahre später *Narrenreigen* las, stellte ich mit Vergnügen fest, dass Aldous Huxley eine seiner weniger angenehmen Figuren Merkaptan genannt hatte.)

Bedachte ich all die übelriechenden Schwefelverbindungen und den scheußlichen Gestank der Selen- und Tellurverbindungen, gelangte ich zu dem Schluss, dass diese drei Elemente nicht nur eine chemische, sondern auch eine olfaktorische Stoffklasse bildeten. Für mich waren sie fortan nur noch die «Stinkogene».

Ein bisschen Schwefelwasserstoff hatte ich schon in Onkel Daves Labor gerochen - er roch nach verfaulten Eiern und Fürzen - und (wie man mir sagte) nach Vulkanen. Eine einfache Methode zu seiner Herstellung bestand darin, verdünnte Salzsäure auf Eisen(II)-Sulfid zu gießen. (Das Eisen [II]-Sulfid stellte ich in großen, klumpigen Mengen her, indem ich eine Mischung aus Eisen und Schwefel erhitzte, bis die beiden Stoffe glühten und sich verbanden.) Das Eisen(II)-Sulfid bildete Blasen, wenn ich die Salzsäure darübergoss, und sonderte augenblicklich eine große Menge von stinkendem, stickigem Schwefelwasserstoff ab. Ich stieß die Tür zum Garten auf und wankte hinaus. Als ich Übelkeit und ein merkwürdiges Gefühl verspürte, erinnerte ich mich, wie giftig das Gas war. Derweil gab das teuflische Sulfid (ich hatte große Mengen davon hergestellt) immer noch Wolken des giftigen Gases ab, die durch das ganze Haus zogen. Im Großen und Ganzen verhielten sich die Eltern erstaunlich tolerant gegenüber meinen Experimenten, aber nach diesem Vorfall bestanden sie auf dem Einbau eines Abzugschranks und verlangten, dass ich bei derartigen Versuchen in Zukunft die Reagenzien in kleineren Mengen verwendete.

Als die Luft moralisch und materiell wieder rein und der Abzugsschrank eingebaut war, beschloss ich, andere Gase herzustellen, einfache Verbindungen des Wassertoffs nicht mit Schwefel, sondern mit anderen Elementen. Da ich um die enge Verwandtschaft von Selen und Tellur mit Schwefel wusste, das heißt, um ihre Zugehörigkeit zur gleichen chemischen Gruppe, ging ich nach dem gleichen Grundschema vor: Ich verband Selen oder Tellur mit Eisen und behandelte dann das Eisen(II)-Selenid oder Eisen(II)-Tellurid mit Säure. Wenn schon der Gestank von Schwefelwasserstoff scheußlich war, der von Selenwasserstoff war noch hundertmal schlimmer - ein unbeschreiblich entsetzlicher, widerlicher, Ekel erregender Gestank, der bei mir Hustenanfälle und Tränen auslöste und mich an verfaulte Radieschen und Kohlköpfe erinnerte (damals hegte ich eine tief sitzende Abneigung gegen Weißkohl und Rosenkohl, weil es sie gekocht, *verkocht*, in Braefield überreichlich gegeben hatte). Selenwasserstoff hatte, so mein Eindruck, den scheußlichsten Geruch der Welt. Doch Tellurwasserstoff blieb nicht weit dahinter zurück, auch ein Höllengestank. Eine Hölle, die chemisch auf der Höhe sein wollte, müsste nicht nur Flüsse von feurigem Schwefel haben, sondern auch Seen von kochendem Selen und Tellur.

KAPITEL NEUN

HAUSBESUCHE

Gefühle und Nähe waren nicht die Sache meines Vaters, jedenfalls nicht im Kontext, in den Grenzen der Familie. Doch es gab Zeiten, kostbare Zeiten, da fühlte ich mich ihm nahe. In ganz frühen Erinnerungen sehe ich ihn in unserer Bibliothek lesen. Dann war er so konzentriert, dass nichts ihn stören konnte und alles, was außerhalb des Lichtkreises seiner Lampe lag, vollkommen ausgeblendet blieb. Meistens las er die Bibel oder den Talmud, obwohl er auch eine große Sammlung von hebräischen Büchern (er sprach fließend Hebräisch) und Judaika besaß - die Bibliothek eines Sprachforschers und Schriftgelehrten. Vielleicht war es sein Anblick, die völlige Versunkenheit in seine Lektüre, das Mienenspiel in seinem Gesicht, während er las (ein unwillkürliches Lächeln, eine Grimasse, ein

Ausdruck der Verblüffung oder des Entzückens), was mich früh zum Lesen veranlasste, sodass ich mich schon vor dem Krieg manchmal mit einem eigenen Buch zu ihm in die Bibliothek gesellte, in einem tiefen, unausgesprochenen Gefühl der Gemeinsamkeit.

Wenn mein Vater am Abend keine Hausbesuche mehr machen musste, widmete er sich nach dem Dinner genüsslich einer großen, torpedoförmigen Zigarre. Liebevoll massierte er sie, führte sie an die Nase, um ihr Aroma und ihre Frische zu prüfen, und wenn alles zu seiner Zufriedenheit gereichte, machte er an einem Ende mit seinem Zigarrenschneider einen V-förmigen Einschnitt. Mit einem langen Streichholz zündete er sie sorgsam an, wobei er sie drehte, damit sie gleichmäßig anbrannte. Wenn er an ihr zog, glühte das andere Ende rötlich, und das erste Ausatmen des Rauches begleitete ein Seufzer des Behagens. Während er las, paffte er gemütlich vor sich hin, die Luft wurde blau und der Qualm hüllte uns in eine wohlriechende Wolke. Ich hatte eine Vorliebe für den Duft der schönen Havannas, die er rauchte, und beobachtete gespannt, wie der graue Aschezylinder länger und länger wurde, wobei ich mich fragte, welche Länge er wohl erreichen werde, bevor er auf sein Buch fiele.

Am nächsten fühlte ich mich ihm, und ganz wirklich als sein Sohn, wenn wir zusammen schwimmen gingen. Von frühester Jugend an bewies sich mein Vater als ein leidenschaftlicher Schwimmer (wie schon sein Vater vor ihm). In jüngeren Jahren hatte er es darin sogar zu Meisterehren gebracht: Drei Jahre hintereinander gewann er das Fünfzehn-Meilen-Rennen vor der Isle of Wight. Er hatte uns alle schon als Babys in den Highgate Ponds in Hampstead Heath mit dem Wasser vertraut gemacht.

Die langsamen, raumgreifenden Züge meines Vaters waren einem kleinen Jungen nicht unbedingt angemessen. Aber ich konnte sehen, wie sich mein alter Herr, an Land so massig und schwerfällig, im Wasser in ein geschmeidiges, elegantes Geschöpf - einen Delphin - verwandelte. Und ich, befangen, nervös und ebenfalls ziemlich unbeholfen, erlebte die gleiche wundersame Verwandlung an mir selbst, entdeckte ein neues Ich, eine neue Seinsweise im Wasser. Ich kann mich noch lebhaft an einen Sommerurlaub am Meer erinnern. Es war einen Monat nach meinem fünften Geburtstag, ich lief ins Schlafzimmer meiner Eltern und zerrte an dem massigen, walfischartigen Körper meines Vaters. «Komm

schon, Pop! Wir wollen schwimmen gehen.» Er drehte sich langsam um und öffnete ein Auge: «Was fällt dir ein, einen alten Mann von dreiundvierzig um sechs Uhr morgens zu wecken?» Nun, da mein Vater tot ist und ich selbst über sechzig bin, ist mir bei der Erinnerung an diese längst vergangene kindliche Quengelei zum Lachen und zum Weinen zumute.

Später schwammen wir gemeinsam in der großen Badeanstalt in Hendon oder im Welsh Harp in der Edgware Road, einem kleinen See (ich wusste nie genau, ob er natürlich oder künstlich geschaffen war), auf dem mein Vater früher auch ein Boot liegen hatte. Nach dem Krieg, als Zwölfjähriger, konnte ich meine Schwimmzüge den seinen angleichen, seinen Rhythmus übernehmen, sodass wir in vollkommenem Gleichklang schwammen.

Manchmal begleitete ich meinen Vater am Sonntagmorgen auf Hausbesuche. Hausbesuche schätzte er über alles, weil sie neben dem medizinischen auch einen gesellschaftlichen und geselligen Aspekt hatten. Durch sie fand er Zutritt zu Familien und Häusern, lernte er die Menschen und ihre Lebensverhältnisse kennen, sah alle Begleitumstände und Bedingungen einer Krankheit. Die Medizin bedeutete für ihn nie, einfach nur eine Krankheit zu diagnostizieren, sondern auch, sie im Kontext des Lebens seiner Patienten zu sehen und zu verstehen, die Besonderheiten ihrer Persönlichkeit, ihrer Gefühle und ihrer Reaktionen zu erfassen.

Er hatte eine maschinengeschriebene Liste von einem Dutzend Patienten und ihren Adressen bei sich, ich saß neben ihm auf dem Vordersitz und er erklärte mir in sehr schlichten, menschlichen Worten, was jedem Patienten fehlte. Wenn wir ankamen, stieg ich mit ihm aus und durfte meistens seine Arzttasche tragen. Manchmal betrat ich mit ihm zusammen das Krankenzimmer und setzte mich still hin, während er einen Patienten befragte und untersuchte - eine Untersuchung, die rasch und beiläufig erschien, aber dennoch außerordentlich gründlich war und ihm Einblick in die Ursachen der jeweiligen Erkrankung gewährte. Fasziniert sah ich zu, wie er mit seinen kräftigen, dicken Fingern die Brust eines Kranken abklopfte und den Zustand der Organe darunter erfühlte, ertastete. Erst als ich später selbst Medizin studierte, wurde mir so richtig klar, wie meisterhaft er dieses Abklopfen beherrschte und dass er durch das Abtasten,

Abklopfen und Abhorchen einer Brust mehr über die betreffende Krankheit erfuhr als die meisten Ärzte durch eine Röntgenaufnahme.

In anderen Fällen, wenn der Patient zu krank oder seine Krankheit zu ansteckend war, setzte ich mich zur Familie in die Küche oder ins Esszimmer. Nachdem mein Vater sich den Patienten im oberen Stockwerk angeschaut hatte, kam er herunter, wusch sich sorgfaltig die Hände und betrat die Küche. Er aß für sein Leben gern und kannte sich in den Kühlschränken aller seiner Patienten aus - die Familien schienen Freude daran zu haben, den guten Doktor zu beköstigen. Die Patienten zu untersuchen, die Angehörigen kennen zu lernen, die Besuche zu genießen, zu essen - all das gehörte untrennbar zu der Medizin, die er praktizierte.

Durch die sonntäglich ausgestorbene City zu fahren bedeutete im Jahr 1946 eine ernüchternde Erfahrung, denn die Wunden, die die Bombenangriffe der Stadt geschlagen hatten, waren noch frisch. Der Wiederaufbau hatte kaum begonnen. Dies galt ganz besonders für das Eastend, wo vielleicht ein Fünftel der Bausubstanz dem Erdboden gleichgemacht worden war. Doch es gab noch immer eine sehr lebendige jüdische Gemeinde dort mit Restaurants, mit Feinkostgeschäften, wie man sie sonst nirgends auf der Welt fand. Mein Vater hatte seine Facharztausbildung am London Hospital in der Whitechapel Road absolviert und war als junger Mann zehn Jahre lang der jiddisch sprechende Arzt des jiddisch sprechenden Viertels gewesen. An diese Zeit erinnerte er sich besonders gern. Manchmal besuchten wir seine alte Praxis in der New Road - wo alle meine Brüder geboren worden waren und jetzt sein Neffe Neville praktizierte, der ebenfalls Arzt war.

Wir schlenderten die «Lane» entlang, den Abschnitt der Petticoat Lane zwischen Middlesex Street und Commercial Street, wo die Händler ihre Stände aufschlugen. Meine Eltern hatten das Eastend 1930 verlassen, doch mein Vater kannte noch immer viele Händler mit Namen. Wenn er mit ihnen plauderte, wieder ins Jiddisch seiner Jugend verfiel, wurde mein alter Vater (was heißt hier «alt»? Ich bin heute fünfzehn Jahre älter als er damals mit seinen fünfzig Jahren) wieder jugendlich, jungenhaft, und zum Vorschein kam ein früheres, lebendigeres Selbst, als ich es für gewöhnlich kannte.

In der Lane suchten wir stets Marks auf, dort konnte man Latkes (Pfannkuchen) für Sixpence das Stück kaufen und den besten geräucherten

Lachs und Hering von ganz London bekommen. Der Lachs zerging so unglaublich zart auf der Zunge, dass er zu den wenigen wirklich paradiesischen Erfahrungen gehörte, die auf dieser Erde zu haben sind.

Mein Vater verfügte immer über einen sehr gesunden Appetit, daher waren die Strudel und Heringe, die er bei seinen Patienten bekam, und die Latkes, die wir bei Marks erstanden, für ihn nur ein Vorspiel der richtigen Mahlzeit. Im Umkreis von wenigen Blocks gab es ein Dutzend ausgezeichneter koscherer Restaurants, jedes mit seinen eigenen unvergleichlichen Spezialitäten. Wofür sollte man sich entscheiden? Bloom's in Aldgate, Ostwind's, wo einen die wunderbaren Düfte aus der Bäckerei im Keller umspielten, oder Strongwater's, wo es eine besondere Art von Kreplachs gab, die *Varenikas*, die sich bei meinem Vater schon zu einer gefährlichen Sucht ausgewachsen hatten? Gewöhnlich landete er jedoch im Silberstein's, wo es neben dem Fleischrestaurant im Erdgeschoss noch ein *Dairy Restaurant* im ersten Stock gab, dort bekam man wunderbare Milchsuppen und Fischgerichte. Besonders für Karpfen hatte mein Vater eine Schwäche. Geräuschvoll und mit großem Behagen lutschte er den Fischen die Köpfe aus.

Pop war auf dem Weg zu seinen Hausbesuchen ein ruhiger, unerschütterlicher Autofahrer. Damals hatte er einen behäbigen, ziemlich langsamen Wolseley, durchaus passend zur Benzinrationierung, die damals noch in Kraft war - doch vor dem Krieg sah die Sache anders aus, da fuhr er ein amerikanisches Auto, einen Chrysler, ein äußerst sportliches und für die dreißiger Jahre ungewöhnlich schnelles Gefährt. Außerdem besaß er ein Motorrad, eine Scott Flying Squirrel, mit einem wassergekühlten 600-Kubik-Zweitakter und einem Auspuff, dessen Gebrüll durch Mark und Bein ging. Fast dreißig Pferdestärken brachte die Maschine auf die Straße - sie hatte, wie er gern sagte, mehr Ähnlichkeit mit einem fliegenden Pferd (als mit einem *flying squirrel*, einem fliegenden Eichhörnchen). An freien Sonntagen setzte er sich morgens auf dieses Zweirad, überließ sich Fahrtwind und Straße, schüttelte die Stadt ab und vergaß Praxis und Beruf eine Zeit lang. Manchmal träumte ich davon, selbst auf dem Motorrad zu fahren oder zu fliegen, und ich war entschlossen, mir selbst eines zuzulegen, wenn ich groß war.

Als 1955 *Unter dem Prägstock* von T. E. Lawrence erschien, las ich meinem Vater daraus «Die Straße» vor, Zeilen von Lawrence über sein Motorrad (zu der Zeit hatte ich schon selber eines, eine Norton):

Ein ungebärdiges Motorrad mit ein bisschen Leben drin ist besser als alle Reittiere der Welt, denn es bildet die logische Erweiterung unserer eigenen Möglichkeiten und ist durch seine honigsüße, unermüdliche Bereitwilligung immer ein Ansporn, eine Herausforderung zum Übertreiben.

Vater lächelte und nickte zustimmend, als er an seine eigene Biker-Zeit zurückdachte.

Ursprünglich hatte Vater mit dem Gedanken gespielt, eine wissenschaftliche Laufbahn als Neurologe einzuschlagen. Er arbeitete (zusammen mit Jonathan Millers Vater) als Assistenzarzt am London Hospital bei Sir Henry Head, dem berühmten Neurologen. Noch im Vollbesitz seiner Kräfte hatte Head damals selbst Parkinson bekommen. Die Krankheit bewirkte gelegentlich, dass er gegen seinen Willen, wie mein Vater erzählte, die alte neurologische Station in ganzer Länge entlangzulaufen hatte - zu trippeln -, sodass er von einem seiner eigenen Patienten aufgehalten werden musste. Als ich mir das nicht vorstellen konnte, ahmte mein Vater, der über ein ausgeprägtes mimisches Talent verfügte, Heads Trippelgang nach und eilte in immer rascherem Tempo die Exeter Road entlang, wobei ich kaum mit ihm Schritt halten konnte. Mein Vater glaubte, durch das eigene Leiden sei Head einfühlsamer für die Beeinträchtigungen seiner Patienten geworden. Und ich glaube, die Nachahmungen meines Vaters ob Asthma, Krämpfe, Lähmungen oder sonst etwas -, die er seiner Fähigkeit verdankte, sich in andere hineinzuversetzen, leisteten ihm ähnliche Dienste.

Als es Zeit wurde, eine eigene Praxis zu eröffnen, beschloss mein Vater, sich trotz seiner neurologischen Ausbildung als Allgemeinmediziner niederzulassen. Er glaubte, als praktischer Arzt würde seine Tätigkeit wirklicher, «lebensnäher» sein. Vielleicht bekam er mehr Lebensnähe zu spüren, als er es sich erhofft hatte, denn im September 1918, als er seine Praxis im Eastend eröffnete, setzte gerade die große Grippeepidemie ein. Als Assistenzarzt am London Hospital hatte er verwundete Soldaten erlebt, doch das war nichts im Vergleich zu den Schrecken,

die ihn jetzt erwarteten: Die Menschen erlitten entsetzliche Hustenanfälle, rangen nach Luft, erstickten an der Flüssigkeit in ihren Lungen, liefen auf der Straße blau an und fielen tot um. Es hieß, die Krankheit könne einen gesunden jungen Erwachsenen innerhalb von drei Stunden nach Ausbruch töten. In jenen drei schrecklichen Monaten Ende 1918 brachte die Grippe mehr Menschen um als der Weltkrieg. Mein Vater war, wie jeder Arzt damals, völlig überlastet und manchmal achtundvierzig Stunden ununterbrochen auf den Beinen.

Er bat dann seine Schwester Alida - eine junge Witwe, die drei Jahre zuvor mit zwei Kindern aus Südafrika zurückgekehrt war -, ihm zu helfen. Etwa zur gleichen Zeit holte er Yitzchak Eban, einen jungen Kollegen, zur Unterstützung in seine Praxis.

Yitzchak war in Joniski geboren worden, demselben kleinen litauischen Dorf, in dem die Sacks-Familie gelebt hatte. Alida und Yitzchak hatten als Kleinkinder miteinander gespielt, doch 1895 war seine Familie nach Schottland gegangen, ein paar Jahre bevor die Sacks' nach London übersiedelten. Als sich Alida und Yitzchak zwanzig Jahre später hier wiedersahen und in der fieberhaften, überreizten Atmosphäre der Epidemie zusammen arbeiteten, verliebten sie sich ineinander und heirateten im Jahr 1920.

Als Kinder hatten wir relativ wenig Kontakt zu Tante Alida (obwohl ich sie für die hellste und aufgeweckteste meiner Tanten hielt - sie hatte ganz unvermittelte Einfälle und Eingebungen, die, wie ich fand, typisch für die «Sacks'sche Geistesart» waren, im Gegensatz zur methodischen, analytischen Denkweise der Landaus). Dagegen war Tante Lina, die älteste Schwester meines Vaters, ständig zugegen. Sie war fünfzehn Jahre älter als Pop, eine winzige Person - einen Meter fünfundvierzig in hochhackigen Schuhen -, aber von eisernem Willen und rücksichtsloser Entschlossenheit. Sie hatte goldgelb gefärbtes Haar, spröde wie Puppenhaar, und verströmte einen Körpergeruch in der Mischung von Knoblauch, Schweiß und Patschuli. Lina hatte, wie erwähnt, unser Haus möbliert und versorgte uns in Nummer 37 häufig mit Spezialitäten nach eigenem Rezept - Fischkuchen (weshalb Marcus und David sie Fishcake oder manchmal auch Fishface, Fischgesicht nannten), schwere krümelige Käsekuchen oder zum Passahfest Matzenknödel von einer unglaublichen, tellurischen Dichte, die wie Steine auf den Grund der Suppe sanken. Ohne Rücksicht auf irgendwelche

Anstandsregeln beugte sie sich zu Hause bei Tisch hinab und schnauzte sich die Nase im Tischtuch. Dessen ungeachtet war sie in Gesellschaft bezaubernd, strahlend und kokett, hörte aber auch aufmerksam zu und machte sich ein klares, unbestechliches Bild vom Charakter und den Beweggründen der Anwesenden. Waren ihre Gesprächspartner nicht auf der Hut, entlockte sie ihnen Geständnisse und behielt mit ihrem teuflischen Gedächtnis alles, was man ihr anvertraut hatte. [12]

Doch ihre Rücksichtslosigkeit und Skrupellosigkeit dienten einem edlen Zweck, denn sie setzte sie ein, um Geld für die Hebräische Universität in Jerusalem zu sammeln. Manchmal malte ich mir aus, sie hätte Dossiers über jede wichtige Persönlichkeit in England und griffe bei hinreichender Gewissheit in Bezug auf Informationen und Quellen zum Telefon. «Lord G.? Hier ist Lina Halper.» Daraufhin eine Pause, dann ein Aufstöhnen. Lord G. wusste, was ihn erwartete. «Ja», fuhr sie fröhlich fort, «aber ja, Sie kennen mich. Es gibt da so eine Angelegenheit - nein, nein, ersparen wir uns die Einzelheiten. Ich meine die kleine Geschichte in Bognor, im März 23... Nein, natürlich werde ich nicht darüber reden. Sie bleibt unser kleines Geheimnis. Was darf ich für Sie eintragen? Vielleicht fünfzigtausend? Ich kann Ihnen gar nicht sagen, was dies für die Hebräische Universität bedeuten würde.» Mit Erpressungen dieser Art brachte Lina mehrere Millionen Pfund zusammen, und wahrscheinlich war sie die erfolgreichste Geldbeschafferin, die die Hebräische Universität je hatte.

Lina, mit Abstand die Älteste, war für ihre jüngeren Geschwister eine «kleine Mutter», als die Familie 1899 von Litauen nach England auswanderte. Nach dem frühen Tod ihres Mannes erhob sie in gewisser Weise Anspruch auf meinen Vater und wetteiferte mit meiner Mutter um seine Gesellschaft und Gunst. Mir war die Spannung, die unausgesprochene Rivalität zwischen den beiden stets bewusst, und auch die Situation meines Vaters - er war nachgiebig, passiv und unentschlossen und wurde hin und her gerissen zwischen ihnen.

Während viele Familienmitglieder Lina für eine Art Monster hielten, hegte sie eine Schwäche für mich und ich für sie. Besonders wichtig wurde sie für mich - vielleicht für uns alle - zu Beginn des Krieges. Wir waren nämlich bei Kriegseintritt für die Sommerferien in Bournemouth, und als Ärzte mussten unsere Eltern sofort nach London aufbrechen, während wir vier in der Obhut

unseres Kindermädchens zurückblieben. Bei ihrer Rückkehr zwei Wochen später war meine - unsere – Erleichterung grenzenlos. Ich weiß noch, dass ich den Gartenweg hinunterstürzte, als ich die Hupe ihres Autos hörte, und mich buchstäblich in die Arme meiner Mutter warf, so heftig, dass sie fast umfiel. «Ich habe dich vermisst», weinte ich, «ich habe dich so sehr vermisst.» Sie hielt mich lange und fest in ihren Armen, und plötzlich schwand das Gefühl des Verlustes, der Angst. Unsere Eltern versprachen, sehr bald zurückzukommen, möglicherweise schon am nächsten Wochenende, doch in London gab es viel für sie zu tun - meine Mutter kümmerte sich um die Notfallchirurgie und mein Vater organisierte die praktischen Ärzte des Viertels für die medizinische Versorgung bei Luftangriffen. Am nächsten Wochenende kamen sie nicht. Eine weitere Woche verging, noch eine und noch eine, und dann, glaube ich, zerbrach irgendetwas in meinem Inneren, denn als sie sechs Wochen nach ihrem ersten Besuch wieder kamen, lief ich meiner Mutter nicht entgegen, um sie wie beim ersten Mal zu umarmen, sondern begegnete ihr kalt und unpersönlich, als sei sie eine Fremde. Darüber war sie wohl erschrocken und bestürzt, doch wusste sie nicht, wie sie den Graben, der sich zwischen uns aufgetan hatte, überbrücken sollte.

Als die Auswirkungen der elterlichen Abwesenheit unübersehbar wurden, erschien Lina auf der Bildfläche, übernahm das Haus, kochte, organisierte unseren Alltag, wurde eine kleine Mutter für uns alle und füllte die Lücke, die durch die Abwesenheit entstanden war.

Dieses kleine Zwischenspiel dauerte nicht lange - Marcus und David setzten ihr Medizinstudium fort, während Michael und ich in Braefield untergebracht wurden. Doch ich werde nie vergessen, wie liebevoll sich Lina in dieser Zeit um mich gekümmert hat. Nach dem Krieg besuchte ich sie in London regelmäßig in ihrem hohen, brokatgeschmückten Zimmer in der Elgin Avenue. Sie setzte mir Käsekuchen, manchmal auch Fischkuchen, und ein kleines Glas süßen Wein vor, während ich ihren Erinnerungen an die alte Heimat lauschte. Mein Vater war erst drei oder vier, als die Familie fortzog, und hatte keine Erinnerungen mehr an diese Zeit, doch Lina, die damals achtzehn oder neunzehn war, wusste lebendig und faszinierend von Joniski zu erzählen, vom Schtetl bei Wilna, wo sie alle geboren wurden, und von ihren Eltern, meinen Großeltern, die damals noch

verhältnismäßig jung gewesen waren. Mag sein, dass ich ihr als der Jüngste besonders am Herzen lag oder weil ich den gleichen Namen trug wie ihr Vater - Eli Velva, Oliver Wolf. Außerdem hatte ich das Gefühl, dass sie sich allein fühlte und deshalb über die Besuche ihres jungen Neffen freute.

Außerdem gab es noch einen Bruder meines Vaters, Bennie. Er war exkommuniziert, aus dem Schoße der Familie ausgestoßen worden, nachdem er sich mit neunzehn nach Portugal aufgemacht und eine Nichtjüdin, eine Schickse, geheiratet hatte. Das war in den Augen der Familie ein so ungeheuerliches, so verwerfliches Verbrechen, dass sein Name fortan nicht mehr erwähnt wurde. Aber ich wusste, dass da etwas totgeschwiegen wurde, irgendein finsteres Familiengeheimnis; hin und wieder gab es ein ertapptes Verstummen, eine gewisse Verlegenheit, wenn meine Eltern flüsterten und ich hinzukam, und einmal bemerkte ich ein Foto von Bennie auf einem von Linas geschnitzten Schränken (sie sagte, es sei jemand anderes, aber ich bemerkte das Zögern in ihrer Stimme).

Mein Vater, der, wie erwähnt, schon immer ziemlich schwer und massig war, begann nach dem Krieg noch zuzunehmen und beschloss, in regelmäßigen Abständen eine Gesundheitsfarm in Wales aufzusuchen, um abzunehmen. Diese Kuren schienen nie viel an seinem Gewicht zu verändern, doch wenn er zurückkam, sah er zufrieden und wohl aus, und seine Londoner Blässe war einer gesunden Bräune gewichen. Erst nach seinem Tod, viele Jahre später, stieß ich bei Durchsicht seiner Papiere auf einen Stoß Flugzeugtickets, die mir die wahre Geschichte verrieten er war nie auf jener Diätfarm gewesen, sondern hatte in all diesen Jahren treu und heimlich Bennie in Portugal besucht.

KAPITEL ZEHN

EINE CHEMISCHE SPRACHE

Die Naturwissenschaft verstand Onkel Dave nicht nur als ein geistiges und technisches Tun, sondern als eine den ganzen Menschen umfassende Beschäftigung, daher war es für mich ganz natürlich, die Sache ebenso zu sehen. Als ich mein Labor einrichtete und eigene Experimente durchzuführen begann, wollte ich mehr über die Geschichte der Chemie wissen, herausfinden, was Chemiker taten, wie sie dachten, wie die Atmosphäre in früheren Jahrhunderten gewesen war. Mich faszinierte seit jeher unsere Familie und der verzweigte Familienstammbaum - die Geschichten der Onkel, die nach Südafrika gegangen waren, oder des Mannes, der sie alle gezeugt hatte. Der erste Vorfahr mütterlicherseits, von dem es Kunde gab, sei ein Rabbi mit alchimistischen Neigungen gewesen, hieß es, ein gewisser Lazar Weiskopf, der im 17. Jahrhundert in Lübeck gelebt habe. Vielleicht gab dies den Anstoß zu einem gründlicheren Geschichtsinteresse, möglicherweise auch zu der Neigung, sie aus familiärem Blickwinkel zu sehen. So wurden die Wissenschaftler, die frühen Chemiker, von denen ich las, in gewissem Sinn zu Vorfahren ehrenhalber, zu Menschen, mit denen ich in einer Art imaginären Verbindung stand. Ich musste verstehen, wie diese frühen Chemiker dachten, um mich in ihre Welt hineinzuphantasieren.

Als echte Wissenschaft, so las ich, wurde die Chemie Mitte des 17. Jahrhunderts von Robert Boyle aus der Taufe gehoben. Zwanzig Jahre älter als Newton, wurde Boyle in einer Zeit geboren, die noch von der Alchimie geprägt war, so bewahrte er neben seinen wissenschaftlichen noch eine Vielzahl alchimistischer Überzeugungen und Praktiken. Er glaubte, dass man Gold herstellen könne, ja, dass es ihm sogar schon gelungen sei (Newton, ebenfalls ein Alchimist, riet ihm, nichts darüber verlauten zu lassen). Boyle war ein Mann von maßloser Neugier (von «heiliger Neugier», um mit Einstein zu sprechen), denn alle Wunder der Natur kündeten ihm von der Herrlichkeit Gottes. Es bewog ihn, eine Vielzahl von Erscheinungen zu untersuchen.

Er untersuchte Kristalle und ihre Struktur und entdeckte als Erster ihre

Spaltungsebenen. Er analysierte Farben und schrieb ein Buch darüber, das Newton beeinflusste. Er entwickelte den ersten chemischen Indikator, ein mit Veilchensirup gesättigtes Papier, das unter Einwirkung einer sauren Lösung rot, einer alkalischen grün wurde. Er schrieb das erste Buch englischer Sprache über Elektrizität. Er gewann Wasserstoff, ohne dass es ihm bewusst wurde, indem er Eisennägel in Schwefelsäure legte. Er beobachtete, dass sich die meisten Flüssigkeiten zusammenzogen, wenn sie gefroren, Wasser hingegen sich ausdehnte. Er demonstrierte eine Gasentwicklung (später stellte sich heraus, dass es Kohlendioxid war), wenn man Essig über zu Pulver zerstoßene Korallen goss und dass Fliegen in dieser «künstlichen Luft» sterben. Er erforschte die Eigenschaften des Blutes und interessierte sich für die Möglichkeiten der Bluttransfusion. Er experimentierte mit der Wahrnehmung von Geruch und Geschmack. Er beschrieb als Erster semipermeable Membranen. Und er lieferte die erste Fallgeschichte einer erworbenen Achromatopsie, einer totalen Farbenblindheit nach einer Hirninfektion.

Alle diese Untersuchungen und noch viele andere mehr beschrieb er in einer sehr schlichten und klaren Sprache, die sich wohltuend von der geheimnisvollen, dunklen Ausdrucksweise der Alchimisten unterschied. Jeder konnte ihn lesen und seine Experimente wiederholen. Er stand für die Offenheit der Wissenschaft, im Gegensatz zur verwehrten, hermetischen Geheimniskrämerei der Alchimisten.

Trotz seiner universellen Interessen schien die Chemie einen besonderen Reiz auf ihn auzuüben (schon in seiner Jugend nannte er sein chemisches Labor «eine Art von Elysium»). Vor allem wollte er die Beschaffenheit der Materie verstehen, so schrieb er sein berühmtestes Buch, *Der skeptische Chemiker*, um die mystische Doktrin von den vier Elementen zu widerlegen und das enorme, jahrhundertealte Wissen der Alchimie und Pharmazeutik mit der neuen aufgeklärten Vernunft seiner Zeit zu vereinigen.

Die Alten erklärten die Welt durch vier Grundprinzipien oder Elemente - Erde, Luft, Feuer und Wasser. Ich glaube, als Fünfjähriger hatte ich weitgehend die gleichen Kategorien (obwohl die Metalle eine besondere, fünfte Kategorie für mich bildeten). Weniger leicht fand ich es, mir die drei Prinzipien der Alchimisten vorzustellen: Sulfur (das Brennende), Sal (das Feste), Merkur (das Flüchtige); wobei «Sulfur» und «Merkur» und «Sal» nicht etwa die

gewöhnlichen Stoffe Schwefel, Quecksilber und Salz meinten, sondern «philosophisch» zu verstehen waren: Quecksilber verlieh einem Stoff Glanz und Härte, Schwefel Farbe und Entflammbarkeit, Salz Festigkeit und Feuerbeständigkeit.

Boyle hoffte, diese alten, mystischen Begriffe der Elemente und Prinzipien durch rationale und empirische ersetzen und die erste moderne Definition eines Elements liefern zu können:

> Ich verstehe hier unter Elementen... gewisse primitive und einfache oder vollkommen unvermischte Körper, die nicht aus irgendwelchen anderen oder aus einander zusammengesetzt sind, sondern die die Bestandteile sind, aus denen die sogenannten vollkommen gemischten Körper unmittelbar bestehen und in die sie sich letztlich auch wieder zerlegen lassen.

Doch da er keine Beispiele für solche «Elemente» lieferte und nicht beschrieb, wie sich ihre «Unvermischtheit» nachweisen ließ, erschien seine Definition zu abstrakt, um nützlich zu sein. Zwar fand ich den *Skeptischen Chemiker* unlesbar, großes Vergnügen bereitete mir jedoch Boyles 1660 erschienene Schrift *New Experiments*. Hier beschrieb er mit großer Lebhaftigkeit und persönlichen Anmerkungen mehr als vierzig Experimente rund um seine «Pneumatische Maschine» (eine Luftpumpe, die sein Assistent Robert Hooke erfunden hatte), mit der er die Luft aus einem geschlossenen Behälter weitgehend abziehen konnte. [13] In diesen Experimenten räumte Boyle gründlich mit der alten Vorstellung auf, die Luft sei ein ätherisches, alles durch dringendes Medium. Er wies nach, dass sie ein materieller Stoff mit eigenen physikalischen und chemischen Eigenschaften war und sich komprimieren, verdünnen und sogar wiegen ließ.

Als Boyle die Luft aus einem geschlossenen Gefäß mit einer brennenden Kerze oder einem glühenden Kohlestück abzog, stellte er fest, dass sie zu brennen aufhörten, sobald die Luft dünner wurde, und dass die Kohle wieder zu glühen anfing, wenn abermals Luft ins Gefäß eingelassen wurde - sie war für die Verbrennung also notwendig. Boyle zeigte weiterhin, dass verschiedene

Lebewesen - Insekten, Vögel und Mäuse - unter starken Beeinträchtigungen litten oder starben, wenn er den Luftdruck verringerte, manchmal aber auch wieder zu Kräften kamen, wenn er erneut Luft in den Behälter führte. Er war beeindruckt von dieser Ähnlichkeit zwischen Verbrennung und Atmung.

Er untersuchte, ob eine Glocke durch ein Vakuum hindurch zu hören wäre (war sie nicht), ob ein Magnet seine Kraft durch ein Vakuum hindurch ausüben könnte (konnte er), ob Insekten in einem Vakuum zu fliegen vermöchten (ließ sich nicht beurteilen, weil die Insekten bei Verringerung des Luftdrucks «in Ohnmacht fielen») und wie sich der verringerte Luftdruck auf das Glühen von Glühwürmchen auswirkte (sie glühten weniger hell).

Ich las die Berichte über diese Experimente mit großer Begeisterung und versuchte, einige zu wiederholen - unser Staubsauger war ein guter Ersatz für Boyles Luftpumpe. Mir gefiel auch der spielerische Charakter des ganzen Buchs, der sich grundlegend von den philosophischen Dialogen im *Skeptischen Chemiker* unterschied. (Tatsächlich war sich Boyle selbst dieses Unterschieds durchaus bewusst: «Ich verschmähe nicht, sogar scheinbar lachhafte Experimente zur Kenntnis zu nehmen, und denke, dass die Spiele von Jungen manchmal das Interesse der Philosophen durchaus verdienen.»)

Boyles Persönlichkeit sagte mir ebenso zu wie seine unstillbare Neugier, seine Vorliebe für Anekdoten und seine gelegentlichen Wortspiele (etwa wenn er schrieb, er habe lieber mit luziferischen (luciferous) als lukrativen (lucriferous) Dingen gearbeitet). Trotz der drei Jahrhunderte, die zwischen uns lagen, konnte ich ihn mir als Person vorstellen - als eine Person, die ich gemocht hätte.

Antoine Lavoisier, der fast hundert Jahre nach Boyle geboren wurde, gilt als der wirkliche Begründer und Vater der modernen Chemie. Schon vor seiner Zeit gab es einen enormen Bestand an chemischem Wissen und hohe Ausgeklügeltheit, überliefert zum Teil von den Alchemisten (sie entwickelten die Geräte und Techniken für die Destillation, die Kristallisation und eine Reihe weiterer chemischer Verfahren), zum Teil von Apothekern und natürlich in hohem Maße auch von den frühen Metallurgen und Bergleuten.

Doch obwohl man bereits eine Vielzahl chemischer Reaktionen untersucht hatte, wurden diese Reaktionen nicht mit der Waage oder anderen Messgeräten

verfolgt. Die Zusammensetzung des Wassers blieb so unbekannt wie die der meisten anderen Stoffe. Mineralien und Salze wurden nach ihrer Kristallform oder anderen physikalischen Eigenschaften, aber nicht nach ihren Bestandteilen klassifiziert. Man hatte keine klare Vorstellung von Elementen oder Verbindungen.

Es gab einfach keinen übergreifenden theoretischen Rahmen, innerhalb dessen man die chemischen Phänomene hätte einordnen können, lediglich die etwas mystische Phlogistontheorie, von der man meinte, sie erkläre alle chemischen Verwandlungen. Phlogiston stand für das Feuerprinzip. Metalle seien brennbar, so dachte man, weil sie etwas Phlogiston enthielten, und beim Verbrennen würde dieses Phlogiston freigesetzt. Schmelze man hingegen ihre Erden mit Holzkohle, dann gebe die Holzkohle *ihr* Phlogiston ab und stelle das Metall wieder her. Mithin sei ein Metall eine Art Zusammensetzung oder «Verbindung» aus seiner Erde, seinem «Kalk» und Phlogiston. Jeder chemische Prozess - nicht nur das Schmelzen und Verkalken, sondern auch die Wirkung von Säuren und Alkalien sowie die Bildung von Salzen - ließ sich auf das Hinzufügen und Entfernen von Phlogiston zurückführen.

Gewiss, Phlogiston hatte keine sichtbaren Eigenschaften, es ließ sich nicht in Flaschen füllen, nicht nachweisen oder wiegen, aber galt dies nicht gleichermaßen für die Elektrizität (auch so ein Phänomen, das im 18. Jahrhundert als äußerst geheimnisvoll und faszinierend empfunden wurde)? Phlogiston sprach die Menschen instinktiv, poetisch und mythisch an, denn es machte aus dem Feuer etwas zugleich Materielles und Geistiges. Doch ungeachtet all ihrer metaphysischen Wurzeln war die Phlogistontheorie die erste spezifisch chemische Theorie (im Gegensatz zu der mechanischen, korpuskularen, die Boyle in den sechziger Jahren des 17. Jahrhunderts entwickelt hatte). Sie versuchte, chemische Eigenschaften und Reaktionen durch die Anwesenheit oder Abwesenheit oder Übertragung eines bestimmten chemischen Prinzips zu erklären.

In dieser halb metaphysischen, halb poetischen Atmosphäre der siebziger Jahre des 18. Jahrhunderts wuchs Lavoisier heran nüchtern, äußerst analytisch und logisch, ein Kind der Aufklärung und ein Bewunderer der Enzyklopädisten. Mit fünfundzwanzig Jahren hatte Lavoisier bereits Bahnbrechendes auf dem Gebiet der Geologie geleistet, seine außergewöhnlichen chemischen und

polemischen Talente unter Beweis gestellt (mit einem Essay über die besten Methoden, eine nächtliche Großstadt zu beleuchten, und einer Untersuchung über das Ansetzen und Abbinden von gebranntem Gips hatte er Preise gewonnen) und war in die Akademie gewählt worden. [14] Doch in erster Linie richteten sich seine Verstandeskraft und sein Ehrgeiz auf die Auseinandersetzung mit der Phlogistontheorie. Die Phlogistonidee erschien ihm als metaphysisch und jeder Grundlage entbehrend. Am leichtesten ließe sie sich aushebeln, das erkannte er sofort, durch sorgfaltige quantitative Verbrennungsversuche. Büßten Stoffe tatsächlich an Gewicht ein, wenn sie verbrannt wurden, wovon auszugehen wäre, wenn sie ihr Phlogiston verlören? Die Alltagserfahrung schien tatsächlich darauf schließen zu lassen, dass Stoffe «wegbrannten» - eine brennende Kerze wurde kleiner, organische Substanzen verkohlten und schrumpften, Schwefel und Holzkohle verschwanden vollkommen, doch beim Verbrennen von Metallen schien es sich anders zu verhalten.

1772 las Lavoisier von den Experimenten des Guyton de Morveau. Der hatte in Versuchen von außergewöhnlicher Genauigkeit und Sorgfalt nachgewiesen, dass das Gewicht von Metallen *zunahm*, wenn man sie an der Luft verbrannte. [15] Wie ließ sich dies mit der Vorstellung vereinbaren, dass irgendetwas - Phlogiston - beim Verbrennen verloren ging? Lavoisier hielt Guytons Erklärung - wonach Phlogiston eine «Leichtigkeit» besitze und die Metalle, in denen es enthalten sei, mit Auftrieb versorge - für absurd. Trotzdem bedeuteten Guytons wunderbar präzise Ergebnisse eine unvergleichliche Herausforderung für Lavoisier. Sie entsprachen Newtons Apfel - Tatsachen, Phänomene, die nach einer neuen Theorie der Welt verlangten.

Die vor ihm liegende Arbeit «schien mir dazu bestimmt, in der Physik und Chemie eine Revolution zu bewirken. Ich vermochte alles, was vor mir geleistet worden war, nur als Anregung zu begreifen... wie isolierte Glieder einer großen Kette.» Es musste jemand kommen - er -, der alle Glieder dieser Kette «durch eine ungeheure Reihe von Experimenten verband,... um ein in sich geschlossenes Ganzes zu bilden» und eine Theorie zu entwerfen. Während Lavoisier diesen grandiosen Gedanken seinem Labornotizbuch anvertraute, setzte er zu systematischen Experimenten an, in denen er viele Versuche seiner Vorgänger wiederholte, dabei jedoch eine geschlossene Vorrichtung verwendete und alles vor

und nach der Reaktion sorgsam wog, etwas, was Boyle und selbst die sorgsamsten Chemiker seiner Zeit versäumt hatten. Indem er Blei und Zinn in einer geschlossenen Retorte erhitzte, bis sie sich zu Asche verwandelt hatten, konnte er zeigen, dass das Gesamtgewicht der reagierenden Teile während der Reaktion weder zu- noch abnahm. Erst wenn er seine Retorten öffnete und Luft hineinließ, nahm das Gewicht der Asche zu - und zwar genau um den Betrag, um den die Metalle selbst bei der Verkalkung schwerer geworden waren. Diese Gewichtszunahme musste nach Lavoisiers Ansicht mit der «Fixierung» der Luft oder eines Teils von ihr zu tun haben.

Im Sommer 1774 fand Joseph Priestley in England heraus, dass roter Quecksilberkalk (Quecksilberoxid) bei Erwärmung eine «Luft» abgab, die zu seiner Verblüffung noch stärker oder reiner zu sein schien als gewöhnliche Luft:

Eine Kerze brannte in dieser Luft mit einer erstaunlich kraftvollen Flamme, und ein kleines Stück rotglühendes Holz knisterte und verglühte mit atemberaubender Geschwindigkeit, wobei es in seinem Erscheinungsbild Eisen in Weißglut glich und Funken in alle Richtungen sprühen ließ.

Fasziniert ging Priestley dem Phänomen nach und fand heraus, dass Mäuse in dieser Luft fünfmal länger lebten als in normaler Luft. Völlig von der Unschädlichkeit seiner neuen «Luft» überzeugt, probierte er sie am eigenen Leibe aus:

Ich empfand sie in meiner Lunge nicht spürbar anders als gewöhnliche Luft, hatte aber doch das Gefühl, meine Brust atme noch einige Zeit danach besonders leicht und mühelos. Wer weiß, vielleicht wird diese reine Luft noch einmal ein begehrter Luxusartikel. Bislang hatten nur zwei Mäuse und ich das Privileg, sie zu atmen.

Im Oktober 1774 reiste Priestley nach Paris und berichtete Lavoisier von seiner «dephlogistierten Luft». Und der erkannte darin etwas, was Priestley verborgen geblieben war - den entscheidenden Hinweis auf das, was ihn selbst verwirrt und befremdet hatte: die wirkliche Natur dessen, was bei Verbrennung und Verkalkung geschieht. [16] Er wiederholte Priestleys Experimente, wobei er

sie erweiterte, quantifizierte und verbesserte. Die Verbrennung, so wurde ihm jetzt klar, war kein Prozess, bei dem eine Substanz (Phlogiston) verloren ging, sondern bei dem eine Verbindung des brennbaren Stoffes mit einem Teil der atmosphärischen Luft stattfand, einem Gas, für das er nun den Begriff *Oxygène*, Sauerstoff, prägte. [17] Lavoisiers Beweis, dass die Verbrennung ein chemischer Prozess war - Oxidation, wie man es fortan nennen konnte -, hatte weitreichende Bedeutung. Für Lavoisier bildete er nur das Bruchstück eines weit umfassenderen Entwurfs, der Revolution in der Chemie, die er sich vorgenommen hatte. Das Verbrennen von Metallen in geschlossenen Retorten hatte ihm gezeigt, dass es keine geheimnisvolle Gewichtszunahme durch «Feuerteilchen» und keine Gewichtsabnahme durch den Verlust von Phlogiston gab, woraus er schloss, dass bei solchen Prozessen weder Materie entsteht noch verloren geht. Dieses Erhaltungsprinzip galt im Übrigen nicht nur für die Gesamtmasse der Produkte und Reaktionsteilnehmer, sondern für jedes einzelne beteiligte Element. Ließ man Zucker mit Hefe und Wasser in einem geschlossenen Gefäß gären, sodass Alkohol entstand, wie Lavoisier es in einem seiner Experimente tat, blieben die Gesamtmengen von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff stets gleich. Möglicherweise gingen sie neue chemische Verbindungen ein, doch das änderte nichts an den Mengenverhältnissen.

Die Erhaltung der Masse ließ auf eine Beständigkeit der Zusammensetzung und Zerlegung schließen. Daher definierte Lavoisier ein Element als einen Stoff, der mit den vorhandenen Mitteln nicht weiter zerlegt werden konnte. Das setzte ihn in die Lage (mit Morveau und anderen), einen Katalog echter Elemente zusammenzustellen - dreiunddreißig verschiedene, nicht zerlegbare, elementare Stoffe, die die vier Elemente der Antike ersetzten. [18] So konnte Lavoisier eine «Bilanz» aufmachen, wie er es nannte, eine genaue Berechnung jedes Elementes in einer Reaktion.

Nach Lavoisiers Überzeugung musste auch die Sprache der Chemie verändert werden. Er leitete eine Revolution der Nomenklatur ein, indem er die alten, pittoresken, aber wenig informativen Bezeichnungen - beispielsweise Antimonbutter, jovialer Bezoar, blaues Vitriol, Bleizucker, rauchender Spiritus des Libavius, Zinkblumen - durch exakte, analytische, unmissverständliche Begriffe ersetzte. Ein mit Stickstoff, Phosphor oder Schwefel verbundenes

Element hieß nun Nitrid, Phosphid oder Sulfid. Entstanden durch das Hinzutreten von Sauerstoff Säuren, sprach man von Salpetersäure, Phosphorsäure und Schwefelsäure, während ihre Salze als Nitrate, Phosphate und Sulfate bezeichnet wurden. Wenn geringere Mengen Sauerstoff im Spiel waren, handelte es sich um Nitrite oder Phosphite statt um Nitrate oder Phosphate und so fort. Jeder Stoff, ob Element oder Verbindung, bekam den ihm zustehenden Namen, der seine chemische Zusammensetzung und Beschaffenheit bezeichnete. Solche Benennungen ließen sich nun wie Terme in der Algebra handhaben und zeigten augenblicklich an, wie die bezeichneten Stoffe unter veränderten Bedingungen miteinander reagieren oder sich verhalten würden. (Obwohl mir die Vorteile der neuen Namen durchaus bewusst waren, vermisste ich die alten wegen ihrer poetischen, ihrer sinnlichen Qualität und ihrer alchimistischen Vergangenheit, die den neuen systematischen und phantasielosen Namen völlig abgingen.)

Lavoisier ordnete den Elementen keine Symbole zu und entwickelte keine chemischen Gleichungen, doch er schuf die entscheidenden Voraussetzungen dafür. Mich faszinierte besonders sein Begriff der Bilanz, diese Algebra der Wirklichkeit, als Beschreibung für chemische Reaktionen. Als sähe man zum ersten Mal, wie Sprache oder Musik niedergeschrieben wurde. Dank dieser algebraischen Sprache erübrigte es sich, den Nachmittag im Labor zu verbringen, man konnte die Chemie an der Tafel oder im Kopf betreiben.

Alle Leistungen Lavoisiers - die algebraische Sprache, die Nomenklatur, die Erhaltung der Masse, die Definition eines chemischen Elementes, die Entwicklung einer schlüssigen Verbrennungstheorie - standen in organischer Beziehung zueinander, bildeten ein einziges wunderbares Gebäude, eine revolutionäre Neuordnung der Chemie, also genau das, wovon er 1773 so ehrgeizig geträumt hatte. Es war kein leichter und bequemer Weg, der zu dieser Revolution führte, obwohl Lavoisier ihn in den *Elementen der Chemie* als nahe liegend und selbstverständlich hinstellt. Fünfzehn Jahre lang musste sich dieser geniale Kopf mit den Vorurteilen seiner Zeit, den Labyrinthen des Irrglaubens, mit der eigenen und der Blindheit aller anderen herumschlagen.

Es hatte heftige Auseinandersetzungen und Konflikte gegeben in den Jahren, in denen Lavoisier seine Munition langsam zusammentrug, doch als die *Elemente*

endlich erschienen - im Jahr 1789, drei Monate vor der Französischen Revolution -, eroberten sie die wissenschaftliche Welt wie im Sturm. Sie bildeten ein Gedankengebäude vollkommen neuer Art, nur noch vergleichbar mit Newtons *Principia*. Es gab nur wenige Gegner darunter Cavendish und Priestley die namhaftesten -, sodass Lavoisier 1791 sagen konnte: «Alle jungen Chemiker haben sich die Theorie zu Eigen gemacht, daraus darf ich schließen, dass die Revolution in der Chemie stattgefunden hat.»

Drei Jahre später endete Lavoisiers Leben in der Blüte seiner Jahre und auf der Höhe seiner wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit unter der Guillotine. Der bedeutende Mathematiker Lagrange beklagte den Tod seines Kollegen und Freundes mit den Worten: «Es bedurfte nur eines Augenblickes, um seinen Kopf abzutrennen, aber möglicherweise reichen hundert Jahre nicht hin, bis ein gleicher wieder wächst.»

Meine Lektüre über Lavoisier und die «pneumatischen» Chemiker vor ihm regte mich zu weiteren Experimenten mit der Erhitzung von Metallen und auch zur Herstellung von Sauerstoff an. Ich wollte ihn durch die Erwärmung von Quecksilberoxid gewinnen - wie Priestley es 1774 erstmals gemacht hatte -, doch vor dem Einbau des Abzugschrankes fürchtete ich die giftigen Quecksilberdämpfe zu sehr. Immerhin konnte man ihn ganz leicht dadurch gewinnen, dass man einen sauerstoffreichen Stoff wie Wasserstoffperoxid oder Kaliumpermanganat erwärmte. Ich weiß noch, wie das glühende Holzstück, das ich in ein Reagenzglas voll Sauerstoff warf, aufflammte und in einem intensiven Glanz erstrahlte.

Ich gewann auch andere Gase. So zerlegte ich Wasser mittels Elektrolyse und stellte es anschließend durch die explosionsartige Verbrennung von Wasserstoff und Sauerstoff wieder her. Wasserstoff ließ sich noch auf viele andere Arten gewinnen, durch Säuren oder Alkalien - mit Zink und Schwefelsäure oder Flaschenkapseln aus Aluminium und Ätznatron. Ich fand es schade, dass dieser Wasserstoff einfach vor sich hin sprudelte und verloren ging, daher besorgte ich mir für meine Erlenmeyerkolben dicht schließende Gummistöpsel und Korken, einige mit Löchern in der Mitte für Glasröhrchen. In Onkel Daves Labor hatte ich gelernt, Glasröhrchen in einer Gasflamme weich zu machen, sodass man sie

vorsichtig umbiegen konnte (und, was noch aufregender war, auch Glas zu blasen, wobei man vorsichtig in das geschmolzene Glas blies und auf diese Weise dünnwandige Kugeln und andere Formen herausbildete). Mit Hilfe der Glasröhrchen konnte ich nun den Wasserstoff entzünden, wenn er aus dem verschlossenen Kolben ausströmte. Er brannte mit farbloser Flamme - nicht gelb und rauchig wie die Flammen der Gasbrenner unseres Küchenherds. Oder ich leitete den Wasserstoff durch ein anmutig gebogenes Röhrchen in eine Seifenlösung, sodass sich Seifenblasen voll Wasserstoff bildeten und, da sie ungemein leichter waren als Luft, rasch zur Decke aufstiegen und zerplatzten.

Gelegentlich sammelte ich den Wasserstoff über der Wasseroberfläche in einer umgedrehten pneumatischen Wanne. Wenn ich die weiterhin umgedrehte Wanne über meine Nase hielt, konnte ich den Wasserstoff einatmen. Er hatte keinen Geruch, keinen Geschmack, löste überhaupt keine Sinnesempfindung aus, doch meine Stimme klang für einige Sekunden hoch und quiekend, eine Mickymaus-Stimme, die ich nicht länger als meine eigene erkannte.

Ich goss Salzsäure über Kreide (obwohl es auch eine schwache Säure wie Essig getan hätte), was ein anderes, viel schwereres Gas, nämlich Kohlendioxid, emporsprudeln ließ. Ich konnte das schwere, unsichtbare Kohlendioxid in einem Becherglas auffangen und beobachten, wie ein winziger Ballon, mit der viel leichteren Luft gefüllt, auf dem Gas schwebte. Die Feuerlöscher in unserem Haus waren mit Kohlendioxid gefüllt, daher zapfte ich sie gelegentlich an und versorgte mich mit dem Gas.

Als ich einmal einen Ballon mit Kohlendioxid füllte, sank er wie ein Stein auf den Fußboden und blieb dort liegen. Ich fragte mich, wie es wohl wäre, wenn man einen Ballon mit einem wirklich dichten Gas füllen würde, Xenon zum Beispiel (fünfmal so dicht wie die Luft). Als ich es Onkel Wolfram gegenüber erwähnte, erzählte er mir von einer Wolframverbindung - Wolframhexafluorid -, die fast zwölfmal so dicht sei wie die Luft; das schwerste Gas, das man kenne, sagte er. Ich träumte davon, ein Gas zu entdecken oder herzustellen, das so schwer wäre wie Wasser, in dem man dann schwimmen und schweben könnte wie in Wasser. Schwimmen und Schweben - Schweben und Sinken hatten etwas, das mich stets erregte und beflügelte. [19]

Ich war hingerissen von den riesigen Sperrballons, die während des Krieges

über London schwebten und mit ihren plumpen heliumgefüllten Leibern und dreigeteilten Schwänzen aussahen wie riesige himmlische Sonnenfische. Sie bestanden aus aluminisiertem Gewebe, daher erstrahlten sie in hellem Glanz, wenn die Sonne sie erfasste. Sie waren mit langen Trossen am Boden vertäut, in denen sich (wie man hoffte) feindliche Flugzeuge verfangen würden, wenn sie zu niedrig flogen. Die Ballons waren unsere riesigen Schutzschilde. Einen dieser Ballons hatte man in unserem Cricketfeld in der Lymington Road verankert, so wurde er das Objekt meiner ganz besonderen, leidenschaftlichen Aufmerksamkeit. Wenn niemand darauf achtete, schlich ich mich hin und fuhr mit zarter Hand über das leicht gewölbte, glänzende Gewebe. Auf dem Boden wirkten die Ballons nur halb gefüllt, doch wenn sie die richtige Höhe in der Luft erreichten, dehnte sich das Helium in ihrem Inneren aus und sie schwollen zu praller Form an. Ich genoss es, die riesigen Ballons zu berühren, ein zweifellos halb erotisches Gefühl, was mir damals jedoch nicht bewußt war. Nachts träumte ich häufig von den Sperrballons. Ich sah mich friedlich an ihre riesigen, weichen Leiber geschmiegt, schwebend, der Welt enthoben und ihren engen Verhältnissen in zeitloser himmlischer Ekstase weit entrückt. Ich glaube, jeder war stolz auf die Ballons - ihr Aufwärtsdrang stand für Optimismus und ließ die Herzen höher schlagen -, aber für mich war der Ballon in der Lymington Road noch etwas ganz Besonderes: Er erkannte meine Berührung, bildete ich mir ein, und reagierte auf sie, erzitterte (wie ich) in einer Art Beseligung. Er war kein Mensch, kein Tier, und doch irgendwie beseelt mein erstes Liebesobjekt, der Vorbote, als ich zehn Jahre alt war.

KAPITEL ELF

HUMPHRY DAVY: POET UND CHEMIKER

Ich glaube, zum ersten Mal hörte ich Humphry Davys Namen kurz vor dem Krieg. Meine Mutter führte mich im Science Museum in das oberste Stockwerk, wo das Modell einer Kohlenmine aufgebaut stand, düstere Stollen, die von

schwachen Lampen erhellt wurden. Dort erklärte sie mir die Davy-Sicherheitslampe es gab mehrere Modelle von ihr -, wie sie funktionierte und auf welche Weise sie schon zahllose Leben gerettet hatte. Und dann zeigte sie mir, gleich daneben, die Landau-Lampe, die ihr Vater in den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts entwickelt hatte - im Prinzip eine findige Weiterentwicklung der Grubenlampe von Davy. So wurde Davy in meiner Vorstellung zu einer Art Vorfahr, fast einem Mitglied der Familie.

Davy wurde 1778 geboren und wuchs parallel zu den Anfangen von Lavoisiers Revolution auf. Es war ein Zeitalter der Entdeckungen, das Zeitalter, in dem die Chemie flügge wurde auch das Zeitalter, in dem sich die großen theoretischen Umrisse abzuzeichnen begannen. Davy war der Sohn eines Handwerkers und wurde in Penzance bei einem Apotheker und Bader in die Lehre gegeben, doch er empfand diese Tätigkeit schon bald als unbefriedigend. Vor allem die Chemie fing an ihn zu interessieren. Er las und verstand Lavoisiers *Elemente der Chemie* - eine bemerkenswerte Leistung für einen Achtzehnjährigen mit geringer Schulbildung. Große (vielleicht etwas zu groß geratene) Visionen ergriffen ihn: Würde *er* vielleicht der neue Lavoisier, der neue Newton werden? (Eines seiner Notizbücher aus dieser Zeit trug den Titel «Newton und Davy».)

Mit seinem Wärmekonzept - dem «Wärmestoff» - hatte Lavoisier einen geisterhaften Restbestand des Phlogiston gelassen. Gleich in seinem ersten, wegweisenden Experiment schmolz Davy Eis durch Reibung und bewies damit, dass Wärme Bewegung, also eine Energieform, und kein materieller Stoff war, wie Lavoisier gemeint hatte. «Das Nichtvorhandensein des Kalorikums oder Wärmestoffs ist bewiesen», triumphierte Davy. Die Ergebnisse seiner Experimente legte er in dem langen «Essay on Heat and Light» dar, einer Kritik an Lavoisier und dem Entwurf einer neuen Chemie, die er zu begründen hoffte, einer Chemie, die endlich von allen Restbeständen der Alchimie und Metaphysik befreit sein sollte.

Als die Kunde von dem vielversprechenden jungen Mann, seinem Verstand und seinen möglicherweise revolutionären neuen Ideen über Materie und Energie zu dem Chemiker Thomas Beddoes drang, veröffentlichte er Davys Aufsatz und lud ihn in sein Labor, das Pneumatic Institute in Bristol, ein. Hier analysierte Davy die Stickstoffoxide (die erstmals von Priestley isoliert worden

waren) - Distickstoffoxid (N_2O), Stickstoffmonoxid (NO) und das giftige braune Stickstoffdioxid (NO_2) -, stellte einen detaillierten Vergleich ihrer Eigenschaften an und schrieb einen wunderbaren Bericht über die Wirkung eingeatmeter Distickstoffoxiddämpfe, «Lachgas». Wie Davy die Inhalation dieses Oxids beschreibt, erinnert an den Bericht, den William James hundert Jahre später von der gleichen Erfahrung lieferte, und ist vielleicht die erste Beschreibung einer psychedelischen Erfahrung in der westlichen Literatur:

Augenblicklich verspürte ich ein Prickeln, das sich von der Brust bis zu den Gliedmaßen ausbreitete... Meine visuellen Wahrnehmungen wurden verschwommen und anscheinend vergrößert; überdeutlich hörte ich jeden Laut im Zimmer... Mit der Verstärkung der angenehmen Empfindungen verlor ich alle Verbindung mit äußeren Dingen; eine Kette lebhafter Vorstellungsbilder spulte sich vor meinem geistigen Auge ab und verband sich dergestalt mit Worten, dass vollkommen neuartige Wahrnehmungen entstanden. Ich befand mich in einer Welt ungewohnt verknüpfter und ungewohnt veränderter Ideen. Ich entwickelte Theorien und bildete mir ein, Entdeckungen zu machen.

Davy fand auch heraus, dass Distickstoffoxid ein Anästhetikum war, und schlug seine Verwendung bei chirurgischen Eingriffen vor. (Diesen Gedanken verfolgte er nicht weiter, und die Vollnarkose wurde erst in den vierziger Jahren des 19. Jahrhunderts, nach seinem Tod, eingeführt.)

1800 las Davy die Schrift, in der Alessandro Volta die erste Batterie beschrieb, die «Volta'sche Säule» - ein Sandwich aus zwei verschiedenen Metallen mit salzgetränkter Pappe dazwischen -, die einen stationären elektrischen Strom erzeugte. Zwar hatte man die statische Elektrizität, etwa von Blitzen und Funken, schon im vorigen Jahrhundert erforscht, doch einen dauerhaften elektrischen Strom hatte man bislang nicht erzeugen können. Voltas Aufsatz, so schrieb Davy später, wirkte auf die Experimentatoren Europas wie eine Weckuhr. Für Davy zeichnete sich plötzlich ab, was er fortan als sein Lebenswerk begriff.

Er überredete Beddoes, eine kompakte elektrische Batterie zu bauen - hundert Doppelplatten aus Kupfer und Zink von 15 Zentimetern im Quadrat, einen ganzen Raum beanspruchend und begann mit seinen ersten Experimenten einige

Monate nach dem Erscheinen von Voltas Aufsatz. Er vermutete sogleich, der elektrische Strom werde durch chemische Veränderungen in den Metallplatten verursacht, und fragte sich, ob auch das Umgekehrte zutreffe - ob man durch elektrischen Strom chemische Veränderungen hervorrufen könne.

Wasser ließ sich (wie Cavendish gezeigt hatte) durch Verbrennung von Wasserstoff und Sauerstoff erzeugen. [20] Ließe sich jetzt, mit der neuen Kraft des elektrischen Stroms, das Umgekehrte machen), zeigte Davy, dass man es in seine elementaren Bestandteile zerlegen konnte, wobei der Wasserstoff an dem einen Pol - der einen Elektrode - der Batterie und der Sauerstoff am anderen auftrat. Allerdings konnte er erst einige Jahre später beweisen, dass sie dies immer in gleich bleibenden und exakten Anteilen tun.

Wie Davy rasch feststellte, konnte er mit seiner Batterie nicht nur Wasser elektrolysieren, sondern auch Metalldrähte erwärmen: Zum Beispiel ließ sich auf diese Weise ein Platindraht bis zur Weißglut erhitzen. Und wenn man den Strom durch Kohlenstäbe leitete und diese dann nicht sehr weit trennte, sprang ein greller elektrischer «Lichtbogen» hervor und überbrückte sie. («Ein so intensiver Lichtbogen», schrieb er, «dass sogar das Sonnenlicht daneben verblasst.») So stieß Davy fast beiläufig auf zwei Lichtarten, die zwei der wichtigsten elektrischen Beleuchtungen werden sollten: das Glühlicht und das Bogenlicht. Allerdings beschäftigte er sich nicht weiter mit ihnen, sondern wandte sich anderen Dingen zu. [21]

1789 hatte Lavoisier in seinen Katalog der Elemente die «alkalischen Erden» aufgenommen (Magnesiumoxid, Kalziumoxid und Bariumoxid), weil er vermutete, sie enthielten neue Elemente. Zu ihnen hatte Davy die Alkalien (Soda/Natriumkarbonat und Pottasche/Kaliumkarbonat) hinzugefügt, weil er annahm, dass auch in ihnen neue Elemente zu finden seien. Doch gab es bislang keine chemischen Verfahren, um sie zu isolieren. Davy fragte sich, ob sich mit dem vollkommen neuen Mittel der Elektrizität erreichen ließe, woran die gewöhnliche Chemie bisher gescheitert war. Zunächst wandte er sich den Alkalien zu und führte Anfang 1807 die berühmten Experimente durch, in denen er metallisches Kalium und Natrium durch einen elektrischen Strom isolierte. Als dies klappte, war Davy so außer sich vor Freude, dass er, wie sein Assistent berichtete, durchs Labor tanzte. [22]

Zu meinen größten Vergnügen zählte es, Davys Originalexperimente in meinem Labor zu wiederholen. Dabei identifizierte ich mich derart mit ihm, dass ich fast das Gefühl hatte, diese Elemente selbst zu entdecken. Durch meine Lektüre wusste ich, wie er das Kalium gefunden hatte und wie es mit Wasser reagierte. Ich trennte also ein kleines Stück ab (es schnitt sich wie Butter, und die Schnittfläche erglänzte in leuchtendem Silberweiß - allerdings nur einen kurzen Augenblick lang, dann lief es an). Langsam ließ ich es in eine Schale Wasser gleiten und trat einen Schritt zurück - kaum schnell genug, weil sich das Kalium augenblicklich entzündete, schmolz und wie ein wild gewordener Tropfen in der Schale herumfuhr, eine violette Flamme auf dem Rücken trug, laut knisterte und glühende Fragmente in alle Richtungen spuckte. Nach wenigen Sekunden hatte sich das kleine Kügelchen in dem Verbrennungsprozess aufgezehrt, und nur noch seine Reste dümpelten friedlich auf dem Wasser in der Schale. Doch das Wasser fühlte sich jetzt warm und seifig an; es hatte sich in eine Ätzkali-Lösung verwandelt und färbte ein Stück Lackmuspapier blau, weil es alkalisch geworden war.

Natrium war viel billiger und reagierte nicht ganz so heftig wie Kalium, daher beschloss ich, mir seine Wirkung im Freien anzuschauen. Ich besorgte mir einen Klumpen von gehöriger Größe - rund drei Pfund - und unternahm mit meinen beiden besten Freunden Eric und Jonathan einen Ausflug zu den Highgate Ponds in Hampstead Heath. Dort begaben wir uns auf eine kleine Brücke, wo ich das Natrium mit einer *Zange* aus dem Öl holte und es nach unten ins Wasser fallen ließ. Augenblicklich fing es Feuer und raste wie ein wahnsinnig gewordener Meteor über die Wasseroberfläche, wobei es mit gelber Flamme brannte. Wir waren hellauf begeistert - das war Chemie in großem Stil!

Andere Mitglieder der Alkalimetallfamilie waren noch reaktionsfreudiger als Natrium und Kalium, Metalle wie Rubidium und Zäsium (außerdem gab es noch das leichteste und reaktionsträgeste Alkalimetall - Lithium). Es war faszinierend, die Reaktionen aller fünf zu vergleichen, indem man jeweils von allen kleine Klümpchen ins Wasser gab. Das musste vorsichtig geschehen, am besten mit einer Zange, dazu musste man sich und seine Gäste mit Brillen ausrüsten: Lithium glitt gemächlich über die Oberfläche des Wassers, reagierte mit ihm, setzte Wasserstoff frei, bis es verbraucht war; ein Klumpen Natrium

fuhr mit aggressivem Geräusch auf der Oberfläche herum, entzündete sich aber nicht, wenn man nur einen kleinen Klumpen verwendete; Kalium dagegen fing Feuer, sobald es das Wasser berührte, brannte mit einer blassen, mauvefarbenen Flamme und versprühte kleine glühende Teilchen seiner selbst in alle Richtungen; noch reaktionsfreudiger war Rubidium, das mit rötlichvioletter Flamme verzischte, während Zäsium, wie ich feststellen musste, explodierte, sobald es mit Wasser in Kontakt kam, und den Glasbehälter platzen ließ. So haben sich mir die Eigenschaften der Alkalimetalle unauslöschlich eingeprägt.

Bevor Humphry Davy Natrium und Kalium entdeckte, hielt man die Metalle für hart, dicht und unschmelzbar, und hier gab es nun welche, die weich waren wie Butter, leichter als Wasser, sich sehr einfach schmelzen ließen und dabei eine chemische Heftigkeit an den Tag legten, ein Bestreben, sich zu verbinden, das man bislang noch nicht erlebt hatte. (Davy war so verblüfft über die Entzündbarkeit von Natrium und Kalium und ihre Fähigkeit, auf Wasser zu schwimmen, dass er sich fragte, ob es nicht Vorkommen der beiden Stoffe unterhalb der Erdkruste gebe, die beim Kontakt mit Wasser explodierten und für die Vulkanausbrüche verantwortlich seien.) Waren die Alkalimetalle überhaupt als echte Metalle anzusehen? Nur zwei Monate später ging Davy diese Frage an:

Die große Zahl von Naturwissenschaftlern, denen man diese Frage gestellt hat, haben sie bejaht. Sie sind sich einig, dass es sich um Metalle handle, was sich an Undurchsichtigkeit, Glanz, Formbarkeit, Leitfähigkeit für Wärme und Elektrizität und am Charakter ihrer chemischen Verbindungen zeige.

Nach diesem Erfolg bei der Isolierung der ersten Alkalimetalle wandte sich Davy den Erdalkalien zu und elektrolysierte sie. Nach wenigen Wochen hatte er vier weitere metallische Elemente isoliert - Kalzium, Magnesium, Strontium und Barium -, alle hoch reaktionsfähig und wie die Alkalimetalle mit Flammen von intensiver Farbe brennend. Offenbar bildeten sie eine weitere natürliche Gruppe.

Reine Alkalimetalle kommen in der Natur nicht vor; genauso wenig wie die elementaren Erdalkalimetalle - sie sind so reaktionsfreudig, dass sie sich augenblicklich mit anderen Elementen verbinden. [23] Man findet lediglich einfache oder komplexe Salze dieser Elemente. Zwar sind Salze in kristalliner

Form nicht leitend, doch leiten sie den elektrischen Strom gut, wenn sie in Wasser gelöst oder geschmolzen sind. In der Tat lassen sie sich durch einen elektrischen Strom zerlegen, wobei sich der metallische Bestandteil des Salzes (zum Beispiel Natrium) an einem Pol und das nichtmetallische Element (zum Beispiel Chlor) am anderen sammelt. Daraus folgerte Davy, dass die Elemente im Salz als geladene Teilchen vorhanden seien - wie sonst sollten sie von den Elektroden angezogen werden? Warum ging das Natrium an die eine Elektrode und das Chlor an die andere? Sein Schüler Faraday nannte diese geladenen Teilchen eines Elementes später «Ionen» und unterschied weiter zwischen positiven und negativen Ionen - «Kationen» und «Anionen». Natrium war in seinem geladenen Zustand ein starkes Kation und Chlor, in seinem geladenen Zustand, eines der stärksten Anionen.

Für Davy bedeutete die Elektrolyse eine Offenbarung: Die Materie selbst war kein träger Stoff, der von der «Gravitation» zusammengehalten wurde, wie Newton dachte, sondern eine geladene Substanz, die von elektrischen Kräften zusammengehalten wurde. Chemische Affinität und elektrische Kraft, so vermutete er jetzt, seien ein und dasselbe. Für Newton und Boyle hatte es nur eine Kraft gegeben, die universelle Gravitation, die nicht nur die Sterne und Planeten zusammenhielt, sondern auch die Atome, aus denen sie selbst bestanden. Davy sah nun eine zweite kosmische Kraft, eine Kraft, die nicht weniger wirksam war als die Gravitation, doch auf der Ebene der winzigen Abstände zwischen Atomen - in der unsichtbaren, fast unvorstellbaren Welt der chemischen Atome. Die Gravitation sei, so meinte er, das Geheimnis der Masse, die Elektrizität hingegen das der Materie.

Mit großem Vergnügen führte Davy Experimente öffentlich vor, und seine berühmten Vorträge - oder Versuchsvorlesungen - waren anregend und glänzend formuliert, ja, oft genug literarisch brillant. Sie reichten von winzigen Details seiner Experimente bis hin zu Spekulationen über das Universum und das Leben, unnachahmlich in Stil und Sprache. [24] Bald wurde er einer der berühmtesten und einflussreichsten *lecturer* Englands. Wenn er sprach, versammelten sich große Menschenmengen vor den Sälen und versperrten die Straßen. Sogar Coleridge, der größte Redner seiner Zeit, kam zu Davys Vorlesungen, nicht nur,

um seine chemischen Notizbücher zu ergänzen, sondern auch, «um meinen Metaphernvorrat aufzufüllen».

Anfang des 19. Jahrhunderts bildeten die literarische und die wissenschaftliche Kultur noch eine Einheit - die Wissenschaft hatte sich vom Gefühlsleben noch nicht distanziert, das kam erst später. Während seiner Zeit in Bristol war Davy eng mit Coleridge und den romantischen Dichtern befreundet. Damals schrieb Davy selbst viel Lyrik (und veröffentlichte sie gelegentlich auch). In seinen Notizbüchern bilden Einzelheiten zu den chemischen Experimenten, Gedichte und philosophische Gedanken eine bunte Mischung, offenbar existierten sie nicht getrennt in verschiedenen Schubladen seines Denkens. [25]

In diesen frühen, glorreichen Tagen der industriellen Revolution gab es ein außerordentliches Interesse an den Naturwissenschaften, besonders an der Chemie. Sie schien eine neue, leistungsfähige (und durchaus nicht rücksichtslose) Methode zu sein, nicht nur die Welt zu verstehen, sondern auch ihren Zustand zu verbessern. Und Davy selbst schien diesen neuen Optimismus zu verkörpern, zur Speerspitze dieser gewaltigen wissenschaftlichen und technischen Entwicklung zu gehören einer Entwicklung, die versprach (oder drohte), die Welt zu verändern. Davy hatte ein halbes Dutzend neue Elemente entdeckt, neue Beleuchtungstechniken vorgeschlagen, wichtige Neuerungen in der Landwirtschaft geschaffen und eine elektrische Theorie der chemischen Bindung, der Materie und des Universums entwickelt - und das alles, bevor er dreißig Jahre alt war.

1812 wurde Davy, der Sohn eines Holzschnitzers, für seine Verdienste um das Vaterland in den Adelsstand erhoben - der erste Wissenschaftler seit Isaac Newton, dem diese Ehrung zuteil wurde. Im selben Jahr heiratete er, was ihn jedoch offenbar nicht im Mindesten von seiner chemischen Forschung ablenken konnte. Als sich das junge Paar zu einer längeren Hochzeitsreise auf den Kontinent begab, setzte er entschlossen seine Experimente fort. Er traf, wo er auch war, andere Chemiker und führte eine Vielzahl chemischer Gerätschaften und Stoffe mit sich («eine Luftpumpe, eine Elektrisiermaschine, eine Volta'sche Säule... ein Lötgerät, Blasebalg und Schmiedeofen, eine mit Quecksilber und Wasser arbeitende Gasapparatur, Becher und Schalen aus Platin und Glas sowie die gebräuchlichsten Reagenzien der Chemie») - und außerdem seinen jungen

Forschungsassistenten Michael Faraday. (Faraday, der damals Anfang zwanzig war, hatte Davys Vorträgen fasziniert gelauscht und dessen Gunst dadurch gewonnen, dass er ihm eine brillant transkribierte und mit Anmerkungen versehene Version dieser Vorträge überreichte.)

In Paris bekam Davy Besuch von Ampere und Gay-Lussac, die einen glänzenden schwarzen Stoff mitbrachten. Sie hatten ihn aus Seetang gewonnen und wollten seine Meinung darüber hören. Die Substanz hatte die bemerkenswerte Eigenschaft, nicht zu schmelzen, wenn sie erwärmt wurde, sondern sich sogleich in einen Dampf von tiefvioletter Färbung zu verwandeln. Ein Jahr zuvor hatte Davy Scheeles grüngelbe «Salzsäureluft» als das neue Element Chlor identifiziert. Mit seinem ausgeprägten Gespür für die Wirklichkeit [26] und seiner genialen Begabung für Analogien merkte Davy sofort, dass diese stark riechende, flüchtige und hochreaktive feste Substanz von schwarzer Farbe ein Analogstoff des Chlors war, was er auch bald experimentell belegen konnte. Er hatte bereits - ohne Erfolg - versucht, Lavoisiers «Fluorradikal» zu isolieren, und dabei erkannt, dass das Element, das es enthielt, Fluor, leichter und noch aktiver sein müsse als Chlor. Doch er war auch der Auffassung, dass die relativ große Lücke, die zwischen den physikalischen und chemischen Eigenschaften von Chlor und Jod klaffte, für die Existenz eines noch unentdeckten Zwischenelements spreche. (Ein solches Element gab es in der Tat - es war das Brom -, doch nicht Davy war es vergönnt, es zu entdecken, sondern dem jungen französischen Chemiker Baiard, dem dies 1826 gelang. Wie sich herausstellte, hatte Liebig schon vorher die rauchende braune Flüssigkeit isoliert, sie aber irrtümlicherweise für «flüssiges Jodchlorid gehalten. Nachdem Liebig von Balards Entdeckung gehört hatte, stellte er die Flasche in seinen «Fehlerschrank».)

Von Frankreich begaben sich die Hochzeitsreisenden in Etappen weiter nach Italien, wobei ihr Weg von Experimenten gesäumt wurde: Man sammelte Kristalle vom Kraterrand des Vesuvs, analysierte das Gas aus natürlichen Spalten in den Bergen (es handelte sich, wie Davy feststellte, um Sumpfgas oder Methan) und nahm zum ersten Mal eine chemische Analyse von Farbproben alter Gemälde vor («bloß Atome», verkündete er).

In Florenz führte er ein kontrolliertes Experiment durch, bei dem er einen

Diamanten mit einem riesigen Vergrößerungsglas verbrannte. Obwohl Lavoisier die Brennbarkeit des Diamanten bereits unter Beweis gestellt hatte, mochte Davy bis zu diesem Zeitpunkt nicht recht daran glauben, dass Diamant und Holzkohle tatsächlich ein und dasselbe Element waren. Es war höchst selten, dass Elemente eine Reihe ganz verschiedener Erscheinungsformen aufwiesen (jedenfalls vor der Entdeckung des roten Phosphors oder der Schwefelallotrope). Davy fragte sich, ob sie möglicherweise verschiedene «Aggregationsformen» der Atome selbst darstellten, doch erst viel später, mit der Entwicklung der Strukturchemie, ließ sich dies genauer bestimmen (die Härte des Diamanten geht, wie sich dann zeigen ließ, auf die tetraedrische Form seiner Atomgitter zurück, während die weiche, fettige Beschaffenheit des Graphits an der Anordnung seiner sechseckigen Gitter in parallelen Schichten liegt).

Als Davy von der Hochzeitsreise nach London zurückkehrte, wartete dort eine der größten praktischen Herausforderungen seines Lebens auf ihn. Die industrielle Revolution, die allmählich in Schwung kam, verschlang immer größere Mengen von Kohle, daher wurden die Kohlebergwerke immer tiefer in die Erde getrieben, so tief, dass man auf explosive oder giftige Gasblasen stieß, die «schlagenden Wetter» (Methan) und die «Stickwetter» (Kohlendioxid). Ein Kanarienvogel, der im Käfig mitgeführt wurde, zeigte die Gegenwart der giftigen Stickwetter an, doch das erste Anzeichen eines schlagenden Wetters war allzu oft eine tödliche Explosion. Es musste also unbedingt eine Grubenlampe entwickelt werden, die die stockfinsteren Tiefen der Bergwerke erhellte, ohne die schlagenden Wetter zu entzünden.

Davy machte eine entscheidende Beobachtung - keine Flamme entkam durch ein enges Drahtgeflecht, solange dieses kalt blieb. [27] Er entwickelte viele verschiedene Lampenarten, denen dieses Prinzip zugrunde lag. Das einfachste und verlässlichste Modell war eine Öllampe, bei der die Luft allein durch Schichten von engmaschigen Drahtnetzen hinein- oder hinausgelangen konnte. Verbesserte Modelle dieser Lampen wurden 1816 erprobt und erwiesen sich nicht nur als sicher, sondern durch das Erscheinungsbild der Flamme auch als zuverlässige Signallampen, die das Vorkommen von schlagenden Wettern anzeigten.

Ferner entdeckte Davy, dass ein Platindraht, den man in ein explosives Gemisch hielt, zwar glühte, aber das Gemisch nicht entzündete. Er hatte das Wunder der Katalyse entdeckt: dass gewisse Stoffe, etwa die Platinmetalle, eine fortgesetzte chemische Reaktion an ihrer Oberfläche anregen, ohne selbst verbraucht zu werden. So erwärmte sich beispielsweise die Platinschlaufe, die wir über dem Küchenherd in den Gasstrom hielten, und entzündete ihn, sobald sie rotglühend geworden war. Dieses Prinzip der Katalyse wurde in Tausenden von Industrieprozessen unentbehrlich. [28]

In einem Ausmaß, das mir erst später klar wurde, waren Humphry Davy und seine Entdeckungen ein Teil unseres Lebens, von den galvanisch veredelten Bestecken über den katalytischen Gasanzünder, der aus einer Platinöse bestand, oder die Fotografie (die er als einer der Ersten ausübte, indem er auf Leder Abzüge machte, mindestens dreißig Jahre bevor andere das Verfahren wieder entdeckten) bis hin zur Bogenlampe mit ihrem grellen Licht, die zur Projektion der Filme im örtlichen Kino benutzt wurde. Aluminium, einst kostspieliger als Gold (Napoleon III. war dafür berühmt, dass er seine Gäste auf Goldtellern beköstigte, während er selbst auf Aluminium speiste), war billig geworden, weil es sich dank der Davyschen Elektrolyse in großen Mengen gewinnen ließ. Und die unzähligen Kunstprodukte, die uns umgaben, von den Kunstdüngern bis zu unseren glänzenden Bakelittelefonen, sie alle waren nur möglich durch die Magie der Katalyse. Vor allem aber faszinierte mich Davys Persönlichkeit, nicht bescheiden wie Scheele, nicht systematisch wie Lavoisier, sondern beflügelt von dem Überschwang und der Begeisterung der Jugend, von wunderbar wagemutiger und manchmal auch gefahrlicher Impulsivität - immer im Begriff, einen Schritt zu weit zu gehen. Das vor allem beeindruckte mich zutiefst.

KAPITEL ZWÖLF

BILDER

Zu einer zweiten Leidenschaft war mir die Fotografie geworden, und mein kleines Labor, das so schon überquoll, diente nun auch noch häufig als

Dunkelkammer. Wenn ich versuche, mir zu vergegenwärtigen, was mich denn eigentlich zur Fotografie getrieben hat, dann fallen mir die beteiligten Chemikalien ein häufig wiesen meine Hände Pyrogallolflecken auf und immer schienen sie nach *Hypo* zu riechen, nach Natriumhyposulfit. Oder die Speziallampen - das tiefe Rubinrot der Dunkelkammerbeleuchtung, die großen Blitzlichtbirnen, die mit glänzenden, krausen und leicht entzündlichen Metallfolien voll gestopft waren (meist Magnesium oder Aluminium, gelegentlich auch Zirkonium). Es war wohl auch die Optik, das winzige, flache Bild der Welt im geschliffenen Glas, das Vergnügen, das es bereitete, mit den verschiedenen Blenden, den verschiedenen Linsen zu arbeiten und die richtige Einstellung zu finden, und dann die interessanten Emulsionen, die man verwenden konnte - es waren in erster Linie die fotografischen Prozesse, die mich faszinierten.

Aber es war natürlich auch das Gefühl, einer sehr persönlichen und vielleicht flüchtigen Wahrnehmung Objektivität und Dauer zu verleihen, vor allem da mir die Fähigkeit zu zeichnen oder zu malen abging. Diese Leidenschaft wurde noch vor dem Krieg durch die Fotoalben der Familie geweckt, vor allem diejenigen, die die Zeit vor meiner Geburt dokumentierten, das Strandleben und die Badewagen der zwanziger Jahre, die Straßenbilder aus dem London der Jahrhundertwende, die steif posierenden Großeltern, Großtanten und Großonkel der siebziger Jahre. Ferner gab es einige besonders kostbare Stücke, Daguerreotypien in Spezialrahmen, die aus den fünfziger Jahren des 19. Jahrhunderts stammten. Ihre Detailgenauigkeit und Oberflächenbeschaffenheit schien feiner und glänzender zu sein als die der späteren Papierbilder. Eine Daguerreotypie schätzte meine Mutter ganz besonders, eine Fotografie der Mutter ihrer Mutter, Judith Weiskopf, 1853 in Leipzig aufgenommen.

Dann gab es noch die ganze weite Welt außerhalb der Familie, die gedruckten Fotos in Büchern und Zeitungen, von denen einige einen sehr lebhaften Eindruck auf mich machten, etwa die aufregenden Fotos vom Brand des Kristallpalastes (sie bestätigten - oder prägten? - meine frühen Erinnerungen daran) und Fotos von majestätisch schwebenden Luftschiffen (ein anderes von einem Zeppelin, der lichterloh brennend abstürzt). Ich war begeistert von den Fotografien ferner Menschen und Orte, vor allem von den Abbildungen in der

Zeitschrift *National Geographic*, die mit ihrem gelb gerandeten Titelblatt jeden Monat ins Haus kam. Dazu hatte *National Geographic* Farbaufnahmen, die mich besonders fesselten. Ich hatte schon handkolorierte Fotos gesehen -Tante Birdie verstand sich ausgezeichnet auf diese Kunst -, doch echte Farbfotos kannte ich bis dahin überhaupt nicht. In seiner Erzählung «Die seltsame Geschichte von Brownlows Zeitung», die ich etwa zu dieser Zeit las, beschreibt H. G. Wells, wie Brownlow eines Tages statt der erwarteten Zeitung aus dem Jahr 1931 eine Zeitung von 1971 kriegt.

Das Erste, was Mr. Brownlows Aufmerksamkeit erregt und ihm das Unglaubliche, das ihm da widerfahrt, zu Bewusstsein bringt, sind die Farbfotos in dieser Zeitung - für jemanden, der in den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts lebte, vollkommen unbegreiflich:

In seinem ganzen Leben hatte er noch nie einen solchen Farbdruck gesehen - und die Häuser, die Landschaften und die Mode auf den Bildern waren seltsam. Seltsam und doch glaubwürdig. Es waren Farbfotos von aktuellen Ereignissen, aber erst von vierzig Jahren später.

Manchmal waren meine Empfindungen angesichts der Farbbilder im *National Geographic* ganz ähnlich, auch sie schienen eine glanzvolle, bunte Welt der Zukunft zu zeigen, weit entfernt von der Einfarbigkeit der Vergangenheit.

Stärker fühlte ich mich jedoch von den alten Fotos angezogen mit ihren schummrigen, zarten Sepiatönen - sie gab es zuhauf in den Familienalben und Zeitschriften, die ich in der Rumpelkammer fand. 1945 war ich mir der Veränderungen schon sehr bewusst, der Tatsache, dass das Vorkriegsleben unwiderruflich und für immer vergangen war. Aber es gab noch die Fotos, Fotos, die häufig ganz beiläufig entstanden waren und jetzt einen ganz besonderen Wert besaßen, Fotos aus den Sommerurlauben vor dem Krieg, Fotos von Freunden, Nachbarn und Verwandten, aufgenommen in der strahlenden Sonne des Jahres 1935 oder 1938, ohne einen Schatten oder eine Vorahnung dessen, was da kommen sollte. Für mich war es ein Wunder, dass Fotografien Augenblicke der Wirklichkeit, gewissermaßen exakte Querschnitte der Zeit, einfangen und für immer auf Silber bannen konnten.

Ich sehnte mich danach, selber solche Fotos zu machen, Landschaften, Dinge, Menschen, Orte, Augenblicke zu dokumentieren und aufzuzeichnen, bevor sie sich veränderten oder verschwanden, geschluckt von den Wandlungen der Erinnerung und der Zeit. Eine solche Aufnahme habe ich von der Mapesbury Road gemacht, in der Morgensonne des 9. Juli 1945, am Tag meines zwölften Geburtstags. Ich wollte dokumentieren, für immer genau festhalten, was ich an diesem Morgen vor Augen hatte, als ich die Vorhänge öffnete. (Dieses Foto besitze ich noch immer. Genau genommen sind es zwei, ein Stereopaar, eine rotgrüne Anaglyphe.) Heute, fast ein halbes Jahrhundert später, hat es die wirkliche Erinnerung fast verdrängt, sodass ich, wenn ich jetzt die Augen schließe und mir die Mapesbury Road meiner Kindheit zu vergegenwärtigen versuche, nur die Aufnahmen sehe, die ich gemacht habe.

Diesen Dokumentationsdrang hat bei mir zum Teil der Krieg verstärkt, überall wurden Dinge von scheinbar ewiger Dauer vernichtet oder entfernt. Zum Beispiel die schmiedeeisernen Gitter, die vor dem Krieg dekorativ und stabil unseren Vorgarten eingefasst hatten, sie waren weg, als ich 1943 nach Hause kam. Ich fand dies sehr beunruhigend und begann sogar, an meinem Gedächtnis zu zweifeln. Hatte es vor dem Krieg tatsächlich ein solches Gitter gegeben, oder hatte ich es in meiner Phantasie oder in einer poetischen Eingebung einfach erfunden?

Als ich dann Fotos meines jüngeren Selbst, gegen dieses Gitter gelehnt, wiederfand, war ich sehr erleichtert, bewiesen sie doch, dass es dieses Gitter tatsächlich gegeben hatte. Oder die riesige Uhr in Cricklewood, an die ich mich so genau erinnerte oder zumindest zu erinnern meinte, sechs Meter hoch, mit einem goldenen Zifferblatt in der Chichele Road - auch sie gab es nicht mehr im Jahr 1943. In Willesden Green stand eine ähnliche Uhr, und ich nahm an, ich hätte sie irgendwie in meiner Vorstellung verdoppelt, hätte Cricklewood, mein Viertel, mit einem imaginären Doppelgänger ausgestattet. Auch hier bedeutete es Jahre später eine große Erleichterung für mich, ein Foto dieser Uhr zu erblicken, mich mit eigenen Augen davon zu überzeugen, dass ich sie nicht erfunden hatte (beides, das Eisengitter wie die Uhr, waren im Zuge der Kriegsanstrengungen entfernt worden, um den unersättlichen Eisenhunger des Landes zu stillen).

Ähnlich verhielt es sich mit dem verschwundenen Willesden-Hippodrom -

wenn es denn jemals existiert hatte. Ich traute mich nicht, danach zu fragen, denn ich glaubte, die Leute würden sagen: «Willesden-Hippodrom, na so was! Was dem Jungen nur einfallt? Als hätte es jemals ein *Hippodrom* in Willesden gegeben!» Erst als ich ein altes Foto sah, schwanden meine Zweifel. Nun glaubte ich daran, dass es ein solches Hippodrom gegeben hatte, obwohl es während des Krieges weggebombt worden war.

Ich las *1984*, als es 1949 erschien, und fand den Bericht über das «Erinnerungsloch» besonders eindrucksvoll und erschreckend, denn er deckte sich mit meinen eigenen Zweifeln an meinem Erinnerungsvermögen. Ich glaube, diese Lektüre führte dazu, dass ich fortan die Tagebucheintragungen und das Fotografieren intensiver betrieb, da ich ein verstärktes Bedürfnis empfand, auf konkrete Zeugnisse der Vergangenheit zurückgreifen zu können. Das äußerte sich noch in vielen anderen Formen - als Interesse an antiquarischen Büchern und alten Dingen jeder Art, an der Genealogie, der Archäologie und vor allem der Paläontologie. Als Kind hatte ich von Tante Len einiges über Fossilien erfahren, doch jetzt waren sie für mich zu Garanten der Wirklichkeit geworden.

Aus dem gleichen Grund liebte ich alte Fotos von unserem Stadtviertel und von London. Ich hatte das Gefühl, dass sie mein Gedächtnis und meine Identität erweiterten, mich verorteten, in Raum und Zeit verankerten, als einen englischen Jungen, der in den dreißiger Jahren zur Welt gekommen war, in ein London hineingeboren, das jenem glich, in dem schon meine Eltern, meine Onkel und Tanten ihre Kindheit verbracht hatten, ein London, das Wells, Chesterton, Dickens oder Conan Doyle sofort wiedererkannt hätten. Ich saß über den alten Fotos, die meine nähere Umgebung, meine Wurzeln und meine Familien zeigten, und versuchte an ihnen dingfest zu machen, woher ich kam und wer ich war.

Wenn die Fotografie eine Metapher für Wahrnehmung, Gedächtnis und Identität war, so war sie zugleich ein Modell, ein Mikrokosmos angewandter Wissenschaft - einer besonders interessanten Wissenschaft dazu, denn in ihr vereinigten sich Chemie, Optik und Wahrnehmung zu einer einzigen unauflöslichen Einheit. Ein Bild aufzunehmen und es zum Entwickeln zu schicken, war natürlich aufregend, aber doch nur ein begrenztes Vergnügen. Ich wollte alle Prozesse, die daran beteiligt waren, verstehen, beherrschen und auf

meine eigene Weise gestalten.

Besonders fasziniert war ich von den Anfangen der Fotografie und den chemischen Entdeckungen, die sie möglich gemacht hatten: Bereits 1725 war erkannt worden, dass Silbersalze unter Lichteinwirkung dunkel werden. Oder Humphry Davy - er hatte (zusammen mit seinem Freund Thomas Wedgwood) Kontaktbilder von Blättern und Insektenflügeln auf zuvor in Silbernitrit eingeweichtem Papier oder weißern Leder angefertigt. Sie machten sogar Fotografien mit einer Camera lucida, waren aber nicht in der Lage, die dergestalt gewonnenen Bilder zu fixieren, konnten sie nur bei rotem oder bei Kerzenlicht betrachten, sonst wären sie vollkommen schwarz geworden. Ich fragte mich, warum Davy, der doch ein so kundiger Chemiker und so vertraut mit Scheeles Arbeit war, sich nicht dessen Beobachtung zunutze machen und mit Ammoniak diese Bilder hat «fixieren» können (durch Beseitigung des überflüssigen Silbersalzes). Hätte er es getan, würde er heute vielleicht als Vater der Fotografie gelten, weil er den Durchbruch, der so erst in den dreißiger Jahren des 19. Jahrhunderts stattfand, vorweggenommen hätte. Da gelang es nämlich Fox Talbot, Daguerre und anderen, den Bildern Dauer zu verleihen, indem sie sie mit Chemikalien entwickelten und fixierten.

Wir wohnten ganz in der Nähe von meinem Vetter Walter Alexander (in seine Wohnung hatten wir uns geflüchtet, als während der deutschen Luftangriffe eine Bombe in Nachbars Garten eingeschlagen war). Trotz des großen Altersunterschiedes (zwar ein Cousin ersten Grades, aber doch dreißig Jahre älter als ich) entwickelte sich eine enge Freundschaft zwischen uns, denn er war von Beruf Zauberkünstler und Fotograf und blieb sein Leben lang ein verspielter Charakter, der Zauberkunststücke und Illusionen aller Art liebte. Walter verdankte ich eine erste Einführung in die Fotografie, denn er zeigte mir das magische Hervortreten eines Bildes beim Entwickeln in seiner rot beleuchteten Dunkelkammer. Ich wurde nie müde, staunend zu beobachten, wie die erste schwache Ahnung eines Bildes - war es wirklich vorhanden oder täuschte ich mich nur selbst? - langsam stärker, reicher und deutlicher wurde und zu vollem Leben erwachte, während er den Film in der Schale mit dem Entwicklungsbad hin und her schwimmen ließ, bis sich schließlich ein winziges, vollkommenes Faksimile der abgelichteten Wirklichkeit zeigte.

Rose Landau, Walters Mutter, war in den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts mit ihren Brüdern nach Südafrika gegangen und hatte dort in den frühen Tagen des Gold- und Diamantenbooms die Bergwerke und Bergleute, Kneipen und rasch zusammengezimmerten Städte der Glücksritter fotografiert. Um solche Fotografien zu machen, bedurfte es zu jener Zeit neben der Kühnheit auch einer beträchtlichen Körperkraft, denn sie musste die schweren Kameras und all die erforderlichen Glasplatten mit sich herumschleppen. Rose war 1940 noch am Leben und die Einzige der Onkel und Tanten aus der ersten Ehe meines Großvaters, die ich jemals kennen lernte. Walter besaß noch die Kamera, die sie damals benutzt hatte, dazu eine ansehnliche Sammlung eigener Kameras und Stereoskope.

Außer einer originalen Daguerre-Kamera nebst den Kästchen für Jodsalz und Quecksilber besaß Walter eine riesige Reflexkamera mit schwenkbarem Objektiv und Balgen, mit der man Blattfilme von 8 mal 10 Zoll belichten konnte (die benutzte er noch manchmal für Porträtaufnahmen im Studio), eine Stereokamera und ein schöne kleine Leica mit l:3,5-Objektiv - die erste 35-Millimeter-Kleinbildkamera, die ich zu Gesicht bekam. Die Leica war seine Lieblingskamera, wenn er Wandertouren unternahm. Sonst verwendete er meistens eine Rolleiflex, eine Zweilinsenreflexkamera. Ferner besaß er einige Spezialkameras vom Anfang des Jahrhunderts - eine war für Detektive bestimmt; sie sah aus wie eine Taschenuhr und machte Bilder auf einem 16-Millimeter-Film.

Ich selbst versuchte mich zunächst an Schwarzweiß-Aufnahmen - sonst hätte ich meine Filme nicht selbst entwickeln und abziehen können -, doch ich hatte nicht das Gefühl, dass es ihnen an Farbe «fehlte». Meine erste Kamera war eine Lochkamera, die überraschend gute Bilder mit einer enormen Tiefenschärfe machte. Dann hatte ich eine einfache Box mit feststehendem Objektiv - sie kostete zwei Shilling bei Woolworth; anschließend eine Kodak-Klappkamera mit Rollfilm 620. Mich faszinierten Geschwindigkeit und Feinheit verschiedener Emulsionen, von den langsamen feinkörnigen, die kleinste Details herausarbeiteten, bis hin zu den raschesten Emulsionen, die fast fünfzigmal schneller als einige der langsamen Emulsionen wirkten, sodass man sogar Nachtaufnahmen machen konnte (allerdings wurden sie so körnig, dass man sie kaum vergrößern konnte). Ich betrachtete einige dieser Emulsionen unter dem

Mikroskop, um zu sehen, wie die Silberkörner tatsächlich aussahen, und fragte mich, ob es Silberkörner gab, die klein genug waren, um eine Emulsion praktisch ohne jede Körnigkeit zu bekommen.

Begeistert stellte ich lichtempfindliche Emulsionen selbst her, obwohl sie im Vergleich zu den gekauften schrecklich grob und langsam waren. Ich nahm eine zehnprozentige Silbernitratlösung und fügte sie gleichmäßig und unter ständigem Rühren zu einer Lösung von Kaliumchlorid und Gelatine hinzu. Die in der Gelatine schwebenden Kristalle waren außerordentlich fein und nicht allzu lichtempfindlich, daher konnte ich die Prozedur bei Rotlicht gefahrlos durchführen. Die Kristalle wurden größer und lichtempfindlicher, wenn man die Emulsion mehrere Stunden erwärmte, dann lösten sich die kleinsten Kristalle nämlich wieder auf und lagerten sich an den größeren an. Nach dieser «Reifung» fügte man noch etwas Gelatine hinzu, ließ das Ganze zu einem festen Gelee erstarren und strich es dann aufs Papier.

Ich konnte auf die Gelatine auch ganz verzichten und das Papier direkt mit Silberchlorid imprägnieren, indem ich es zunächst in eine Salzlösung tauchte und dann in Silbernitrat. Das Silberchlorid, das sich auf diese Weise bildete, wurde von den Fasern des Papiers festgehalten. So oder so konnte ich mein eigenes Kopierpapier herstellen. So nannte man es. Damit ließen sich Kontaktabzüge von Negativen anfertigen oder die Silhouette von Spitze oder Farnkraut bannen, allerdings bedurfte es dazu einiger Minuten direkten Sonnenlichts.

Nach Fixierung der Bilder mit *Hypo* gleich nach der Belichtung ergaben sich in der Regel hässliche braune Farben, was mich zu Experimenten mit Tonungen verschiedener Art veranlasste. Am einfachsten war die Sepia-Tonung - nicht (leider nicht) mit Sepia, mit der Tinte von Tintenfisch, wie ich gehofft hatte, sondern durch Umwandlung des Silbers im Bild in sepiafarbenes Silbersulfid. Auch eine Goldtonung war möglich - dazu brauchte es ein Bad in einer Goldchloridlösung. Die Ablagerung von metallischem Gold an den Silberkörnern ergab ein bläulich purpurfarbenes Bild. Und wenn man das Ganze nach einer Sulfidtonung versuchte, erhielt man eine prachtvolle rote Farbe, ein Bild in Goldsulfid.

Rasch wandte ich mich daraufhin anderen Formen der Tonung zu. Selentonung ergab eine kräftige rötliche Färbung, bei Palladium- und

Platintonung hatten die Abzüge eine fein abgestufte, gedeckte Farbqualität, weit besser, wie mir schien, als die üblichen Silberabzüge. Natürlich musste man mit einem Silberbild beginnen, weil nur Silbersalze lichtempfindlich sind, doch dann konnte man sie durch fast jedes andere Metall ersetzen. Ohne Schwierigkeiten ließ sich das Silber durch Kupfer, Uran oder Vanadium ersetzen. Eine besonders abenteuerliche Kombination war die Mischung eines Vanadiumsalzes mit einem Eisensalz wie Eisenoxalat, woraufhin sich das Gelb des Vanadiumferrozyanids und das Blau des Ferriferrozyanids zu einem strahlenden Grün verbanden. Mit Vergnügen verblüffte ich meine Eltern mit den Bildern von grünen Sonnenuntergängen, grünen Gesichtern und Feuerwehrautos oder Doppeldeckerbussen, die sich grün gefärbt hatten. Mein fotografisches Handbuch beschrieb auch Tonungen mit Zinn, Kobalt, Nickel, Blei, Kadmium, Tellur und Molybdän - doch ich musste mir an diesem Punkt selber Einhalt gebieten, weil sich die Tonung zur Obsession auswuchs und auszuufern drohte; ich war im Begriff, alle Metalle, die ich kannte, in der Dunkelkammer auszuprobieren und zu vergessen, was Fotografieren eigentlich hieß. Diese Tendenz zur Maßlosigkeit war offenbar auch der Schule nicht verborgen geblieben, denn etwa zu dieser Zeit hieß es in meinem Zeugnis: «Sacks wird es weit bringen, wenn er nicht zu weit geht.»

In Walters Sammlung befand sich eine merkwürdige, unförmige Kamera - eine, wie er sagte, Farbkamera: ihr Inneres enthielt zwei teildurchlässige Spiegel, die das einfallende Licht in drei Strahlen aufteilten, welche wiederum durch verschiedenfarbige Filter auf drei einzelne Platten gelenkt wurden. Walters Farbkamera stammte unmittelbar von einem berühmten Experiment her, das Clerk Maxwell 1861 an der Royal Institution durchgeführt hatte. Dabei hatte er eine bunte Schleife mit normalen Schwarzweißplatten durch Filter der drei Grundfarben - rot, grün und violett - fotografiert und die Schwarzweißpositive dieser Bilder durch drei Laternen mit entsprechenden Filtern projiziert. Als sich die drei Schwarzweißbilder genau überlagerten, offenbarten sie plötzlich ihre ganze Farbenpracht. Damit zeigte Maxwell, dass jede Farbe, die das menschliche Auge sieht, aus diesen drei «Grundfarben» konstruiert wird, weil das Auge selbst entsprechend «gestimmte» Farbrezeptoren besitzt und nicht etwa eine

unendliche Vielfalt solcher Rezeptoren für jede denkbare Schattierung und Wellenlänge.

Als Walter mir dies einmal mit drei Laternen vorführte, wollte ich unbedingt selbst über dieses Wunder, diese plötzliche Explosion der Farben, gebieten. Am interessantesten ließ sich dies durch einen Prozess namens Finlaycolor erreichen, bei dem drei Negative zur Trennung der Farben gleichzeitig aufgenommen wurden, wobei man ein Gitternetz mit roten, grünen und violetten Linien verwendete. Von diesem Negativ machte man ein zur Projektion geeignetes Diapositiv und richtete es exakt am Gitter aus. Das war eine schwierige Aufgabe, die viel Feingefühl verlangte, doch bei richtiger Ausrichtung entfaltete das zuvor schwarzweiße Dia plötzlich das ganze Farbspektrum. Da der Schirm mit seinen mikroskopischen Linien grau aussah, kam das Farbschauspiel, das bei seiner Überlagerung mit dem Dia entstand, vollkommen überraschend: Scheinbar aus dem Nichts entstanden plötzlich Farben. (Der *National Geographic* hatte ursprünglich Finlaycolor verwendet - unter der Lupe konnte man die feinen Linien noch erkennnen.)

Um Farbabzüge zu machen, musste man drei Positive in den Komplementärfarben - Zyan, Magenta und Gelb - herstellen und sie dann übereinander legen. Zwar gab es einen Film, Kodachrome, der das automatisch machte, doch ich fand das altmodische Verfahren viel schöner. Ich fertigte getrennte Diapositive in Zyan, Magenta und Gelb von meinen Farben-Trenn-Negativen an und schob sie dann vorsichtig übereinander, bis sie sich genau deckten. Daraufhin erblühte plötzlich und wunderbar die ganze Farbenpracht des Originals, als wäre sie in den drei Monochrombildern gewissermaßen verschlüsselt gewesen.

Ich spielte endlos mit diesen Farbentrennungen herum und probierte aus, was geschah, wenn ich nur zwei statt drei Farben übereinander legte oder die Dias durch die falschen Filter betrachtete. Diese Experimente waren unterhaltsam und lehrreich zugleich. Ich konnte mit ihnen eine Reihe seltsamer Farbverzerrungen erzeugen, vor allem aber flößten sie mir Bewunderung ein, Bewunderung für die Eleganz und Sparsamkeit, mit der Auge und Gehirn arbeiten - und dieses Kunststück ließ sich in erstaunlichem Maße durch einen fotografischen Dreifarbenprozess nachahmen.

Bei uns zu Hause gab es außerdem Hunderte von stereoskopischen «Ansichten» - viele auf Pappkarten, andere auf Glasplatten - verblasste, sepiafarbene Doppelfotos von Alpenlandschaften, dem Eiffelturm, München in den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts (die Mutter meiner Mutter war in Gunzenhausen geboren worden, einem kleinen Ort, einige Kilometer von München entfernt), von viktorianischem Strand- und Straßenleben, Industrieszenen (ein besonders eindringliches Bild zeigte eine viktorianische Fabrik mit langen Hebeln, die von Dampfmaschinen angetrieben wurden; an dieses Bild musste ich denken, als ich in Dickens' *Harten Zeiten* von Coketown las). Mit großem Vergnügen schob ich diese Doppelfotos in das große Stereoskop im Salon - ein schweres Holzgerät, das auf einem eigenen Gestell stand und Messingknöpfe hatte, mit denen man den Abstand und die Brennweite der Okulare einstellen konnte. Derartige Stereoskope waren noch sehr häufig, wenn auch lange nicht mehr so allgegenwärtig wie noch um die Jahrhundertwende. Wenn diese flachen, blassen Fotos plötzlich eine neue Dimension bekamen, eine wirkliche und deutlich sichtbare Tiefe, gewannen sie eine eigene Realität, eine Wahrhaftigkeit von ganz besonderer und intimer Art. Die Stereobilder besaßen eine romantische, geheimnisvolle Qualität, denn wenn man durch die Okulare blickte, wurde man in eine Art versteinertes Privattheater versetzt - ein Theater, in dem man sich ganz allein befand. Ich hatte fast das Empfinden, es betreten zu können - wie die Dioramen im Museum.

Diese Bilderpaare wiesen eine kleine, aber entscheidende Parallaxe oder Perspektivenverschiebung auf, und diesem Umstand verdankten sie ihre Tiefenwirkung. Man konnte nicht entscheiden, was ein Auge sah, weil beide Bilder magisch miteinander verschmolzen und einen einzigen, geschlossenen Eindruck erzeugten.

Der Umstand, dass Tiefe eine Konstruktion, eine «Fiktion» des Gehirns war, bedeutete, dass man Täuschungen, Illusionen, Tricks der verschiedensten Art aufsitzen konnte. Ich habe nie eine Stereokamera besessen, konnte aber zwei Bilder nacheinander aufnehmen, wobei ich die Kamera zwischen den Aufnahmen um ein paar Zentimeter verschob. Fiel die Bewegung der Kamera größer aus, wurden die parallaktischen Bildunterschiede übertrieben, sodass die beiden Fotos, wenn sie verschmolzen wurden, eine vergröberte Tiefenwirkung

hervorriefen. Ich fertigte ein Hyperstereoskop an. Dazu setzte ich in eine Pappröhre schräge Spiegel, die den Abstand zwischen den Augen auf über einen halben Meter vergrößerten. Damit ließen sich die unterschiedlichen Tiefen ferner Gebäude oder Hügel hervorragend herausarbeiten, doch die Wirkung bei kurzen Entfernungen war grotesk - so gab es beispielsweise den Pinocchio-Effekt, wenn man in die Gesichter von Menschen blickte; ihre Nasen schienen zwanzig, dreißig Zentimeter aus ihrem Gesicht herauszuragen.

Faszinierend war auch die Umkehrung der Parallaxe. Das ließ sich leicht mit Stereofotografien machen, aber auch mit einem Pseudoskop bewerkstelligen, das aus einer kurzen Pappröhre und Spiegeln bestand, die so angeordnet waren, dass die scheinbare Position der Augen umgekehrt wurde. Auf diese Weise rückten ferne Objekte näher heran als Dinge, die sich im Vordergrund befanden - ein Gesicht sah beispielsweise aus wie eine konkave Maske. So kam es zu einer interessanten Rivalität, einem faszinierenden Widerspruch, denn das, was man wusste, lieferte mit allen sonstigen visuellen Hinweisen eine bestimmte Deutung der Welt, während die pseudoskopischen Bilder eine ganz andere anboten - man sah erst eine Sache und dann eine ganz andere, während das Gehirn zwischen verschiedenen Wahrnehmungshypothesen schwankte. [29]

Die Umkehrung dieser Prozesse - eine Art von Dekonstruktion oder Zerlegung - erlebte ich manchmal, so wurde mir klar, wenn ich meine Migränen hatte, die oft von merkwürdigen visuellen Wahrnehmungsveränderungen begleitet waren. Gelegentlich ging mein Farbensinn für kurze Zeit verloren oder veränderte sich. Die Dinge sahen flach aus, wie Ausschneidefiguren. Oder statt normale Bewegungen zu sehen, erblickte ich flackernde Standbilder, als ließe Walter seinen Filmprojektor zu langsam laufen. Manchmal fiel auch mein halbes Gesichtsfeld aus, dann fehlten auf der einen Seite alle Dinge, oder Gesichter waren halbiert. Bei den ersten Anfällen war ich entsetzt - vor dem Krieg, mit vier oder fünf Jahren fing das an, aber als ich es meiner Mutter erzählte, sagte sie, sie habe ähnliche Anfälle, sie seien nicht gefährlich und würden nur einige Minuten andauern. Daraufhin begann ich, mich auf meine gelegentlichen Migräneanfälle zu freuen und mich zu fragen, was wohl beim nächsten passieren werde (nie glich einer dem anderen), womit das Gehirn in seiner Genialität das nächste Mal aufwarten würde. Die Migräne und die Fotografie haben mir wohl

zusammengenommen die Richtung gewiesen, die ich Jahre später einschlagen sollte.

Mein Bruder Michael war ein glühender Bewunderer von H. G. Wells. In Braefield lieh er mir sein Exemplar von *Die ersten Menschen auf dem Mond*. Es war ein schmaler, in blaues Saffianleder gebundener Band. Die Abbildungen beeindruckten mich genauso tief wie der Text - die dünnen Seleniten im Gänsemarsch und der große Lunar mit seiner aufgeblähten Hirnschale in seiner von Pilzen erleuchteten Höhle auf dem Mond. Ich fand Gefallen an dem Optimismus und der Aufregung der Reise durch den Weltraum und an der Vorstellung, dass es ein Material («Cavorit») gäbe, das von der Gravitation nicht durchdrungen werden könnte. Eines der Kapitel hieß «Im unendlichen Raum», und mich begeisterte die Vorstellung von Mr. Bedford und Mr. Cavor in ihrer kleinen Kugel (sie ähnelte Beebes Tauchkugel, von der ich Bilder gesehen hatte), wie sie die Cavoritläden herunterließen, um die Schwerkraft der Erde auszuschließen. Die Seleniten, die Mondmenschen, waren die ersten Außerirdischen, von denen ich las. Danach begegneten sie mir hin und wieder in meinen Träumen wieder. Aber das Buch war auch traurig, denn am Ende wird Cavor auf dem Mond ausgesetzt und bleibt in unaussprechlicher Einsamkeit und Verlassenheit unter den nichthumanoiden, insektenartigen Seleniten zurück.

Nach meiner Zeit in Braefield wurde auch *Der Krieg der Welten* zu einem meiner Lieblingsbücher, nicht zuletzt, weil die marsianischen Kriegsmaschinen einen außerordentlich dichten, tiefschwarzen Dampf erzeugten («er sank nieder durch Luft und breitete sich in einer Weise über dem Boden aus, die eher an eine Flüssigkeit als an ein Gas denken ließ»). Dieser Dampf enthielt ein unbekanntes Element, das mit dem Gas Argon eine Verbindung eingegangen war - und ich wusste doch, Argon war ein Edelgas, das sich unter irdischen Bedingungen mit keinem anderen Element verband. [30]

Ich fuhr begeistert Rad, besonders auf den Landstraßen, durch die kleinen Städte und Dörfer in Londons Umgebung. Nachdem ich den *Krieg der Welten* noch einmal gelesen hatte, beschloss ich, den Spuren des Marsvormarsches zu folgen, beginnend in Horsell Common, wo der erste Marszylinder gelandet war. Wells' Beschreibungen gewannen einen derartigen Wirklichkeitscharakter für

mich, dass ich bei Ankunft in Woking überrascht war, es unversehrt vorzufinden - bedachte man die Verheerungen, die Hitzestrahlen der Marsleute dort im Jahr 1898 angerichtet hatten. Verblüfft betrachtete ich die Kirchturmspitze in dem kleinen Dorf Shepperton, denn für mich stand eigentlich als geschichtliche Tatsache fest, dass sie von einem Dreifuß der Marsleute heruntergeschlagen worden war. Das Naturhistorische Museum konnte ich nicht aufsuchen, ohne an «das wunderbare und fast unversehrte Exemplar eines Marsmannes in Spiritus» zu denken, das sich dort, wie Wells beteuert, befinden sollte. (Ich habe in der Kopffüßlergalerie danach gesucht, da ich mir die Marsbewohner alle eher oktopoid vorstellte.)

Ähnlich erging es mir mit dem Naturhistorischen Museum selbst, durch dessen zerfallene, mit Spinnenweben bedeckte Gänge Wells' Zeitreisender im Jahr 800 000 n. Chr. unter freiem Himmel wandelte. Danach konnte ich nie wieder das Museum besuchen, ohne in seinem gegenwärtigen Erscheinungsbild den Schatten seiner heillosen Zukunft zu erblicken, wie die Erinnerung an einen bösen Traum. Auch das London, das ich als Fußgänger durchstreifte, verwandelte sich für mich in das mythisch verzauberte London der Wells'schen Kurzgeschichten, mit Orten und Plätzen, die nur in bestimmten Stimmungen oder Zuständen zu sehen waren - die Tür in der Mauer, der magische Laden.

Als Junge konnte ich Wells' späteren, «sozialen» Romanen wenig Interesse abgewinnen, mir gefielen die frühen Erzählungen besser, die hellsichtigen Science-Fiction-Geschichten mit ihrem ausgeprägten, poetischen Sinn für die Gebrechlichkeit und Sterblichkeit des Menschen, etwa in «Der Unsichtbare», dessen Protagonist zunächst so hochmütig ist und dann so elend stirbt, oder der faustische Dr. Moreau, der am Ende von seinen eigenen Geschöpfen umgebracht wird.

Doch in seinen Geschichten gibt es auch eine Vielzahl von gewöhnlichen Menschen, die außerordentliche visuelle Erfahrungen der verschiedensten Art haben: der kleine Ladeninhaber, dem ekstatische Visionen des Mars zuteil werden, als er in ein geheimnisvolles Kristallei blickt; oder der junge Mann, durch dessen Augen ein plötzlicher Blitz zuckt, als er in einem Gewitter zwischen die Pole eines Elektromagneten gerät, woraufhin es ihn visuell auf einen unbewohnten Felsen in der Nähe des Südpols verschlägt. Als Junge war ich

süchtig nach Wells' Geschichten, seinen seltsamen Sagen (in vielen finde ich noch fünfzig Jahre später einen Widerhall des alten Zaubers). Die Tatsache, dass er 1946, nach dem Krieg, noch lebte und unter uns war, weckte in mir den brennenden, vermessenen Wunsch, ihn zu sehen. Da ich gehört hatte, daß er in einer kleinen Häuserzeile am Regent's Park wohnte, ging ich dort gelegentlich nach der Schule oder am Wochenende vorbei, in der Hoffnung, einen Blick auf den alten Mann werfen zu können.

KAPITEL DREIZEHN

MR. DALTONS RUNDE HOLZKLÖTZCHEN

Die Experimente in meinem Labor brachten mir zu Bewusstsein, dass chemische Gemische etwas ganz anderes waren als chemische Verbindungen. Salz und Zucker etwa konnte ich in jedem beliebigen Verhältnis mischen. Auch Salz und Wasser ließen sich mischen - das Salz löste sich auf, dann konnte man das Wasser verdunsten und erhielt wieder das ursprüngliche Salz. Auch aus einer Messinglegierung konnte man den Kupfer- und Zinkanteil unverändert isolieren. Fiel mir eine Zahnplombe heraus, war ich in der Lage, ihr Quecksilber durch Destillation ganz rein zu isolieren. Alle diese Lösungen, Legierungen, Amalgame waren Gemische. Gemische behielten im Wesentlichen die Eigenschaften ihrer Bestandteile (neben vielleicht ein oder zwei «Sondereigenschaften» - der relativen Härte von Messing beispielsweise oder dem niedrigeren Gefrierpunkt von Salzwasser). Dagegen zeigten Verbindungen grundsätzlich neue Eigenschaften.

Im 18. Jahrhundert setzten die meisten Chemiker stillschweigend voraus, dass Verbindungen fest stehende Zusammensetzungen hatten und sich ihre Elemente in exakten, unveränderlichen Proportionen zusammenfanden - anders hätte sich die praktische Chemie kaum betreiben lassen. Doch das Problem wurde nie richtig untersucht oder erörtert, bis Joseph-Louis Proust, ein französischer Chemiker, der in Spanien arbeitete, in einer Reihe sorgfältiger Analysen verschiedene Oxide und Sulfide aus aller Welt miteinander verglich. Schon bald

gelangte er zu der Überzeugung, dass alle echten chemischen Verbindungen tatsächlich in unveränderlichen Zusammensetzungen aufträten - und zwar unabhängig davon, wie die Verbindung zustande gekommen und wo sie gefunden worden sei. Rotes Quecksilber(II)-Sulfid hatte beispielsweise immer die gleichen Anteile von Quecksilber und Schwefel, egal, ob es im Labor hergestellt oder als Mineral gefunden wurde. [31]

Von Pol zu Pol, schrieb Proust, sind Verbindungen identisch in ihrer Zusammensetzung. Ihr Erscheinungsbild mag mit ihrer Aggregationsweise variieren, ihre Eigenschaft nie... Der Zinnober aus Japan hat die gleiche Zusammensetzung wie der Zinnober aus Spanien; Silberchlorid ist vollkommen gleich, ob es aus Peru oder aus Sibirien stammt. In der ganzen Welt gibt es nur ein Natriumchlorid, einen Salpeter, ein Kalziumsulfat und ein Bariumsulfat. Die Analyse bestätigt diese Fakten in jeder Hinsicht.

1799 hat Proust seine Theorie zu einem Gesetz verallgemeinert - dem Gesetz der konstanten Proportionen. Prousts Analysen und sein geheimnisvolles Gesetz erregten die Aufmerksamkeit der Chemiker in aller Welt, auch in England, wo sie das Denken von John Dalton, einem bescheidenen Quäker und Schullehrer in Manchester, tief beeinflussten.

Dalton, ein begabter Mathematiker, der sich schon früh für Newton und dessen «Korpuskularphilosophie» begeisterte, hatte versucht, die physikalischen Eigenschaften von Gasen - die Drücke, die sie ausüben, ihre Diffusion und Lösung - im Rahmen einer korpuskularen oder «atomaren»Theorie zu verstehen. Er sprach bereits von «letzten Teilchen» und ihren Gewichten, wenn auch in einem rein physikalischen Kontext, da hörte er zum ersten Mal von Prousts Arbeit und hatte wie in einer plötzlichen Offenbarung die Erkenntnis, dass diese «letzten», fundamentalen Teilchen das Proust'sche Gesetz, ja, die ganze Chemie erklären könnten.

Für Newton und Boyle gab es zwar verschiedene Formen der Materie, doch die Korpuskeln oder Atome, aus denen sie die Materie aufgebaut wähnten, hielten sie für vollkommen identisch. Für sie gab es daher immer die alchemistische Möglichkeit, ein unedles Metall in Gold zu verwandeln, weil dies

nur eine formale Veränderung, eine Verwandlung des immer gleichen, fundamentalen Stoffes wäre. [32] Doch dank Lavoisier war jetzt der Begriff der Elemente klar, und für Dalton gab es so viele Arten von Atomen wie Elemente. Jedes hatte ein unveränderliches und charakteristisches «Atomgewicht», und dies bestimmte auch die relativen Anteile, in denen es sich mit anderen Elementen verband: Wenn es immer 23 Gramm Natrium und 35,5 Gramm Chlor waren, so lag das eben daran, dass Natrium und Chlor die Atomgewichte 23 und 35,5 aufwiesen. (Diese Atomgewichte waren natürlich nicht die tatsächlichen Gewichte der Atome, sondern nur relative zu einem Maßstab - etwa dem eines Wasserstoffatoms.)

Als ich von Dalton und den Atomen las, geriet ich in eine Art Verzückung. Ich war fasziniert von dem Gedanken, dass die rätselhaften Proportionalitäten und Zahlen, die ich auf der großen Skala meiner Laborwaage sah, möglicherweise das Abbild einer unsichtbaren, unendlich kleinen inneren Welt von Atomen wiedergaben, die tanzten, sich berührten, anzogen und verbanden. Ich gebrauchte meine Vorstellungskraft als Mikroskop und bildete mir ein, eine winzige Welt zu sehen, eine letzte, fundamentale Welt, milliarden- oder billionenmal kleiner als unsere eigene - wirklich die kleinsten Bausteine der Materie.

Onkel Dave hatte mir Blattgold gezeigt, das man fast bis zur Durchsichtigkeit getrieben und gehämmert hatte; jedenfalls ließ es Licht durch, ein prächtiges blaugrünes Licht. Dieses Blattgold sei nur ein paar millionstel Zentimeter dick, sagte er, da hätten nur einige Dutzend Atome nebeneinander Platz. Mein Vater hatte mir gezeigt, dass man eine sehr bittere Substanz wie Strychnin millionenfach verdünnen und trotzdem noch schmecken konnte. Gern experimentierte ich auch mit hauchdünnen Häutchen, indem ich etwa in der Badewanne Seifenblasen bildete - ein Nichts an Seifenwasser ließ sich, wenn man sorgfältig blies, zu einer riesigen Blase aufblähen; oder ich beobachtete, wie sich auf einer nassen Straße ein schillernder Ölfilm ausbreitete. All das übte mich in gewisser Weise darin, mich in allerkleinste Verhältnisse hineinzudenken - die Winzigkeit der Teilchen, die das wenige Millionstel Zentimeter dicke Blattgold, die Seifenblase oder den Ölfilm zusammensetzten.

Doch worauf Dalton hinauswollte, war weitaus aufregender: Ihm ging es

nicht um Atome im Newton'schen Sinne, sondern um Atome, die individuell so verschieden waren wie die Elemente selbst - Atome, deren individuelle Besonderheit den Elementen die *ihre* verlieh.

Später fertigte Dalton aus Holz Atommodelle an, die ich als Kind im Science Museum im Original betrachten konnte. So grob und schematisch sie auch waren, sie beflügelten meine Phantasie und vermittelten mir den Eindruck, dass es die Atome wirklich gab. Das ging jedoch durchaus nicht allen Betrachtern so, denn für einige Chemiker verkörperten Daltons Modelle den ganzen Blödsinn der Atomhypothese, wie sie meinten. «Atome», schrieb noch achtzig Jahre später der namhafte Chemiker H.E. Roscoe, «das sind runde Holzklötzchen, die Mr. Dalton erfunden hat.»

Zu Daltons Zeit war es in der Tat möglich, das Konzept von Atomen für unwahrscheinlich oder völlig unsinnig zu halten, und es sollte noch mehr als ein Jahrhundert vergehen, bevor die Existenz von Atomen unzweifelhaft bewiesen war. Auch Wilhelm Ostwald schrieb noch 1902 in seinen *Grundlinien der anorganischen Chemie:*

Die Verhältnisse der chemischen Vorgänge sind... als wären die Stoffe aus Atomen... daraus folgt bestenfalls die *Möglichkeit*, dass sie es wirklich sind, nicht aber die *Sicherheit*... Man darf sich durch diese Übereinstimmung zwischen Bild und Wirklichkeit aber nicht verleiten lassen... Eine Hypothese ist im allgemeinen ein *Hilfsmittel der Vorstellung*.

Heute können wir natürlich einzelne Atome «sehen» und mit Hilfe eines Raster-Kraftmikroskops sogar manipulieren. Doch es bedurfte ganz zu Anfang des 19. Jahrhunderts schon großen Weitblicks und Mutes, um Gebilde zu postulieren, die sich damals so gründlich jeder Möglichkeit eines empirischen Nachweises entzogen. [33]

Seine chemische Atomtheorie führte Dalton am 6. September 1803, seinem siebenunddreißigsten Geburtstag, in seinem Notizbuch aus. Zunächst war er zu bescheiden oder zu schüchtern, um irgendetwas über seine Theorie zu veröffentlichen (er hatte jedoch die Atomgewichte von einem halben Dutzend Elementen - Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff, Phosphor, Schwefel -

ausgearbeitet und in seinem Notizbuch festgehalten). Dennoch sprach es sich rasch herum, dass er auf etwas Erstaunliches gestoßen sei, und Thomas Thomson, der namhafte Chemiker, machte sich auf nach Manchester, um ihn kennen zu lernen. Ein einziges kurzes Gespräch mit Dalton im Jahr 1804 «bekehrte» Thomson und veränderte sein Leben. «Ich war wie verzaubert», schrieb er später. «Auf mein Denken fiel ein neues Licht, und ich erkannte mit einem Blick die ungeheure Bedeutung dieser Theorie.»

Zwar hatte Dalton einige seiner Ideen bereits in der Literary and Philosophical Society in Manchester vorgetragen, doch bei einem breiteren Publikum bekannt wurden sie erst, als Thomson über sie schrieb. Dessen Darlegungen waren glänzend und überzeugend, weit wirkungsvoller als Daltons eigene Ausführungen, die ungeschickt auf den letzten Seiten der 1808 erschienenen Schrift *New System* zusammengedrängt standen.

Doch Dalton selbst wurde klar, dass seine Theorie grundlegende Probleme aufwarf. Um vom Verbindungs- oder Äquivalentgewicht zum Atomgewicht zu gelangen, brauchte man die genaue Formel einer Verbindung, denn die gleichen Elemente konnten sich in einigen Fällen auf mehr als eine Weise miteinander verbinden (wie bei den drei Oxiden des Stickstoffs). Dalton nahm also an, dass zwei Elemente, die nur eine einzige Verbindung eingingen (wie es bei Wasserstoff und Sauerstoff in Wasser oder bei Stickstoff und Wasserstoff in Ammoniak der Fall zu sein schien), dies im einfachsten möglichen Verhältnis täten: eins zu eins. Deshalb folgerte er, die Formel von Wasser sei (in moderner Nomenklatur) HO und das Atomgewicht von Sauerstoff das gleiche wie sein Äquivalentgewicht, nämlich 8. Entsprechend hielt er die Formel von Ammoniak für NH und daher das Atomgewicht von Stickstoff für 5.

Doch im gleichen Jahr, als Dalton sein *New System* veröffentlichte, wies der französische Chemiker Gay-Lussac nach, dass man, wenn man nach den Volumina und nicht den Gewichten ging, zu dem Ergebnis kam, dass *zwei* Volumina Wasserstoff und nicht eines sich mit einem Volumen Sauerstoff zu zwei Volumina Dampf verbanden. Dalton begegnete diesen Ergebnissen mit Skepsis (obwohl er sich leicht von ihrer Richtigkeit hätte überzeugen können), weil er meinte, sie hätten zur Folge, dass sich ein Atom in zwei Teile aufspalten könne, so dass sich ein halbes Atom Sauerstoff mit je einem Atom Wasserstoff verbände.

Obwohl Dalton von «verbundenen» Atomen sprach, machte er keinen klaren Unterschied (so wenig wie seine Vorgänger) zwischen Molekülen, der kleinsten Menge eines Elementes oder einer Verbindung, die frei vorkommen konnte, und Atomen, den konkreten Bausteinen chemischer Verbindungen. Bei dem Versuch, Gay-Lussacs Ergebnisse zu interpretieren, stellte der italienische Chemiker Avogadro die Hypothese auf, gleiche Gasvolumina enthielten eine gleiche Anzahl von *Molekülen*. In diesem Falle hätten die Moleküle von Wasserstoff und Sauerstoff je zwei Atome besitzen müssen. Ihre Verbindung zu Wasser ließ sich folglich so darstellen: $2H_2+1O_2$ -> $2H_2O$.

Sehr merkwürdig war (zumindest in der Rückschau), dass Avogadros Hypothese der zweiatomigen Moleküle unbeachtet blieb oder abgelehnt wurde, unter anderem auch von Dalton. Es fehlte weiterhin an einer klaren Unterscheidung zwischen Atomen und Molekülen. Man glaubte nicht, dass sich Atome derselben Art verbinden könnten. Ohne Schwierigkeit vermochte man Wasser, eine Verbindung, als H_2O zu begreifen, konnte sich , aber offenbar beim besten Willen nicht dazu durchringen, ein Molekül von reinem Wasserstoff als H_2 zu sehen. Viele Atomgewichte des frühen 19. Jahrhunderts wichen daher von ihrem tatsächlichen Wert um einfache numerische Faktoren ab - einige schienen nur die Hälfte dessen zu sein, was sie sein sollten, andere das Doppelte, wieder andere ein Drittel oder ein Viertel und so fort.

Griffins Buch, mein erster Leitfaden im Labor, war in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts geschrieben worden, daher fielen viele seiner Formeln und Atomgewichte noch genauso falsch aus wie Daltons. Nicht dass dies große Bedeutung für die Praxis gehabt hätte - noch tat es dem großen Vorzug, den vielen Vorzügen, von Griffin irgendeinen Abbruch. Seine Formeln und Atomgewichte mochten tatsächlich falsch sein, doch die Reagenzien, die er vorschlug, und die Mengen, die er angab, waren präzise. Lediglich ihre Interpretation in Gestalt von Formeln blieb schief.

Diese Verwirrung in Hinblick auf die Elementmoleküle und die Ungewissheit in Bezug auf die Formeln vieler Verbindungen brachten in den dreißiger Jahren des 19. Jahrhunderts das ganze Konzept der Atomgewichte in Misskredit, ja, selbst der Atombegriff fiel in Ungnade, sodass der bedeutende französische Chemiker Dumas 1837 ausrufen konnte: «Wenn ich die Macht hätte, würde ich

das Wort Atom aus der Wissenschaft streichen.»

Im Jahr 1858 erkannte Avogadros Landsmann Stanislao Cannizzaro schließlich, dass die Hypothese, die Avogadro 1811 vorgeschlagen hatte, eine elegante Methode darstellte, um mit der jahrzehntealten Verwirrung in Hinblick auf Atome und Moleküle, Atomgewichte und Äquivalentgewichte aufzuräumen. Zwar wurde Cannizzaros erster Aufsatz ebenso missachtet wie seinerzeit Avogadros Schrift, doch als sich um das Jahr 1860 die Chemiker zu ihrem ersten internationalen Kongress in Karlsruhe versammelten, wurde Cannizzaros Vortrag zum Großereignis der Veranstaltung und beendete die geistige Stagnation vieler Jahre.

Dies war ein Teil der Geschichte, die sich mir offenbarte, wenn ich 1945 einmal mein Labor verließ und in die Bibliothek des Science Museum fuhr. Es war unübersehbar, dass die Geschichte der Wissenschaft keine geradlinige Entwicklung darstellte, dass sie wilde Sprünge machte, sich in mehrere Stränge aufteilte, auseinander lief, wieder zusammenführte, sich wiederholte, in Sackgassen geriet oder festfuhr. Es gab einige bedeutende Forscher, die selbst der Geschichte wenig Beachtung schenkten (und möglicherweise haben sie gut daran getan, sich nicht um ihre Vorläufer zu kümmern - Dalton hätte sicherlich mehr Skrupel gehabt, seine Atomtheorie vorzuschlagen, hätte er die umfangreiche und verwirrende Geschichte des Atomismus gekannt, die immerhin zweitausend Jahre alt war). Andere dagegen beschäftigten sich fortwährend mit der Geschichte ihres Gegenstands, was ihre Beiträge zum Fortschritt der Wissenschaft dann auch widerspiegelten. Zweifellos ist dies der Fall bei Cannizzaro. Er setzte sich intensiv mit Avogadros Arbeit auseinander, erkannte wie keiner vor ihm, welche Bedeutung die Hypothese seines Vorgängers hatte, und bewirkte mit ihr und der eigenen Kreativität eine Revolution in der Chemie.

Leidenschaftlich vertrat Cannizzaro die Überzeugung, man müsse Studenten mit der Geschichte der Chemie vertraut machen. In einem schönen Aufsatz über die Lehre der Chemie beschrieb er, wie er junge Menschen an das Studium dieser Wissenschaft heranführte. Man müsse «sich bemühen, sie... auf die gleiche Bewusstseinsebene wie Lavoisiers Zeitgenossen zu stellen», damit sie wie diese die ganze revolutionäre Kraft, das wunderbar Neue von Lavoisiers Denken erführen.

Und dann, ein paar Jahre weiter, müsse man ihnen die plötzliche, unglaubliche Eingebung Daltons vermitteln.

«Oft geschieht es», schloss Cannizzaro, «dass das Denken eines Menschen, der eine neue Wissenschaft erlernt, alle Stadien durchlaufen muss, die die Wissenschaft selbst bei ihrer Entwicklung hat erkennen lassen.» Cannizzaros Worte machten tiefen Eindruck auf mich, weil auch ich in gewisser Weise die Geschichte der Chemie noch einmal durchlebte und all die Entwicklungsstadien wiederentdeckte, in denen sich ihr Fortschritt vollzogen hatte.

KAPITEL VIERZEHN

KRAFTLINIEN

In sehr jungen Jahren hatte mich die «Reibungselektrizität» fasziniert, jene Art von Elektrizität, die dazu führt, dass Bernstein Papierschnipsel anzieht, wenn man ihn reibt. Als ich aus Braefield zurückkehrte, begann ich von den «Elektrisiermaschinen» zu lesen - Scheiben oder Kugeln aus irgendeinem nicht leitenden Material, die man mit einer Kurbel drehte und gegen die Hand, ein Tuch oder ein Kissen rieb. Das gab eindrucksvolle Funken oder starke elektrische Schläge. Es schien nicht allzu schwer, solche einfachen Maschinen anzufertigen; bei meinem ersten Versuch, eine zu bauen, verwendete ich eine alte Schallplatte als Scheibe. Die Grammophonplatten wurden damals aus Vulkanit hergestellt, einem Material, das sich leicht elektrifizieren ließ. Das einzige Problem bestand darin, dass sie dünn und zerbrechlich waren und leicht kaputt gingen. Für eine zweite, haltbarere Maschine benutzte ich eine dicke Glasplatte und ein Kissen aus Leder, das mit Zinkamalgam überzogen war. Bei trockenem Wetter konnte ich prächtige Funken von ein paar Zentimetern Länge erzeugen. (Bei feuchtem Wetter ging gar nichts, weil dann alles leitete.)

Man konnte die Elektrisiermaschine auch an eine Leidener Flasche anschließen - im Prinzip ein Glasgefäß, auf beiden Seiten mit Zinnfolie verkleidet. Oben trug sie eine Metallkugel, die durch eine Metallkette mit der inneren Folie

verbunden war.

Schaltete man mehrere derartige Flaschen zusammen, konnten sie eine ordentliche Ladung halten. Mit einer solchen «Batterie» von Leidener Flaschen hatte man im 18. Jahrhundert, wie ich las, einer Reihe von achthundert Soldaten, die Hand in Hand miteinander verbunden waren, einen fast lähmenden Schlag versetzt.

Außerdem bekam ich eine kleine Wimshurstmaschine, ein wunderschönes Gerät mit rotierenden Glasscheiben und strahlenden Metallsektoren, die eindrucksvolle Funken von bis zu zehn Zentimetern Länge erzeugen konnten. Wenn sich die Platten der Wimshurstmaschine schnell drehten, wurde alles in der Nähe extrem aufgeladen: Quasten wurden elektrisiert, sodass ihre Fäden starr abstanden, Kügelchen aus Holundermark flogen auseinander, und man spürte die Elektrizität auf der Haut. Gab es in der Nähe eine scharfe Spitze, zog sie leuchtende Büschel von Elektrizität an, die wie Elmsfeuer aussahen. Mit dem ausströmenden «elektrischen Wind» konnte man Kerzen ausblasen oder eine kleine Windmühle antreiben. Mit Hilfe eines Isolierhockers - eines Holzbretts, das auf vier Wassergläsern stand - konnte ich meine Brüder so elektrisieren, dass ihnen die Haare zu Berge standen. Diese Experimente zeigten die Abstoßungskraft gleicher elektrischer Ladungen; jeder Faden der Quaste, jedes Haar bezog die gleiche Ladung (während meine ersten Experimente mit geriebenem Bernstein und kleinen Papierschnipseln die Anziehungskraft elektrisch geladener Körper unter Beweis gestellt hatten). Entgegengesetzte Ladungen ziehen sich an, gleiche stoßen sich ab.

Ich fragte mich, ob sich die statische Elektrizität der Wimshurstmaschine nutzen ließe, um eine von Onkel Daves Glühlampen zum Leuchten zu bringen. Onkel sagte nichts, aber gab mir einige sehr dünne Silber- und Golddrähte, nur einen hundertstel Zentimeter dick. Als ich die Messingkugeln der Wimshurstmaschine mit einem acht Zentimeter langen Silberdraht verband, der sich auf einer Pappunterlage befand, explodierte der Draht, sobald ich an der Kurbel drehte, und hinterließ ein eigenartiges Muster auf der Pappe. Der Golddraht, mit dem ich das Experiment wiederholte, verwandelte sich augenblicklich in roten Dampf, gasförmiges Gold. Diese Experimente brachten mich zu der Überzeugung, dass Reibungselektrizität von enormer Wirkung sein

konnte - aber zu ungestüm, zu ungezügelt war, um von großem Nutzen zu sein.

Für Davy bedeutete elektrochemische Anziehung die Anziehung von Gegensätzen - beispielsweise die Anziehung, die ein stark «positives» Metallion, ein Kation wie das des Natriums, auf ein stark «negatives» Ion, ein Anion wie das des Chlors, ausübte. Doch die meisten Elemente, so dachte er, müssten auf einer kontinuierlichen Skala zwischen dem Extrem der Elektropositivität oder -negativität liegen. Der Grad der Elektropositivität von Metallen richte sich nach ihrer chemischen Reaktivität, also ihrer Fähigkeit, weniger positive Elemente zu reduzieren oder zu ersetzen.

Diese Art des Austauschs war schon von den Alchimisten zur Herstellung von metallischen Überzügen oder «Bäumen» verwendet worden - allerdings ohne die geringste Vorstellung von den wahren Mechanismen. Solche Bäume wurden hergestellt, indem man einen, sagen wir, Zinkstab in die Lösung eines anderen Metallsalzes (beispielsweise eines Silbersalzes) legte. Das führte zum Austausch des Silbers durch das Zink, woraufhin metallisches Silber aus der Lösung als glänzendes, fast fraktales, baumartiges Gewächs ausgefällt wurde. (Die Alchimisten hatten diesen Bäumen mythische Namen gegeben, so hieß der Silberbaum Arbor Dianae, der Bleibaum Arbor Saturni und der Zinnbaum Arbor Jovis). [34]

Anfangs hatte ich gehofft, solche Bäume aus allen metallischen Elementen machen zu können - Bäume aus Eisen und Kobalt, aus Wismut und Nickel, aus Gold, Platin und den Platinmetallen; aus Chrom und Molybdän und (natürlich!) Wolfram. Doch verschiedene Überlegungen (nicht zuletzt die exorbitanten Kosten der Edelmetallsalze) brachten mich dazu, mich mit etwa einem Dutzend unedler Metalle zufrieden zu geben. Und das rein ästhetische Vergnügen an ihnen - keine zwei Bäume sahen gleich aus, waren sie doch, selbst wenn es sich um das gleiche Metall handelte, so verschieden wie Schneeflocken oder Eiskristalle, während verschiedene Metalle, wie deutlich zu erkennen war, auf verschiedene Weise abgelagert wurden - wich rasch einer systematischeren Untersuchung. Wann veranlasste ein Metall die Ablagerung eines anderen? Und warum? Ich nahm einen Zinkstab, legte ihn zunächst in eine Kupfersulfatlösung und erhielt eine prächtige Ablagerung, eine Kupferplattierung rund um ihn

herum. Dann experimentierte ich mit Zinnsalzen, Bleisalzen und Silbersalzen, indem ich einen Zinkstab in die betreffenden Lösungen tauchte, woraufhin ich glänzende kristalline Bäume aus Zinn, Blei und Silber erhielt. Doch als ich versuchte, einen Zinkbaum herzustellen, indem ich einen Kupferstab in eine Zinksulfatlösung tauchte, geschah gar nichts. Das Zink war offenkundig das aktivere Metall, es konnte zwar das Kupfer ersetzen, aber nicht von diesem ersetzt werden. Um einen Zinkbaum herzustellen, musste man ein Metall verwenden, das noch aktiver war als Zink - sehr gut eignete sich, wie ich feststellte, ein Magnesiumstab. Offenbar bildeten alle diese Metalle eine Art Reihe.

Davy selbst machte den bahnbrechenden Vorschlag, die Kupferböden von Schiffen vor der Korrosion in Meerwasser durch elektrochemischen Austausch zu schützen, indem man Platten mit elektropositiveren Metallen (etwa Eisen oder Zink) anbrachte, sodass stattdessen diese korrodierten - der so genannte kathodische Schutz. *(*Zwar schien er unter Laborbedingungen gut zu funktionieren, er versagte jedoch im Meer, weil die neuen Metallplatten Muscheln anzogen. So machte man sich über Davys Vorschlag lustig. Doch das Prinzip des kathodischen Schutzes war außerordentlich scharfsinnig. Nach Davys Tod wurde er zu einer Standardmethode bei Ozeanschiffen.)

Als ich von Davy und seinen Experimenten las, fühlte ich mich zu einer Reihe anderer elektrochemischer Versuche angeregt: Ich legte einen Eisennagel in Wasser und band ein Stück Zink daran, um ihn vor Korrosion zu schützen. Ich säuberte die angelaufenen Silberlöffel meiner Mutter, indem ich sie in eine Aluminiumschüssel mit einer warmen Lösung von Natriumcarbonat legte. Sie zeigte sich über das Resultat so erfreut, dass ich beschloss, einen Schritt weiter zu gehen und mich an der Elektroplattierung zu versuchen, wobei ich Chrom als Anode und eine Vielzahl von Haushaltsgegenständen als Kathode verwendete. Ich plattierte alles mit Chrom, was ich in die Hände bekam - Eisennägel, Kupferstücke, Scheren und (diesmal sehr zum Ärger meiner Mutter) einen der Silberlöffel, die ich zuvor von ihrem Belag befreit hatte.

Zunächst bemerkte ich den Zusammenhang zwischen diesen Experimenten und den Batterien, mit denen ich zur gleichen Zeit spielte, nicht, obwohl ich es schon für einen seltsamen Zufall hielt, dass die ersten beiden Metalle, die ich

benutzte, Zink und Kupfer, entweder einen Baum oder, in einer Batterie, einen elektrischen Strom erzeugen konnten. Ich glaube, erst als ich las, dass man in Batterien Edelmetalle wie Silber und Platin verwendete, um eine höhere Spannung zu erzeugen, wurde mir klar: die beiden Reihen, die «Baum»-Reihe und die Reihe von Volta-Elementen - waren wahrscheinlich identisch. Chemische Aktivität und elektrisches Potential wären einfach verschiedene Seiten desselben Phänomens.

Wir hatten eine große, altmodische Batterie, ein Nasselement, in der Küche. Sie war an eine elektrische Klingel angeschlössen. Die Klingel erschien mir zunächst zu kompliziert, um sie zu verstehen, und ohnehin wirkte die Batterie viel verlockender, denn sie bestand aus einer Keramikröhre mit einem massiven glänzenden Kupferzylinder in der Mitte, in eine bläuliche Flüssigkeit eingetaucht. Das Ganze wurde von einem Glasgehäuse umschlossen, das ebenfalls mit einer Flüssigkeit gefüllt war und einen schmalen Zinkbarren enthielt. Die Batterie hatte Ähnlichkeit mit einer chemischen Fabrik im Kleinformat, und ich glaubte, von Zeit zu Zeit kleine Gasblasen am Zink aufsteigen zu sehen. Dieses Daniell-Element (so hieß es) sah sehr viktorianisch aus, nach tiefstem 19. Jahrhundert. Und dieses ungewöhnliche Element erzeugte Elektrizität ganz aus eigener Kraft - ohne jede Reibung, nur durch die eigenen chemischen Reaktionen. Dass dies eine ganz andere Elektrizitätsquelle war, keine durch Reibung erzeugte oder statische, sondern eine vollkommen *andersartige* Elektrizität, eine neue Naturkraft, muss die Zeitgenossen außerordentlich verblüfft haben, als Volta im Jahr 1800 seine Entdeckung machte. Vorher hatte es nur die flüchtigen Entladungen, die Funken und Blitze der Reibungselektrizität gegeben. Nun konnte man einen stetigen, gleichförmigen, unveränderlichen Strom erzeugen. Dazu brauchte man nur zwei verschiedene Metalle - Kupfer und Zink, oder Kupfer und Silber (Volta arbeitete mit einer ganzen Reihe von Metallen, also mit je anderen «Spannungen» oder Potenzialdifferenzen), die in ein leitendes Medium getaucht waren.

Bei den ersten Batterien, die ich selbst herstellte, verwendete ich Obst oder Gemüse - man konnte Kupfer- und Zinkelektroden in eine Kartoffel oder Zitrone stecken und genügend Strom beziehen, um eine winzige 1-Volt-Birne zum Leuchten zu bringen. Wenn ich ein halbes Dutzend Zitronen oder

Kartoffeln zusammenschloss (in Reihe, um eine höhere Spannung zu erzielen, oder parallel, um eine höhere Stromstärke zu erhalten), dann ergab das eine biologische «Batterie». Nach den Obst- und Gemüsebatterien probierte ich Münzen aus, wobei ich abwechselnd Kupfer- und Silbermünzen verwendete (allerdings gingen nur Silbermünzen, die vor 1920 geprägt worden waren, spätere waren nicht rein genug), die ich durch (meist mit Speichel) angefeuchtetes Löschpapier trennte. Wenn ich kleine Münzen nahm, Farthings und Sixpences, ergaben fünf oder sechs solche Paare nicht mehr als drei Zentimeter. Ich konnte aber auch einen Stapel von dreißig Zentimetern Höhe auftürmen, sechzig oder siebzig Paare von einer Röhre umschlossen. Der gab dann einen starken elektrischen Schlag von 100 Volt. Man hätte auch, so spekulierte ich, einen elektrischen Stock konstruieren können, der Paare aus Kupfer- und Zinkfolie enthielte, die viel dünner waren als Münzen. Ein solcher Stock mit fünfhundert oder mehr Paaren hätte tausend Volt erzeugen können, noch mehr als ein Zitteraal, genug, um jeden Angreifer in die Flucht zu schlagen - doch über das Planungsstadium kam ich nie hinaus.

Mich faszinierte die große Vielfalt der Batterien, die im 19. Jahrhundert entwickelt worden waren und von denen man noch einige im Science Museum bewundern konnte. Es gab die «Einflüssigkeits-Batterien», wie Voltas Originalzelle, die Smee-, die Grenet-, die massive Leclanché- oder die schlanke, silberne De-La-Rue-Batterie, und die Zweiflüssigkeits-Batterien - zum Beispiel unsere eigene Daniell-, die Bunsen- und die Grove-Batterie (Letztere mit Platinelektroden). Es schien unendlich viele zu geben, doch alle waren, ungeachtet ihrer unterschiedlichen Bauart, auf einen zuverlässigen und konstanten Stromfluss hin konstruiert worden, die Elektroden sollten vor Metallablagerungen oder hartnäckig anhaftenden Gasblasen geschützt und es sollten möglichst keine schädlichen oder feuergefährlichen Gase abgesondert werden (wie es bei einigen Batterien der Fall gewesen war).

Diese Nasselemente mussten von Zeit zu Zeit mit Wasser aufgefüllt werden, während die kleinen Trockenbatterien in unseren Taschenlampen offenbar ganz anders funktionierten. Als Marcus mein Interesse bemerkte, schnitt er mit seinem scharfen Pfadfindermesser eine Batterie für mich auf und zeigte mir das äußere Zinkgehäuse, den Kohlestab in der Mitte und die ätzende, unangenehm

riechende Leitpaste dazwischen. Er demonstrierte mir auch die massive 120-Volt-Batterie in unserem Kofferradio (unabdingbar in Kriegszeiten, da die Stromversorgung höchst unzuverlässig war) - sie enthielt achtzig zusammengeschaltete Trockenzellen und wog mehrere Pfund. Ein andermal öffnete er die Motorhaube des Autos - wir hatten damals noch den alten Wolseley - und erklärte mir den Akkumulator mit Bleiplatten und Säure und wie man ihn auflud. Er könne wiederholt aufgeladen werden, sagte Marcus, Ladung aufnehmen, doch nicht auch selbst erzeugen. Ich entwickelte eine regelrechte Leidenschaft für Batterien, selbst wenn sie leer waren. Nachdem sich das in meiner Familie herumgesprochen hatte, strömten gebrauchte Batterien jeder Größe und Form nur so ins Haus, und schon bald war ich stolzer Besitzer einer bemerkenswerten (wenn auch vollkommen nutzlosen) Sammlung an Objekten, die ich großenteils öffnete und sezierte.

Doch meine Lieblingsbatterie blieb das alte Daniell-Element, und als wir uns modernisierten und eine neumodische Trockenzelle für die Klingel bekamen, ging die Batterie in meinen Besitz über. Sie hatte nur eine bescheidene Spannung von l bis l ½ Volt, aber der Strom von mehreren Ampere war beträchtlich für ihre Größe. Das machte sie sehr geeignet für Experimente mit Wärme und Licht, bei denen man einen Strom von gewisser Stärke brauchte, die Spannung aber kaum eine Rolle spielte.

So konnte ich Drähte leicht erwärmen - Onkel Dave hatte mich mit einem stattlichen Vorrat an Wolframdrähten höchst unterschiedlicher Stärke versorgt. Der dickste Draht, zwei Millimeter im Durchmesser, erwärmte sich etwas, wenn ich ein Stück davon mit den Polen der Zelle verband. Der dünnste Draht wurde weißglühend und verbrannte in einem Blitz. Einen Draht, dessen Dicke zwischen diesen beiden lag, konnte man eine Weile in Rotglut versetzen, obwohl er auch bei dieser Temperatur schon bald oxidierte und zu einem Staubhäufchen aus gelbweißem Oxid zerfiel. (Nun wusste ich, warum man unbedingt die Luft aus den Glühlampen hatte entfernen müssen und warum Glühlicht nicht möglich war, wenn man die Glaskolben nicht luftleer pumpte oder mit Edelgas füllte.)

Mit dem Daniell-Element als Stromquelle konnte ich auch salziges oder angesäuertes Wasser zerlegen. Ich weiß noch, wie freudig erregt ich war, als ich etwas Wasser in einem Eierbecher zerlegte und zusah, wie der Sauerstoff an die

eine Elektrode wanderte und der Wasserstoff an die andere. Die Elektrizität einer l-Volt-Zelle schien sehr gering zu sein und genügte doch, um eine chemische Verbindung zu trennen, Wasser oder, noch spektakulärer, Salz in seine extrem aktiven Bestandteile zu zerlegen.

Die Elektrolyse konnte erst nach Erfindung der Volta'schen Säule entdeckt werden, denn die stärksten Elektrisiermaschinen oder Leidener Flaschen waren völlig unfähig, eine chemische Zerlegung zu bewirken. Wie Faraday später ausrechnete, hätte man die gesammelte Ladung von 800000 Leidener Flaschen oder die Energie eines Blitzes gebraucht, um einen einzigen Wassertropfen zu zerlegen, etwas, was eine winzige und einfache 1-Volt-Zelle schaffte. (Andererseits konnte meine 1-Volt-Zelle, und noch nicht einmal die Achtzig-Zellen-Batterie, die Marcus mir in unserem Kofferradio gezeigt hatte, weder ein Kügelchen aus Holundermark noch ein Elektroskop bewegen.) Statische Elektrizität konnte enorme Funken und außerordentlich hohe Ladungen erzeugen (eine Wimshurstmaschine brachte 100 000 Volt hervor), aber nur eine sehr geringe Stromstärke, zumindest für die Elektrolyse. Das Gegenteil galt für eine chemische Zelle, sie hatte eine hohe Stromstärke, jedoch eine geringe Spannung.

Wenn die elektrische Batterie mich mit der unauflöslichen Beziehung zwischen Elektrizität und Chemie vertraut machte, dann führte mir die elektrische Klingel die untrennbare Beziehung zwischen Elektrizität und Magnetismus vor Augen - eine Beziehung, die keineswegs selbstverständlich ist oder auf der Hand liegt; immerhin wurde sie erst in den zwanziger Jahren des 19. Jahrhunderts entdeckt.

Ich hatte gesehen, dass schon ein geringfügiger elektrischer Strom einen Draht erwärmen, einen elektrischen Schlag versetzen oder eine Lösung zerlegen konnte. Aber wie schaffte er es, die oszillierende Bewegung, das rasche Schlagen einer elektrischen Klingel zu erreichen? Von der Eingangstür führten Kabel zur Klingel, der Stromkreis wurde geschlossen, wenn draußen jemand auf den Klingelknopf drückte. Eines Abends, als meine Eltern ausgegangen waren, beschloss ich, den Kreis zu umgehen und die Drähte so zu verbinden, dass ich die Klingel direkt betätigen konnte. Sobald ich den Strom einschaltete, sprang der Klingelklöppel in Bewegung und schlug auf die Klingel. Was ließ ihn springen, wenn der Strom floss? Ich sah, dass der Klöppel aus Eisen bestand und mit

Kupferdraht umwickelt war. Diese Spule wurde magnetisiert, wenn ein Strom hindurchfloss, dadurch wurde der Hammer von dem Eisensockel der Klingel angezogen (sobald er auf die Klingel traf, wurde der Stromkreis unterbrochen, woraufhin der Klöppel wieder in seine ursprüngliche Position zurückfiel). Ich fand das höchst ungewöhnlich: Zwar besaß ich Stab- und Hufeisenmagneten, aber hier zeigte sich der Magnetismus nur, wenn ein Strom durch die Spule floss, und er verschwand, sobald der Strom abgeschaltet wurde.

Es war die Empfindlichkeit, die Reaktionsbereitschaft von Kompassnadeln, die einen ersten Hinweis auf den Zusammenhang zwischen Elektrizität und Magnetismus lieferte. Schon lange wusste man, dass eine Kompassnadel in einem Gewitter ausschlagen oder entmagnetisiert werden konnte, und 1820 wurde beobachtet, dass sich eine Kompassnadel plötzlich bewegte, wenn in der Nähe des Kompasses ein Strom durch einen Draht floss. War der Strom stark genug, wurde die Nadel unter Umständen um neunzig Grad abgelenkt. Hielt man den Kompass über den Draht statt darunter, zeigte die Nadel in die entgegengesetzte Richtung. Es hatte den Anschein, als beschreibe die magnetische Kraft Kreise um den Draht. [35]

Eine solche kreisförmige Bewegung magnetischer Kräfte ließ sich leicht sichtbar machen, indem man einen Magneten senkrecht in eine Schüssel mit Quecksilber tauchte, wobei ein lose herabhängender Draht gerade eben das Quecksilber berührte, während in einer zweiten Schale der Magnet beweglich und der Draht fixiert blieb. Wenn nun ein Strom floss, rutschte der lose herabhängende Draht in Kreisen um den Magneten, während der lose Magnet in entgegengesetzter Richtung um den fixierten Draht rotierte.

Faraday, der diesen Apparat 1821 konstruiert hat - also praktisch den ersten Elektromotor der Welt -, fragte sich sogleich, ob der Prozess sich nicht auch umkehren lasse: Wenn Elektrizität so leicht Magnetismus hervorrufen konnte, war dann die magnetische Kraft möglicherweise in der Lage, Elektrizität zu erzeugen? Bemerkenswerterweise brauchte er mehrere Jahre, um diese Frage zu beantworten; die Antwort war alles andere als einfach. [36] Ein Dauermagnet, der in eine Drahtspule eingebracht wurde, erzeugte keine Elektrizität. Man musste den Stabmagneten hinein- und herausbewegen, nur dann wurde ein Strom erzeugt. Das erscheint uns heute selbstverständlich, weil wir mit Dynamos und

ihrer Arbeitsweise vertraut sind. Doch damals gab es keinen Grund zu der Annahme, dass Bewegung erforderlich sei. Schließlich stand ja auch eine Volta'sche Batterie oder eine Leidener Flasche einfach auf dem Tisch. Selbst ein Genie wie Faraday brauchte zehn Jahre für den geistigen Sprung, der ihn von den Vorstellungen seiner Zeit befreite und auf eine neue Erkenntnisebene beförderte - eben dass der Magnet sich bewegen musste, um Elektrizität zu erzeugen, dass die Bewegung also das Entscheidende war. (Faraday dachte, Bewegung erzeuge Elektrizität, indem sie die magnetischen Kraftlinien durchschneide.) Faradays bewegter Magnet war der erste Dynamo der Welt - die Umkehrung des Elektromotors. Merkwürdigerweise fanden diese beiden etwa gleichzeitigen Erfindungen von Faraday, der Elektromotor und der Dynamo, eine höchst unterschiedliche Aufnahme. Elektromotoren stießen fast sofort auf Interesse und wurden in großem Umfang gebaut, sodass es bereits 1839 batteriebetriebene elektrische Flussschiffe gab, während die Dynamos weit mehr Zeit brauchten, um sich durchzusetzen. Sie fanden erst in den achtziger Jahren des 19. Jahrhunderts Verbreitung - bei Einführung des elektrischen Lichts und elektrischer Züge. Jetzt brauchte man Elektrizität in großen Mengen und ein geeignetes Verteilungssystem. So etwas wie diese riesigen, summenden Dynamos, die eine geheimnisvolle und unsichtbare neue Energie aus dem Nichts zauberten, hatte die Welt noch nicht gesehen. Ehrfürchtig wurden die ersten Kraftwerke mit ihren großen Dynamos bestaunt. (Das regte H. G. Wells zu seiner frühen Kurzgeschichte «The Lord of Dynamos» an, in der für den naiven Helden der riesige Dynamo, um den er sich kümmert, zu einem Gott wird, der Menschenopfer verlangt.)



Meine Großeltern Marcus und Chaya Landau mit ihren dreizehn Kindern im Garten ihres Hauses in Highbury New Park (1902). Stehend von links: Mick, Violet, Isaac, Abe, Dora, Sydney, Annie. Sitzend: Dave, Elsie (meine Mutter), Len, Großvater und Großmutter, Birdie. Vorne: Joe und Doogie.



Auf dem Schoß meiner Mutter, Ende 1933, mit Marcus, David, Pop und Michael.



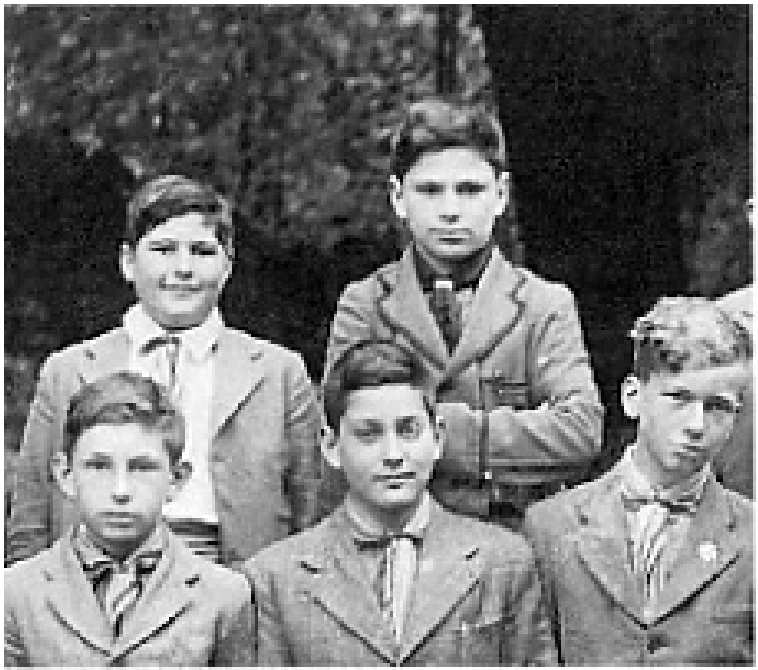
Als dreijähriger Junge vor dem Krieg.



Alle zusammen auf unserer letzten Bootstour vor dem Krieg, im August 1939, in der Nähe von Bournemouth: David, Pop, Michael, Ma, ich und Marcus.



Zu Besuch aus Braefield im Winter 1940: Pop, ich, Ma, Michael und David (Marcus, der Älteste, ging bereits auf die Universität).



Mit meinen Wölflings-Kameraden, The Hall 1943.



1946, mein Bar-Mizwa-Foto, aufgenommen vor dem Elternhaus.



Onkel Dave (links) und Onkel Abe 1938 während eines Betriebsausflugs von Tungstalite.



Tante Len, nach dem Krieg in Delamere.



Tante Birdie.

Wie Faraday begann ich überall «Kraftlinien» zu sehen. Ich hatte bereits eine batteriegespeiste Vorder- und Rücklampe an meinem Fahrrad, nun legte ich mir noch dynamobetriebene Leuchten zu. Wenn der kleine Dynamo an meinem Hinterrad surrte, sah ich manchmal vor meinem geistigen Auge die magnetischen Kraftlinien von seinem Surren durchschnitten und dachte an die geheimnisvolle, fundamentale Bedeutung der Bewegung.

Magnetismus und Elektrizität hatte man zunächst für vollkommen unabhängig gehalten, nun schienen sie durch die Bewegung irgendwie verbunden zu sein. Hier wendete ich mich an meinen «Physikonkel», Onkel Abe, der mir erzählte, die Beziehung zwischen Elektrizität und Magnetismus (und die Beziehung beider zum Licht) habe der große schottische Physiker Clerk Maxwell geklärt. [37] Ein bewegtes elektrisches Feld erzeuge ein magnetisches Feld in seiner Umgebung, dies erzeuge ein zweites elektrisches Feld, dieses seinerseits ein weiteres Magnetfeld und so fort. Durch die fast gleichzeitigen wechselseitigen Induktionen entstehe, so Maxwell, ein kombiniertes elektromagnetisches Feld in außerordentlich rascher Schwingung, das sich in alle Richtungen ausdehne und sich als Wellenbewegung im Raum ausbreite. 1865 errechnete Maxwell für ein solches Feld eine Ausbreitungsgeschwindigkeit von 300 000 Kilometern pro Sekunde - der Geschwindigkeit des Lichts außerordentlich nahe kommend. Das erschien sehr verblüffend - niemand hätte irgendeine Beziehung zwischen Magnetismus und Licht vermutet. Tatsächlich hatte niemand die geringste Ahnung, was Licht eigentlich sein könnte, obwohl man durchaus wusste, dass es sich als Welle ausbreitet. Nun kam Maxwell und behauptete, Licht und Magnetismus seien «Affektionen derselben Substanz. Licht ist eine elektromagnetische Störung, die sich nach elektromagnetischen Gesetzen im Feld ausbreitet». Nachdem mir dies zu Ohren gekommen war, stellte ich mir fortan das Licht ganz anders vor - als elektrische und magnetische Felder, die mit blitzartiger Geschwindigkeit übereinander hinwegsprangen und sich zu einem Lichtstrahl verflochten.

Daraus folgte logisch, dass jedes andere elektrische oder magnetische Feld eine elektromagnetische Welle hervorrufen konnte, die sich in alle Richtungen ausbreitete. Diese Erkenntnis, so erzählte mir Abe, habe Heinrich Hertz veranlasst, nach anderen elektromagnetischen Wellen zu suchen - Wellen, die

vielleicht eine sehr viel größere Wellenlänge haben würden als das sichtbare Licht. Zu diesem Zweck benutzte er 1886 eine einfache Induktionsspule als «Sender» und kleine Drahtspulen mit winzigen Funkenstrecken (von einem hundertstel Millimeter) als «Empfänger». Wenn er seine Induktionsspule Funken sprühen ließ, konnte er im dunklen Labor winzige sekundäre Funken in den kleinen Spulen beobachten. «Du stellst das Radio an», sagte Abe, «und vergisst vollkommen, was für ein Wunder da geschieht. Stell dir vor, was Hertz an diesem Tag im Jahr 1886 empfunden haben muss, als er die Funken in der Dunkelheit sah und ihm klar wurde, wie sehr Maxwell Recht hatte und so etwas wie Licht, eine elektromagnetische Welle, von der Induktionsspule in alle Richtungen ausstrahlte.»

Hertz starb schon in sehr jungen Jahren und erfuhr deshalb nicht mehr, dass seine Entdeckung die Welt revolutionierte. Onkel Abe war achtzehn Jahre alt, als Marconi zum ersten Mal Funksignale über den Ärmelkanal schickte, und konnte sich noch gut an die Aufregung erinnern, die dieses Ereignis auslöste, noch größer als die Aufregung über die Entdeckung der Röntgenstrahlen zwei Jahre zuvor. Funksignale wurden von einigen Kristallen aufgefangen, vor allem Bleiglanzkristallen. Die richtige Stelle auf ihrer Oberfläche fand man mit einem Wolframdraht, einem «Detektorpinsel». Zu Onkel Abes Erfindungen gehörte ein synthetischer Kristall, der seine Aufgabe noch besser erfüllte als Bleiglanz. Damals hießen die Radiowellen «Hertzsche Wellen», weshalb Abe seinen Kristall Hertzit nannte.

Clerk Maxwells größte Leistung bestand jedoch darin, die gesamte elektromagnetische Theorie zusammenzufassen, sie zu formalisieren und in lediglich vier Gleichungen zum Ausdruck zu bringen. Auf dieser halben Seite von Symbolen, sagte Abe, als er mir die Gleichungen in einem seiner Bücher zeigte, sei die gesamte Maxwellsche Theorie komprimiert - für diejenigen, die die Gleichungen verstehen konnten. Hertz empfand sie als den Grundriss «einer neuen Physik... wie ein verzaubertes Märchenreich» - er sah nicht nur die Möglichkeit, Radiowellen zu erzeugen, sondern hatte auch das Gefühl, das ganze Universum sei kreuz und quer von elektromagnetischen Feldern aller Art durchzogen, bis an die fernsten Grenzen des Kosmos.

KAPITEL FÜNFZEHN

FAMILIENLEBEN

Von Mutter- wie von Vaterseite spielte der Zionismus eine wesentliche Rolle in meiner Familie. Alida, eine Schwester meines Vaters, arbeitete während des Ersten Weltkriegs als Assistentin von Nahum Sokolow und Chaim Weitzmann, den damaligen Führern des Zionismus in England. Aufgrund ihrer Sprachbegabung wurde sie 1917 mit der Übersetzung der Balfour-Deklaration ins Französische und Russische betraut. Ihr Sohn Aubrey war schon als Kind ein kundiger und beredter Zionist (später wurde er als Abba Eban der erste israelische Botschafter bei den Vereinten Nationen).Von meinen Eltern, Ärzten mit einem großen Haus, wurde erwartet, dass sie für die zionistischen Treffen einen Versammlungsort, ein gastfreundliches Heim, zur Verfügung stellten. In meiner Kindheit fanden solche Zusammenkünfte häufig statt, und ich konnte sie von meinem Zimmer oben im Haus deutlich hören - erregte Stimmen, endlose Auseinandersetzungen, Fäuste, die leidenschaftlich auf den Tisch hämmerten. Hin und wieder stürzte auch ein Zionist, rot vor Ärger oder Begeisterung, in mein Zimmer, auf der Suche nach einem Klo.

Diese Treffen schienen meine Eltern arg mitzunehmen - jedes Mal sahen sie hinterher bleich und erschöpft aus -, trotzdem fühlten sie sich verpflichtet, sie auszurichten. Ich hörte nie, dass sie sich untereinander über Palästina oder den Zionismus unterhielten, daher nahm ich an, dass sie das Thema nicht besonders interessierte, jedenfalls nicht bis Kriegsende, als die Schrecken des Holocaust sie zu der Überzeugung brachten, man müsse eine «nationale Heimat» schaffen. Ich hatte den Eindruck, dass sie sich von den Organisatoren dieser Versammlungen unter Druck setzen ließen und auch den erpresserischen Evangelisten gegenüber viel zu nachgiebig waren, die an die Haustür pochten und für die *Yeshivas*, die «Schulen in Israel», große Summen verlangten. Meine Eltern, die in fast jeder Hinsicht klar und unabhängig dachten, schienen angesichts dieser Forderungen weich und hilflos zu werden, vielleicht aus einem Gefühl der Pflicht oder Ängstlichkeit heraus. Meine eigenen Gefühle (die ich nie mit ihnen diskutierte) waren entschieden negativ: Ich entwickelte eine starke Abneigung gegen

Zionismus, Evangelismus und Politisiererei jeder Art, da sie mir laut, lästig und zudringlich vorkamen. Stattdessen sehnte ich mich nach dem ruhigen Diskurs und der Vernunft der Wissenschaft.

In ihrer religiösen Praxis waren meine Eltern gemäßigt orthodox (obwohl ich mich kaum daran erinnern kann, dass sie jemals über die Dinge sprachen, an die sie wirklich glaubten), während einige unserer Verwandten extrem orthodox waren. Man erzählte, der Vater meiner Mutter sei nachts aufgewacht, wenn ihm seine Jarmulke heruntergefallen sei, und der Vater meines Vaters soll noch nicht einmal ohne sie zum Schwimmen gegangen sein. Einige meiner Tanten trugen *Sheitl* - Perücken -, die ihnen ein merkwürdig jugendliches, puppenhaftes Aussehen verliehen: Ida hatte eine buttergelbe und Gisela eine rabenschwarze und sie veränderten sich nicht im Mindesten, selbst als sich viele Jahre später mein eigenes Haar grau zu färben begann.

Annie, die älteste Schwester meiner Mutter, war in den neunziger Jahren nach Palästina gegangen und hatte in Jerusalem eine Schule gegründet, eine Schule «für englische Damen mosaischen Glaubens». Annie war eine Frau von bestimmendem Wesen und außerordentlich orthodox. Vermutlich glaubte sie, mit Gott auf äußerst vertrautem Fuße zu stehen (wie sie es in Jerusalem mit dem Oberrabbiner, dem Mandat und dem Mufti tat). [38] In regelmäßigen Abständen kam sie nach England, begleitet von so riesigen Schrankkoffern, dass zu ihrer Beförderung sechs Träger erforderlich waren. Annie brachte eine Atmosphäre einschüchternder religiöser Strenge ins Haus - meine Eltern, die weniger orthodox waren, scheuten ihre tadelnden Blicke.

Einmal - an einem schwülen Samstag im politisch angespannten Sommer des Jahres 1939 - fuhr ich mit meinem Dreirad die Exeter Road in der Nähe unseres Hauses auf und ab, als ein plötzlicher Wolkenbruch niederging und ich völlig durchnässt wurde. Annie hob mahnend den Finger und schüttelte vorwurfsvoll den Kopf: «Am Schabbes Dreirad fahren! Das kann nicht ungestraft bleiben», sagte sie. «Er sieht alles, er beobachtet dich die ganze Zeit!» Fortan hatte ich etwas gegen Samstage und auch gegen Gott (zumindest den rachsüchtigen, strafenden Gott, den Annie mit ihrer Warnung angerufen hatte). Ich hatte an Samstagen das unangenehme, ängstliche Gefühl, beobachtet zu werden (ein Gefühl, das sich ansatzweise bis heute gehalten hat).

Im Allgemeinen - jener Samstag war eine Ausnahme - ging ich mit der Familie zur Schul, der geräumigen Synagoge in der Wahn Lane, deren Gemeinde damals mehr als zweitausend Mitglieder umfasste. Wir wurden alle so lange geschrubbt, bis wir vor Sauberkeit glänzten, und in unser «Sonntagszeug» gekleidet. Anschließend ging es im Gänsemarsch hinter unseren Eltern die Exeter Road entlang. Meine Mutter stieg mit mehreren Tanten zur Frauengalerie empor. Als ich noch ganz klein war, drei oder noch nicht einmal drei Jahre alt, ging ich mit ihr hinauf, doch als «großer» Junge von sechs musste ich unten bei den Männern bleiben (wo ich verstohlene Blicke zu den Frauen nach oben warf und gelegentlich auch zu winken versuchte, was streng verboten war).

Mein Vater war sehr bekannt in der Gemeinde - die Hälfte der Mitglieder waren seine Patienten oder die meiner Mutter und stand in dem Ruf, eine Stütze der Gemeinde und ein gelehrter Mann zu sein, obwohl seine Gelehrsamkeit, wie er mir sagte, nichts im Vergleich zu der von Wilensky auf der anderen Seite des Gangs sei. Der kenne jedes Wort im Talmud so genau auswendig, dass er sagen könne, welcher Satz auf jeder Seite von einer Nadel getroffen werde, die man in den Talmud steche.

Wilensky folgte nicht dem Gottesdienst, sondern irgendeinem inneren Programm, einer eigenen Liturgie, wobei er vor und zurück schwankte, während er seine eigenen Gebete aufsagte. Er hatte lange *Pajess* - Schläfenlocken -, die ihm am Gesicht herabhingen. Ehrfürchtig bestaunte ich ihn, für mich war er eine übermenschliche Erscheinung.

An den Samstagmorgenden wurde der Gottesdienst sehr lang, selbst bei hohem Tempo dauerten die Gebete mindestens drei Stunden - und das Gebet war gelegentlich unglaublich schnell. Ein stummes Gebet, die Amidah oder das Achtzehn-Gebet, musste stehend, mit dem Gesicht gen Jerusalem aufgesagt werden. Ich vermute, es war zehntausend Wörter lang, aber die Schnellsten in der Schul schafften es in glatten drei Minuten. Ich las, soviel ich konnte (mit häufigen Blicken in Richtung der Übersetzung auf der gegenüberliegenden Seite, um zu sehen, was das alles bedeutete), aber ich schaffte kaum mehr als einen oder zwei Absätze, bevor die Zeit vorüber war und sich der Gottesdienst dem nächsten Punkt näherte. Meistens versuchte ich gar nicht, Schritt zu halten, sondern blätterte nach eigenem Gutdünken im Gebetbuch. Auf diese Weise erfuhr ich

von Myrrhe und Weihrauch und den Gewichten und Maßen, die vor dreitausend Jahren im Land Israel verwendet wurden. Es gab viele Abschnitte, die mich ansprachen mit ihrer opulenten Sprache, ihrer Schönheit, ihrem poetischen und mythischen Charakter, in denen die Gerüche und Gewürze verschiedener Opfer in allen Einzelheiten geschildert wurden. Augenscheinlich hatte Gott eine feine Nase. [39]

Ich mochte den Gesang, den Chor, in dem Cousin Dennis sang und der von Onkel Moss geleitet wurde, den virtuosen Vortrag des *Chasans*, des Kantors, manchmal auch die heftigen Predigten des Rabbiners und hin und wieder das Gefühl, mit allen anderen Teil einer großen Gemeinschaft zu sein. Doch im Großen und Ganzen bedrückte mich die Synagoge; die Religion erschien mir zu Hause weit realer und unendlich viel angenehmer. Ich liebte Passah und seine Vorbereitungen (wenn wir allen *Chametz*, gesäuertes Brot, aus dem Haus entfernten und es, manchmal gemeinsam mit unseren Nachbarn, verbrannten), das besondere Besteck und Geschirr, die Tischtücher, die nur während dieser acht Tage benutzt wurden, das Ernten des Meerrettichs, der in unserem Garten wuchs und der Tränen fließen ließ, wenn man ihn rieb.

An den Abenden des Seder-Mahls waren wir fünfzehn, manchmal zwanzig Personen bei Tisch: meine Eltern, die unverheirateten Tanten - Birdie, Len und, vor dem Krieg, Dora, manchmal auch Annie -, Cousins verschiedenen Grades, die aus Frankreich oder der Schweiz zu Besuch kamen, und immer ein Fremder oder zwei. Annie hatte ein schönes, besticktes Tischtuch aus Jerusalem mitgebracht, das in Weiß und Gold erstrahlte. In der weisen Voraussicht, dass es früher oder später zu Unfällen kommen würde, verursachte meine Mutter einen «Präventivklecks» - schon sehr früh am Abend vergoss sie Rotwein aus einer geschickt ungeschickt gehaltenen Flasche auf dem Tischtuch, sodass es keinem Gast mehr peinlich sein musste, wenn er sein Glas umwarf. Obwohl ich wusste, dass sie es absichtlich tat, konnte ich nie vorhersagen, wann der «Unfall» geschehen würde. Er sah immer vollkommen zufallig und echt aus. (Augenblicklich streute sie Salz über den Weinfleck, woraufhin er sehr viel blasser wurde und fast verschwand. Ich fragte mich, warum das Salz diese Fähigkeit hatte.)

Anders als das Ritual in der Schul, das so rasch wie möglich abgehandelt

wurde und weitgehend unverständlich für mich war, wurde das Seder-Ritual langsam vollzogen, mit langen Diskussionen, Abhandlungen und Fragen zur symbolischen Bedeutung der einzelnen Gänge - das Ei, das Salzwasser, das Bitterherbe, das *Haroseth* (Mus aus Äpfeln, Nüssen und Wein). Die vier Söhne, von denen im Ritual die Rede ist - der Weise, der Böse, der Naive und der, der zu jung ist, um Fragen zu stellen -, habe ich immer mit uns Vieren identifiziert, obwohl dies David gegenüber besonders unfair erschien, da er nicht böser als jeder andere Fünfzehnjährige war. Ich liebte das rituelle Händewaschen, die vier Gläser Wein, die Rezitation der zehn Plagen (während man sie hersagte, tauchte man bei jeder Plage einen Zeigefinger in den Wein, um bei der zehnten Plage, der Erschlagung der Erstgeborenen, den Wein auf der Fingerspitze über die Schulter zu werfen). Als jüngstes Familienmitglied stellte ich die Vier Fragen in zitterndem Diskant und versuchte später zu erkennen, wo mein Vater die mittlere Matze, das *Afikomen*, versteckte (konnte ihn dabei aber ebenso wenig ertappen wie meine Mutter beim Verschütten des Weins).

Ich liebte auch die Gesänge und Rezitationen der Seder-Zeremonie, dieses Gefühl, das geprägt war von Erinnerung, von einem Ritual, das seit Jahrtausenden vollzogen wurde - die Geschichte von der Gefangenschaft in Ägypten, dem Kind Moses im Weidenkorb, das von der Tochter des Pharaos gerettet wird, dem Gelobten Land, in dem Milch und Honig fließen. Ich wurde, wir alle wurden in ein mythisches Reich entrückt.

Das Seder-Mahl zog sich bis nach Mitternacht hin, manchmal bis ein oder zwei Uhr in der Nacht, sodass ich als Fünf- oder Sechsjähriger regelmäßig einschlief. Wenn die Tafel endlich aufgehoben wurde, ließ man noch ein Glas Wein - das fünfte – für «Elija» zurück (er komme in der Nacht, erzählte man mir, und trinke den Wein, den man ihm hingestellt habe). Da mein hebräischer Name Eliahu, Elija, lautete, gelangte ich zu der Überzeugung, ich sei berechtigt, diesen Wein zu trinken, und nach einem der letzten Seder-Mahle vor dem Krieg schlich ich mich bei Nacht die Treppe hinunter und trank das ganze Glas aus. Man hat mich nie danach befragt, und ich habe die Tat nie gebeichtet, aber mein Kater am nächsten Morgen und das leere Glas machten jedes Geständnis überflüssig.

Ich hatte an allen jüdischen Festen Freude, ganz besonders aber an Sukkoth,

dem Laubhüttenfest oder jüdischen Erntedankfest, denn dann errichteten wir im Garten eine Hütte aus Laub und Zweigen, die *Sukka*, deren Dach wir mit Gemüse und Obst behängten. Wenn das Wetter es erlaubte, durfte ich in der *Sukka* schlafen und durch das obstverhangene Dach auf die Sterne über mir blicken.

Doch die ernsteren Feste und die Fastenzeiten riefen mir wieder die bedrückende Atmosphäre der Synagoge ins Gedächtnis, eine Atmosphäre, die sich für mich am Versöhnungstag, Jom Kippur, zum Schrecken verdichtete, denn dann wurden (wie man uns erklärte) unsere Sünden gewogen. Man hatte zwischen Neujahr und Versöhnungstag zehn Tage, um Buße zu tun und seine Vergehen und Sünden wieder gutzumachen, und diese Buße erreichte ihren kollektiven Höhepunkt an Jom Kippur. Natürlich wurde während dieser Zeit gefastet, fünfundzwanzig Stunden lang durfte weder Speise noch Trank unsere Lippen berühren. Wir schlugen uns auf die Brust und riefen: «Wir haben dieses getan und jenes getan» - dabei wurden alle denkbaren Sünden erwähnt (viele, an die ich noch nie gedacht hatte), normale Sünden und Unterlassungssünden, absichtliche und unabsichtliche Sünden. Schrecklich daran war, dass man nicht wusste, ob das Auf-die-Brust-Schlagen Gott überzeugte, ob die Sünden, die man begangen hatte, überhaupt zu vergeben waren. Man wusste nicht, ob Gott einen wieder in das Buch des Lebens aufnehmen würde, wie es in der Liturgie hieß, oder ob man sterben und in die Dunkelheit hinausgestoßen würde. Die heftigen, unruhigen Gefühle der Gemeinde wurden von der eindrucksvollen Stimme unseres alten Chasans Schlechter zum Ausdruck gebracht - als junger Mann hatte Schlechter Opernsänger werden wollen, es jedoch nie dazu gebracht, außerhalb der Synagoge zu singen. Ganz am Ende des Gottesdienstes blies Schechter das Schofar, und damit ging Jom Kippur zu Ende.

Als ich vierzehn oder fünfzehn war - ich bin mir nicht ganz sicher -, endete der Jom-Kippur-Gottesdienst auf eine unvergessliche Weise, denn Schechter, der sich beim Blasen des Schofars immer sehr verausgabte - er bekam ein rotes Gesicht vor Anstrengung -, entlockte dem Horn einen langen, scheinbar endlosen Ton von überirdischer Schönheit und fiel dann tot von der *Bema*, dem erhöhten Podium, auf dem er sang. Ich hatte das Gefühl, Gott habe Schechter getötet, einen Blitz gesandt, der ihn niederstreckte. Der Schock wurde für alle durch die Überlegung

gemildert, dass, wenn es überhaupt einen Augenblick gäbe, in dem die Seele rein, unbefleckt, von allen Sünden befreit sei, es eben der Augenblick sei, wo das Schofar zur Beendigung des Fastens geblasen werde, und dass Schechters Seele seinen Körper wohl mit Sicherheit in diesem Augenblick verlassen habe und direkt zu Gott gelangt sei. Es sei ein heiliger Tod gewesen, sagten alle: Möge es Gott gefallen, wenn ihre Zeit käme, sie ebenso sterben zu lassen.

Merkwürdigerweise sind meine beiden Großväter ebenfalls an Jom Kippur gestorben (wenn auch nicht unter so dramatischen Umständen), und zu Beginn jedes Jom Kippurs entzündeten meine Eltern flache Trauerkerzen für sie, die während des Fastens langsam niederbrannten.

1939 reiste Tante Violet, eine ältere Schwester meiner Mutter, mit ihrer Familie aus Hamburg an. Ihr Mann Moritz war Chemielehrer und ein hochdekorierter Teilnehmer des Ersten Weltkriegs. Er hinkte, seitdem ihn damals Granatsplitter verwundet hatten. Als ein patriotischer Deutscher hätte er nie geglaubt, eines Tages aus seinem Vaterland fliehen zu müssen. Doch die Kristallnacht hatte ihm schließlich klar gemacht, welches Schicksal ihn und seine Familie erwartete, wenn sie im Lande blieben, daher flohen sie im Frühjahr 1939 nach England - gerade noch rechtzeitig (ihr gesamter Besitz wurde von den Nazis beschlagnahmt). Sie wohnten bei Onkel Dave und kurze Zeit auch bei uns, bevor sie nach Manchester zogen, wo sie eine Schule und eine Herberge für Flüchtlinge eröffneten.

Mit meinem eigenen Zustand beschäftigt und davon völlig in Anspruch genommen, bemerkte ich kaum, was sich in der größeren Welt um mich her zutrug. Beispielsweise wusste ich wenig über die Evakuierung von Dünkirchen im Jahr 1940, nach der Kapitulation Frankreichs, von der eilig zusammengestellten Notflotte, die die letzten Flüchtlinge vom Kontinent herübergeschafft hatte. Doch als ich im Dezember 1940 in den Ferien aus Braefield nach Hause kam, fand ich ein flämisches Ehepaar vor, die Huberfelds, die jetzt in einem Gästezimmer in 37 wohnten. Sie waren auf einem kleinen Boot entkommen - wenige Stunden bevor die deutschen Truppen eintrafen, und hatten sich auf See fast verirrt. Sie wussten nicht, was aus ihren Eltern geworden war. Durch sie bekam ich zum ersten Mal einen Eindruck von dem Chaos und

dem Schrecken, die in Europa herrschten.

Während des Krieges löste sich die Gemeinde weitgehend auf - die jungen Männer meldeten sich freiwillig zum Militär oder wurden einberufen, und Hunderte von Kindern wurden wie Michael und ich aus London evakuiert. Und nach dem Krieg nahm sie nie wieder ihre alte Form an. Viele Gemeindemitglieder kamen ums Leben, entweder bei den Kämpfen auf dem Kontinent oder während der Luftangriffe auf London, andere verließen das Viertel, das vor dem Krieg ein fast ausschließlich jüdischer Mittelschichtsvorort gewesen war. Vor dem Krieg hatten meine Eltern (und ich) fast jeden Laden und Ladeninhaber in Cricklewood gekannt: Mr. Silver in seiner Apotheke, den Lebensmittelhändler Mr. Bramson, den Gemüsehändler Mr. Ginsberg, den Bäcker Mr. Grodzinski, den koscheren Schlachter Mr. Waterman - und ich sah sie alle auf ihren Plätzen in der Schul. Doch all das wurde unter dem Einfluss des Krieges und, nach dem Krieg, der raschen sozialen Veränderungen in unserer Ecke Londons zerstört. Ich selbst hatte nach den traumatischen Erlebnissen in Braefield den Kontakt zur und das Interesse an der Religion meiner Kindheit verloren. Es war schade, dass es so früh und so plötzlich geschah, aber das Gefühl von Trauer und Nostalgie mischte sich auf merkwürdige Weise mit einem wütenden Atheismus, einer Art von Wut auf Gott, weil es ihn nicht gab, weil er sich nicht kümmerte, weil er den Krieg nicht verhinderte und ihn mit all den Schrecken zuließ.

Ihr hebräischer Name war Zipporah («Vogel»), doch für uns, die Familie, hieß sie immer Tante Birdie. Ich wußte nie so genau (und vielleicht auch alle anderen nicht), was Birdie in jungen Jahren eigentlich zugestoßen war. Es war die Rede von einer Kopfverletzung als Säugling, aber auch von einem angeborenen Leiden, einer Erkrankung der Schilddrüse, jedenfalls musste sie ihr Leben lang große Dosen Schilddrüsenextrakt einnehmen. Schon als junge Frau litt Birdie unter einer eigenartig zerknitterten und faltigen Haut. Sie war klein gewachsen und von mäßiger Intelligenz, die Einzige mit einer derartigen Behinderung unter den sonst so begabten und robusten Kindern meines Großvaters. Ich bin mir allerdings nicht sicher, ob ich sie als «behindert» ansah. Für mich war sie einfach Tante Birdie, die bei uns lebte - ein wesentliches Element des Haushalts, immer anzutreffen. Sie hatte ein eigenes Zimmer neben dem meiner Eltern, voller Fotos,

Postkarten, Röhrchen mit buntem Sand und Nippes von Familienurlauben, die bis zum Beginn des Jahrhunderts zurückreichten. Ihr Zimmer hatte einen reinlichen, jungmädchenhaften Geruch und bedeutete eine Oase der Ruhe für mich, manchmal, wenn es im Haus drunter und drüber ging. Sie hatte einen dicken gelben Parker-Füller (meine Mutter einen orangefarbenen), mit dem sie langsam ihre ungelenken, kindlichen Buchstaben schrieb. Natürlich wusste ich, dass mit Birdie «etwas nicht stimmte», irgendetwas Medizinisches vorlag, ihre Gesundheit zart und ihr geistiges Vermögen eingeschränkt waren, doch all das hatte für uns nicht wirklich Bedeutung, spielte keine Rolle. Wir wussten nur, dass sie immer da wäre, treu und ergeben, und dass sie uns rückhalt- und bedingungslos zu lieben schien.

Als ich mich für Chemie und Mineralogie zu interessieren begann, besorgte sie mir kleine Mineralproben. Nie habe ich erfahren, wo oder wie sie sich diese verschafft hatte (auch nicht, wie sie, nachdem sie Michael gefragt hatte, was ich mir zur Bar-Mitzwa wünschte, ein Exemplar von Froissarts *Chronicles* für mich auftrieb). Als junge Frau arbeitete Birdie bei der Firma Raphael Tuck, die Kalender und Postkarten herstellte und eine Heerschar von jungen Frauen beschäftigte, die die Karten zeichneten und kolorierten - diese in zarten Farben gehaltenen Karten, die über Jahrzehnte sehr beliebt waren und gern gesammelt wurden, schienen ein fester Bestandteil des englischen Lebens zu sein, bis sie in den dreißiger Jahren allmählich von Farbfotografie und Farbdruck verdrängt wurden, womit Tucks kleine Heerschar von Frauen überflüssig wurde. Nachdem Birdie fast dreißig Jahre für die Firma gearbeitet hatte, wurde sie eines Tages entlassen, mit einem knappen Dankeschön und ohne Vorwarnung, von einer Rente oder Abfindung gar nicht zu reden. Als sie an diesem Abend im Jahr 1936 ins Haus trat, war ihr Gesicht «versteinert» (so berichtete mir Michael später), und sie kam nie wirklich darüber hinweg.

Birdie war so still, so zurückhaltend und zugleich so allgegenwärtig, dass wir alle sie für ganz selbstverständlich nahmen und übersahen, welche wichtige Rolle sie in unserem Leben spielte. Als ich 1951 ein Stipendium für Oxford bekam, war es Birdie, die mir das Telegramm gab, mich umarmte und mir gratulierte - auch ein paar Tränen vergoss, weil es mein Fortgehen von zu Hause bedeutete.

Nachts hatte Birdie häufig Anfälle von «Herzasthma» oder akutem

Herzversagen, dann bekam sie keine Luft und panikartige Angst und musste sich aufrecht hinsetzen. Das genügte, solange ihre Anfalle zunächst leichterer Natur waren, doch als sie sich verschlimmerten, baten meine Eltern darum, dass sie sich eine kleine Messingklingel ans Bett stellte und läutete, sobald sie sich schlecht fühlte. Ich hörte die kleine Glocke in immer kürzeren Abständen, und allmählich wurde mir klar, es musste sich um eine schlimme Krankheit handeln. Meine Eltern standen sofort auf, um Birdie zu behandeln - sie brauchte jetzt Sauerstoff und Morphium, um die Anfälle zu überstehen -, während ich im Bett lag und ängstlich lauschte, bis wieder alles still war und ich schlafen konnte. Eines Nachts im Jahr 1951 läutete die kleine Glocke einmal mehr, und meine Eltern eilten in ihr Zimmer. Sie hatte einen außerordentlich schweren Anfall: Rosa Schaum stand ihr vor dem Mund - sie erstickte an der Flüssigkeit, die in ihre Lungen strömte, und reagierte weder auf Sauerstoff noch auf Morphium. In einem letzten, verzweifelten Versuch, ihr Leben zu retten, nahm meine Mutter an Birdies Arm mit einem Skalpell einen Aderlass vor, um den Druck auf ihr Herz zu verringern. Doch auch diese Maßnahme nützte nichts, und Birdie starb noch in den Armen meiner Mutter. Als ich das Zimmer betrat, sah ich überall Blut - Blut auf ihrem Nachthemd und ihren Armen, Blut auf meiner Mutter, die sie hielt. Für einen Augenblick dachte ich, meine Mutter hätte sie umgebracht, bevor ich das schreckliche Bild vor meinen Augen begriff.

Das war der erste Tod eines nahen Verwandten, eines Menschen, der ein wesentlicher Teil meines Lebens gewesen war, und er traf mich tiefer, als ich erwartet hätte.

Als Kind erschien mir unser Haus von Musik erfüllt. Es gab zwei Bechstein, ein Klavier und einen Flügel, und manchmal wurde auf beiden gespielt, ganz zu schweigen von Davids Flöte und Marcus' Klarinette. Zu solchen Zeiten bildete unser Haus ein Aquarium voller Töne. Wenn ich hindurchging, hörte ich erst ein Instrument und dann ein anderes (merkwürdigerweise schienen sich die verschiedenen Instrumente dabei nicht zu überschneiden; mein Ohr, meine Aufmerksamkeit konzentrierte sich immer nur auf eines).

Meine Mutter war nicht so musikalisch wie wir anderen, aber nicht weniger eine große Liebhaberin von Brahms- und Schubertliedern. Sie sang sie

manchmal, von meinem Vater am Klavier begleitet. Eine besondere Vorliebe hatte sie für Schuberts «Nachtgesang», den sie mit weicher Stimme vortrug, ohne die Töne immer ganz richtig zu treffen. Das ist eine meiner frühesten Erinnerungen (ich verstand die Worte nicht, trotzdem berührte mich der Gesang ganz eigenartig). Heute kann ich ihn nicht hören, ohne mich mit fast unerträglicher Lebendigkeit an unseren Salon damals vor dem Krieg zu erinnern, an die Gestalt und Stimme meiner Mutter, wie sie sich auf das Klavier stützte und sang.

Mein Vater war sehr musikalisch. Wenn er aus Konzerten nach Hause kam, spielte er große Teile des Programms nach dem Gehör, übertrug Passagen daraus in andere Tonarten und verfuhr mit ihnen nach Belieben. Er mochte Musik in jeder Form, die Varietes genauso wie die Kammerkonzerte, Gilbert und Sullivan nicht weniger als Monteverdi. Besonderen Gefallen fand er an den Liedern aus dem Ersten Weltkrieg, die er mit seiner klangvollen Bassstimme auch zum Besten gab. Er besaß eine umfangreiche Sammlung von Miniaturpartituren und schien immer ein oder zwei in seinen Taschen zu haben (eine von ihnen oder das Wörterbuch der musikalischen Themen, das ich ihm später einmal zum Geburtstag schenkte, nahm er immer mit zu Bett).

Obwohl mein Vater bei einem bekannten Pianisten Unterricht hatte und immer an einem der beiden Klaviere zu finden war, waren seine Finger doch so breit und kräftig, dass sie nie so recht auf die Tasten passen wollten, daher gab er sich gewöhnlich mit impressionistischen Bruchstücken zufrieden. Er legte allerdings großen Wert darauf, dass wir Kinder das Klavier beherrschten, und engagierte mit Francesco Ticciati einen exzellenten Klavierlehrer für uns. Ticciati unterwies Marcus und David in Bach und Scarlatti mit leidenschaftlicher, anspruchsvoller Intensität (Michael und ich, die jünger waren, spielten Diabelli zu vier Händen), und manchmal konnte ich hören, wie er verärgert auf das Klavier schlug und «Nein! Nein! Nein!» rief, wenn sie seinen Ansprüchen nicht genügten. Hin und wieder setzte er sich dann selbst ans Instrument und spielte, und dann wusste ich plötzlich, was *Meisterschaft* bedeutete. Er vermittelte uns vor allem für Bach und den verborgenen Aufbau einer Fuge eine intensive Wahrnehmung. Es heißt, mit fünf habe man mich gefragt, was mir die liebsten Dinge auf der Welt seien, und ich soll geantwortet haben: «Räucherlachs und

Bach.» (Heute, sechzig Jahre später, würde ich das Gleiche antworten.)

Ich fand das Haus etwas öde, musiklos, als ich 1943 nach London zurückkehrte. Marcus und David, die ihr Medizinstudium gerade aufgenommen hatten, waren selbst evakuiert -Marcus nach Leeds, David nach Lancaster; mein Vater ging, wenn er sich nicht um seine Patienten kümmerte, seinen Pflichten als Luftschutzwart nach; und meine Mutter hatte ebenfalls bis spät in die Nacht mit Notoperationen im Krankenhaus St. Albans zu tun. Manchmal blieb ich auf, um das Geräusch ihrer Klingel zu hören, wenn sie fast um Mitternacht mit dem Fahrrad vom Cricklewood-Bahnhof eintraf.

Als ein großes Vergnügen empfanden wir es in dieser Zeit, Myra Hess zu hören, die berühmte Pianistin, die die Londoner mitten im Krieg fast als Einzige, wie es schien, an die zeitlose transzendente Schönheit der Musik erinnerte. Häufig versammelten wir uns im Wohnzimmer am Radio, um der Übertragung ihrer Mittagskonzerte zu lauschen.

Als Marcus und David nach dem Krieg zurückkehrten, um ihr Medizinstudium in London fortzusetzen, hatten sie das Flöte- und Klarinettespielen schon lange aufgegeben. Doch David besaß ganz offenkundig außergewöhnliche musikalische Gaben, er war derjenige, der wirklich nach unserem Vater schlug. David entdeckte Blues und Jazz, begeisterte sich für Gershwin und brachte eine völlig neue Art von Musik in unser zuvor rein «klassisches» Haus. Er war bereits ein sehr guter Improvisator und ein Pianist mit einer besonderen Vorliebe für Liszt, doch jetzt schwirrten plötzlich völlig neue Namen durchs Haus, Namen, die ich noch nie gehört hatte: «Duke» Ellington, «Count» Basie, «Jelly Roll» Morton, «Fats» Waller - und aus dem Trichter des neuen aufziehbaren Decca-Grammophons in seinem Zimmer hörte ich zum ersten Mal die Stimmen von Ella Fitzgerald und Billie Holliday. Manchmal, wenn David am Klavier saß, wusste ich nicht, ob er einen der Jazzpianisten spielte oder etwas Eigenes improvisierte - ich glaube, er hat sich halb im Ernst gefragt, ob er nicht Komponist werden sollte.

David und Marcus freuten sich darauf, Ärzte zu werden, schienen aber auch, wie ich bemerkte, mit einer gewissen Traurigkeit, einem Gefühl des Verlustes und des Verzichts an Dinge zu denken, die sie hatten aufgeben müssen. Für David war es die Musik, während Marcus' Leidenschaft seit frühester Kindheit den

Sprachen galt. Er hatte eine außerordentliche Sprachbegabung und ihn faszinierte immer wieder die Struktur. Mit sechzehn beherrschte er nicht nur Latein, Griechisch und Hebräisch fließend, sondern auch Arabisch, das er sich selbst beigebracht hatte. Vielleicht hätte er wie sein Cousin Aubrey orientalische Sprachen studiert, wenn nicht der Krieg ausgebrochen wäre. Genau wie David erreichte er 1941/42 das Einberufungsalter, woraufhin sie sich beide zum Medizinstudium entschlossen, teilweise, um ihre Einberufung hinauszuschieben. Doch damit haben sie, denke ich, auch ihre anderen Interessen hinausgeschoben, eine Vertagung, die in dem Moment, als sie nach London zurückkehrten, dauerhaft und unwiderruflich erschien.

Unser Klavierlehrer Mr. Ticciati starb im Krieg, und nach meiner Rückkehr nach London 1943 besorgten mir meine Eltern eine neue Lehrerin, Mrs. Silver, eine rothaarige Frau mit einem zehnjährigen Sohn namens Kenneth, der von Geburt an gehörlos war. Nachdem ich einige Jahre lang bei ihr Unterricht gehabt hatte, wurde sie wieder schwanger. Die schwangeren Patientinnen meiner Mutter hatte ich zu Hause oft gesehen, da sie fast täglich in ihre Praxis kamen, aber Mrs. Silver war die erste Frau aus meiner unmittelbaren Umgebung, die ich in allen Stadien der Schwangerschaft miterlebte. Gegen Ende gab es ein paar Probleme - ich hörte sie von «Toxämie» sprechen und dass meine Mutter das Kind werde «wenden» müssen, damit es mit dem Kopf zuerst kam. Schließlich setzten bei Mrs. Silver Wehen ein und sie wurde ins Krankenhaus gebracht (zwar entband meine Mutter ihre Patientinnen gewöhnlich zu Hause, aber in diesem Fall war mit Komplikationen, möglicherweise sogar einem Kaiserschnitt zu rechnen). Ich kam gar nicht auf den Gedanken, dass irgendetwas Schlimmes passieren könnte, doch nach der Schule erzählte mir mein Bruder, Mrs. Silver sei während der Geburt gestorben, «auf dem OP-Tisch».

Ich war entsetzt und wütend. Wie konnte eine gesunde Frau auf diese Weise sterben? Wie konnte meine Mutter eine solche Katastrophe geschehen lassen? Ich erfuhr nie irgendwelche Einzelheiten, aber die bloße Tatsache, dass meine Mutter die ganze Zeit zugegen gewesen war, weckte in mir die Phantasie, sie habe Mrs. Silver getötet, obwohl ich natürlich hinreichend wusste, wie erfahren und verantwortlich meine Mutter war und dass etwas geschehen sein musste, das ihr Vermögen, menschliches Vermögen überhaupt, überstieg und sich ihrer

Kontrolle entzog.

Ich machte mir große Sorgen um Kenneth, Mrs. Silvers gehörlosen Sohn, dessen Kommunikation im Wesentlichen auf der selbst erfundenen Gebärdensprache beruhte, in der er sich allein mit seiner Mutter verständigt hatte. All das führte dazu, dass ich jede Lust am Klavierspielen verlor - ein ganzes Jahr lang rührte ich keines mehr an und wollte danach auch keinen Klavierlehrer mehr haben.

Ich hatte nie das Gefühl, meinen Bruder Michael wirklich zu kennen oder zu verstehen, obwohl er mir im Alter am nächsten und mit mir in Braefield war. Natürlich gibt es einen großen Unterschied zwischen sechs und elf Jahren (unser Alter in der Braefieldzeit), aber es haftete ihm auch etwas Besonderes an, dessen ich mir (und vielleicht auch andere) bewusst war, ohne dass wir es leicht hätten beschreiben oder gar verstehen können. Er war verträumt, geistesabwesend und äußerst in sich gekehrt. Er schien (mehr als wir anderen) in seiner eigenen Welt zu leben, obwohl er ständig und leidenschaftlich las und außerordentlich gut behielt, was er gelesen hatte. In Braefield entwickelte er gerade eine besondere Vorliebe für Dickens' *Nicholas Nickleby* und *David Copperfield*, und er kannte diese beiden extrem umfangreichen Bücher auswendig. Zwar zog er nie einen expliziten Vergleich zwischen Braefield und Dotheboys oder Mr. B. und dem schrecklichen Dr. Creakle, aber implizit und vielleicht sogar unbewusst stellte er diesen Vergleich ganz gewiss an.

1941 verließ Michael, der jetzt dreizehn Jahre alt war, Braefield und ging ans Clifton College, wo er gnadenlos schikaniert wurde. Darüber beklagte er sich ebenso wenig wie über Braefield, doch die Anzeichen des Traumas wurden für jeden erkennbar, der aufmerksam hinsah. Im Sommer 1943, kurz nach meiner Rückkehr nach London, erspähte Auntie Len, die zu Besuch war, Michael, als er halb nackt aus dem Bad kam. «Schaut euch seinen Rücken an!», sagte sie zu meinen Eltern, «er ist voller blauer Flecke und Striemen! Wenn das mit seinem Körper geschieht», fuhr sie fort, «was geschieht dann mit seinem Geist?» Meine Eltern schienen aus allen Wolken zu fallen und meinten, sie hätten nichts bemerkt, sondern immer geglaubt, Michael mache die Schule Spaß, er hätte keine Probleme und fühle sich «wohl».

Bald danach wurde Michael psychotisch. Er fühlte sich von einer magischen und bösartigen Welt umschlossen. (Einmal erzählte er mir, die Schrift auf dem Bus 60 nach Aldwych habe sich «verwandelt», dort stehe das Wort *Aldwych* nun in runenartigen, *oldwitchy* - altverhexten - Buchstaben.) Bezeichnenderweise gelangte er zu der Überzeugung, er sei «der Liebling eines flagellomanischen Gottes», wie er sich ausdrückte, Objekt der besonderen Aufmerksamkeit einer «sadistischen Vorsehung». Wieder gab es keine explizite Bezugnahme auf unseren flagellomanischen Schulmeister in Braefield, aber ich konnte mich des Eindrucks nicht erwehren, dass Mr. B. hier zu einer monströsen Vorsehung oder Gottheit aufgebläht und kosmisch überhöht wurde. Messianische Phantasien oder Wahnvorstellungen traten um die gleiche Zeit auf - wenn er gequält oder gezüchtigt wurde, dann, weil er der Messias war (oder sein könnte), der, auf den wir schon so lange warteten. Hin- und hergerissen zwischen Beseligung und Qual, Phantasie und Wirklichkeit, in dem Gefühl, verrückt zu werden (oder es möglicherweise schon zu sein), fand Michael keinen Schlaf und keine Ruhe mehr, sondern geisterte unruhig im Haus herum, stampfte mit den Füßen auf, starrte zornig, halluzinierte und schrie.

Ich bekam Angst vor ihm und um ihn, vor dem Albtraum, der Wirklichkeit für ihn wurde, und das um so mehr, als ich ähnliche Gedanken und Gefühle in mir selbst entdecken konnte, obwohl sie verborgen und tief in meinem Innersten verschlossen waren. Was würde mit Michael geschehen? Und würde auch mit mir etwas Ähnliches passieren? Etwa zu dieser Zeit richtete ich mir mein Labor im Haus ein und verschloss die Türen, verschloss die Ohren vor Michaels Wahnsinn. Und zu dieser Zeit auch bemühte ich mich (manchmal sogar mit Erfolg) um eine intensive Konzentration und eine völlige Vertiefung in die Welten von Mineralogie, Chemie, Physik und anderen Naturwissenschaften - ein Bollwerk gegen das Chaos. Nicht dass mir Michael gleichgültig gewesen wäre, ich hatte großes Mitleid mit ihm, ich konnte weitgehend nachempfinden, was er durchmachte, aber ich musste auch Distanz wahren, aus der Neutralität und Schönheit der Natur heraus meine eigene Welt schaffen, damit ich nicht in das Chaos, den Wahnsinn, das Verlockende seiner Welt hineingezogen würde.

KAPITEL SECHZEHN

MENDELEJEWS GARTEN

1945 wurde das Science Museum in South Kensington wieder geöffnet (den größten Teil des Krieges war es geschlossen gewesen), und als Erstes sah ich die riesige Tafel des Periodensystems, die dort hing. Sie bedeckte eine ganze Wand über der Treppe und war eigentlich eine Vitrine aus dunklem Holz mit rund neunzig Kästchen. In jedem stand der Name, das Atomgewicht und das chemische Symbol des Elements. Außerdem befand sich in jedem dieser Kästchen eine Probe des betreffenden Elements (jedenfalls für die Elemente, die man in reiner Form gewinnen und ohne Gefahr ausstellen konnte). Die Inschrift der Tafel lautete: «Die periodische Klassifizierung der Elemente - nach Mendelejew».

Zuerst erblickte ich die Metalle, Dutzende in jeder nur denkbaren Form: Stäbe, Klumpen, Würfel, Drähte, Scheiben, Kristalle. Die meisten waren grau oder silberfarben, einige hatten einen blauen oder rosa Einschlag. Andere hatten polierte Flächen, die schwach gelb glänzten, schließlich die kräftigen Farben von Kupfer und Gold.

In der oberen rechten Ecke befanden sich die Nichtmetalle -Schwefel in spektakulären gelben Kristallen und die durchscheinenden roten Kristalle des Selens; Phosphor, wie blasses Bienenwachs unter Wasser; dann Kohlenstoff in Gestalt winziger Diamanten und glänzenden schwarzen Graphits. Bor war ein bräunliches Pulver, und Silizium hatte die Form fester Kristalle, die in kräftigem Schwarz schimmerten wie Graphit oder Galenit.

Links die Alkali- und Erdalkalimetalle, die Humphry-Davy-Metalle - alle (ausgenommen Magnesium) in schützenden Naphthabädern. Besonders eindrucksvoll fand ich das Lithium in der oberen Ecke, das dank seiner Leichtigkeit auf dem Naphtha schwamm, und, weiter unten, das Zäsium, das eine glitzernde Pfütze am Grund des Naphthas bildete. Zäsium hatte, wie ich wusste, einen sehr niedrigen Schmelzpunkt, und es war ein heißer Sommertag. Anhand der winzigen, teilweise oxidierten Klümpchen, die ich bisher gesehen

hatte, war mir nicht klar geworden, dass reines Zäsium goldfarben war - zunächst war es nur ein Goldschimmer, ein Aufblitzen von Gold, ein flüchtiges Schillern. Doch aus einem tiefer gelegenen Blickwinkel wurde es reines Gold, ein gülden funkelnder See oder goldenes Quecksilber.

Dann gab es Elemente, die bis dahin nur Namen für mich gewesen waren (oder, genauso abstrakt, Namen, die mit einigen physikalischen Eigenschaften und Atomgewichten verknüpft waren). Zum ersten Mal erblickte ich nun die ganze Bandbreite ihrer Vielfalt und tatsächlichen Erscheinung. Bei diesem ersten, sinnlichen Blick erschien mir die Tafel als ein üppiges Bankett, eine riesige Festtafel, die mit gut achtzig verschiedenen Gerichten gedeckt war.

Zu diesem Zeitpunkt war ich mit den Eigenschaften vieler Elemente vertraut und wusste, dass sie eine Anzahl natürlicher Familien bildeten - zum Beispiel die Alkalimetalle, die Erdalkalimetalle und die Halogene. Diese Familien (Mendelejew nannte sie «Gruppen») bildeten die Senkrechten der Tabellen, die Alkali- und die Erdalkalimetalle auf der linken, die Halogene und Edelgase auf der rechten Seite, während alles andere in vier Zwischengruppen untergebracht war. Der «Gruppencharakter» dieser Zwischengruppen war etwas weniger klar. So sah ich etwa in Gruppe VI Schwefel, Selen und Tellur. Ich kannte diese drei (meine «Stinkogene») als sehr ähnliche Elemente, aber was tat der Sauerstoff dort, der die Gruppe anführte? Es musste irgendein tieferes Prinzip geben - und das gab es tatsächlich. Es stand über der Tafel, doch in meiner Ungeduld, mir die Elemente selbst anzusehen, hatte ich darauf überhaupt nicht geachtet. Das tiefere Prinzip war, wie ich erkannte, die Valenz oder Wertigkeit. Der Begriff *Valenz* fand sich nicht in meinen alten viktorianischen Büchern, denn er war erst Ende der fünfziger Jahre des 19. Jahrhunderts entwickelt worden. Mendelejew hatte sich als einer der Ersten seiner bedient und ihn als Grundlage seiner Klassifizierung verwendet, womit er etwas völlig Neues schuf: ein Grundprinzip, eine Erklärung für die Tatsache, dass Elemente offenbar natürliche Familien bilden, deren Mitglieder weitreichende chemische und physikalische Verwandtschaften erkennen lassen. Anhand ihrer Valenzen identifizierte Mendelejew acht solche Gruppen.

So hatten die Elemente in Gruppe I, die Alkali-Elemente, eine Valenz von eins: Ein Atom konnte sich mit einem Wasserstoffatom zusammentun und

Verbindungen bilden wie LiH, NaH, KH und so fort. (Oder mit einem Chloratom, um Verbindungen wie LiCl, NaCl oder KC1 zu bilden.) Die Elemente der Gruppe II, die Erdalkalimetalle, hatten eine Valenz von zwei und bildeten entsprechend Verbindungen wie $CaCl_2$, SrCh, $BaCl_2$ und so fort. Die Elemente der Gruppe VIII hatten eine maximale Wertigkeit von acht.

Doch während Mendelejew die Elemente nach der Wertigkeit organisierte, war er gleichzeitig von den Atomgewichten fasziniert und von dem Umstand begeistert, dass das Atomgewicht für jedes Element etwas Besonderes und Einzigartiges darstellte, sozusagen das atomare Kennzeichen jedes Elements. Und wenn er im Geiste die Elemente nach ihren Valenzen ordnete, so tat er es gleichzeitig in Übereinstimmung mit ihren Atomgewichten. Wie durch Zauberhand fügten sich beide Ordnungen zusammen. Denn wenn er die Elemente ganz einfach nach ihren Atomgewichten ordnete, in waagerechten «Perioden», wie er sie nannte, dann kam es in regelmäßigen Intervallen zur Wiederkehr bestimmter Eigenschaften und Valenzen.

Jedes Element führte die Eigenschaften des Elementes über ihm fort, war also ein etwas schwereres Mitglied der gleichen Familie. In jeder Periode wurde gewissermaßen die gleiche Melodie gespielt - zuerst ein Alkalimetall, dann ein Erdalkalimetall, dann sechs weitere Elemente, jedes mit seiner eigenen Valenz, seinem eigenen Ton -, aber in einer anderen Tonart (es war unmöglich, hier nicht an Oktaven oder Tonleitern zu denken, schließlich lebte ich in einer musikalischen Familie, und Tonarten waren die Periodizität, die ich täglich hörte). Bestimmt wurde die Tafel vor mir von der Zahl acht, obwohl ich sehen konnte, dass im unteren Teil der Tafel zusätzliche Elemente zwischen den regelmäßigen Oktetten eingefügt waren: je zehn Extraelemente in den Perioden 4 und 5 sowie zehn plus vierzehn in der Periode 6.

So ging es weiter, jede Periode vervollständigte sich selbst und führte in einer Reihe sinnverwirrender Schleifen zur nächsten - jedenfalls nahm das Periodensystem für mich diese Form an. Die nüchterne, rechtwinklige Tafel verwandelte sich in meiner Vorstellung zu Spiralen und Schleifen, in eine Art kosmischer Treppe, eine Jakobsleiter, die in einen pythagoreischen Himmel hinauf- und aus ihm herabführte.

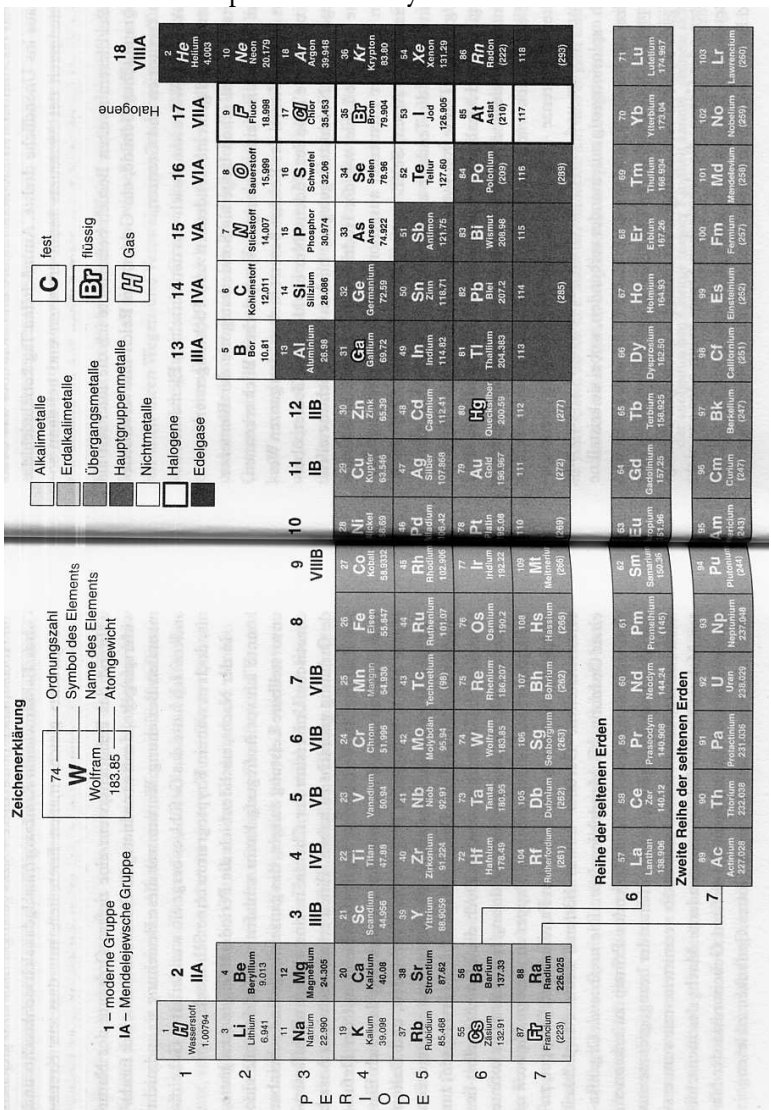
Plötzlich wurde mir mit überwältigender Deutlichkeit klar, wie erstaunlich

das Periodensystem auf diejenigen gewirkt haben musste, die es zum ersten Mal sahen - auf Chemiker, die sehr vertraut waren mit sieben oder acht chemischen Familien, sich aber nie überlegt hatten, was die Basis dieser Familien sei (die Valenz), noch wie sie sich alle in ein einziges umfassendes System bringen ließen. Ich fragte mich, ob sie wohl beim ersten Anblick der Tafel reagiert hatten wie ich: «Natürlich! Das liegt doch auf der Hand! Warum bin ich nicht selbst darauf gekommen?»

Egal, ob man das System in Hinblick auf die Vertikalen oder die Horizontalen betrachtete - stets gelangte man zum gleichen Gitter. Es war wie ein Kreuzworträtsel, das sich «senkrecht» und «waagerecht» gleichermaßen lösen ließ, nur dass ein Kreuzworträtsel ein willkürliches, rein menschliches Konstrukt war, während das Periodensystem eine tiefere Ordnung der Natur widerspiegelte, denn es ordnete alle Elemente nach einer fundamentalen Beziehung. Warum war diese Beziehung so und nicht anders? Ich hatte das Gefühl, es berge ein wunderbares Geheimnis, doch es war ein Kryptogramm ohne Schlüssel.

In der Nacht, nachdem ich die Periodentafel gesehen hatte, konnte ich vor Aufregung kaum schlafen - es schien mir eine unvorstellbare Leistung zu sein, das ganze riesige und scheinbar chaotische Universum der Chemie in eine einzige allumfassende Ordnung gebracht zu haben. Einen ersten wichtigen Ansatz zur Klärung der Verhältnisse leistete Lavoisier mit der Definition der Elemente, Proust mit der Entdeckung, dass sich Elemente nur in konstanten Proportionen verbinden, und Dalton mit der Hypothese, dass Elemente Atome mit besonderen Atomgewichten besitzen. Damit war die Chemie erwachsen, zur Chemie der Elemente geworden. Doch die Elemente selbst ließen sich in keine überzeugende Ordnung bringen. Man konnte sie alphabetisch auflisten (wie es Pepper in seinem *Playbook of Metals* tat) oder zu isolierten lokalen Familien und Gruppen zusammenstellen. Darüber hinaus bestand keine Möglichkeit einer Ordnung, bis Mendelejew kam. Die *umfassende* Organisation wahrzunehmen, ein übergreifendes Prinzip zu erkennen, das *alle* Elemente vereinigte und aufeinander bezog, grenzte ans Wunderbare, hatte etwas Geniales. Es vermittelte mir zum ersten Mal ein Gefühl für die transzendente Macht des menschlichen Geistes, sein Vermögen, die tiefsten Geheimnisse der Natur zu entziffern, vielleicht sogar Gottes Gedanken zu lesen.

Tafel des periodischen Systems der Elemente



In dem aufgeregten Halbschlaf dieser Nacht träumte ich vom Periodensystem - es verwandelte sich in ein Funken sprühendes, wirbelndes Feuerrad, einen großen Sternennebel, der vom ersten bis zum letzten Element reichte und sich über das Uran hinaus ins Unendliche drehte. Am nächsten Tag konnte ich die Öffnungszeit des Museums kaum erwarten und lief dann sogleich ins obere

Stockwerk, wo die Tafel hing.

Bei diesem zweiten Besuch betrachtete ich die Tafel fast als geographisches Gebilde, ein Gebiet, ein Reich mit verschiedenen Territorien und Grenzen.

Auf diese Weise konnte ich von den einzelnen Elementen absehen und allgemeine Tendenzen und Richtungen erkennen. Metalle galten schon lange als Sonderkategorie der Elemente. Jetzt ließ sich mit einem einzigen, synoptischen Blick erkennen, dass sie dreiviertel des Reiches besetzt hielten, den ganzen Westen und große Teile des Südens. Nur ein kleineres Gebiet, überwiegend im Nordosten gelegen, blieben den Nichtmetallen. Eine gezackte Linie, wie der Hadrianswall, trennte die Metalle vom Rest der Elemente, ausgenommen einige «Halbmetalle», Metalloide - Arsen, Selen -, die rittlings auf dem Wall saßen. Man konnte die Tendenz zu Säuren und Basen erkennen, die Neigung der Oxide von «westlichen» Elementen, mit Wasser zu reagieren und Alkalien zu bilden, der Oxide von «östlichen» Elementen, vorwiegend Nichtmetallen, Säuren zu bilden. Ebenfalls auf einen Blick war zu erkennen, wie die Elemente zu beiden Seiten der Grenze - die Alkalimetalle und Halogene, beispielsweise Natrium und Chlor - förmlich nacheinander gierten und sich explosionsartig miteinander verbanden, wobei sie kristalline Salze mit hohen Schmelzpunkten bildeten, die sich lösten und zu Elektrolyten wurden; die Elemente in der Mitte fanden sich zu ganz anderen Verbindungen zusammen - flüchtigen Flüssigkeiten oder Gasen, die elektrischen Strom kaum oder gar nicht leiteten. Die Tafel erinnerte mich auch daran, wie Volta, Davy und Berzelius die Elemente zu einer elektrischen Reihe angeordnet hatten - die elektropositivsten Elemente alle links, die elektronegativsten alle rechts.

Der Anblick der Tafel vermittelte mir also nicht nur einen Eindruck von der Anordnung der einzelnen Elemente, sondern auch von Tendenzen aller Art.

Die Tafel zu sehen, sie zu «kapieren», veränderte mein Leben. Ich suchte sie auf, sooft ich konnte. Ich zeichnete sie in mein Heft ab und trug sie auf diese Weise stets mit mir herum. Schließlich kannte ich sie so gut - visuell und begrifflich -, dass ich allen ihren Wegen und Verzweigungen im Kopf nachspüren konnte. Ich ging in einer Gruppe nach oben, bog dann nach rechts in eine Periode ab, hielt inne, wandte mich nach unten und wusste immer genau, wo ich mich befand. Es war wie ein Garten, wie der Garten der Zahlen, den ich als Kind

so geliebt hatte - nur dass dieser hier, im Gegensatz zu dem früheren, real war, ein Schlüssel zum Universum. Verzaubert, völlig vertieft umherwandernd und auf immer neue Entdeckungen stoßend, verbrachte ich jetzt Stunden in Mendelejews Garten. [40]

Im Museum hing neben der Tafel des Periodensystems eine Fotografie von Mendelejew. Er sah aus wie eine Mischung aus Fagin und Svengali, mit ungebärdigem Kopf- und Barthaar und durchdringenden, hypnotischen Augen. Eine wilde, extravagante, barbarische Erscheinung - aber auf seine Weise so romantisch wie der byronhafte Humphry Davy. Ich wollte unbedingt mehr von ihm wissen und sein berühmtes Werk *Principles* lesen, in dem er sein Periodensystem zum ersten Mal veröffentlicht hatte.

Sein Buch, sein Leben enttäuschten mich nicht. Er war ein Mann von enzyklopädischen Interessen, ein Musikliebhaber und enger Freund von Borodin (der ebenfalls Chemiker war). Und er war der Autor des wunderbarsten und lebendigsten chemischen Lehrbuchs, das je geschrieben wurde - *The Principles of Chemistry*. [41] Wie meine Eltern kam Mendelejew aus einer sehr großen Familie - wie ich las, war er das jüngste von vierzehn Kindern. Seine Mutter hat offenbar seine früh erwachte Intelligenz erkannt und gelangte, als er vierzehn war, zu der Überzeugung, dass er ohne eine geeignete Ausbildung nicht weiterkommen würde, daher machte sie sich mit ihm auf den Weg und legte von Sibirien aus viele tausend Kilometer zu Fuß zurück - zuerst zur Universität Moskau (die er als Sibirier nicht besuchen durfte) und von dort nach St. Petersburg, wo er ein Stipendium für die Lehrerausbildung erhielt. (Sie selbst starb wenig später, kurz vor ihrem sechzigsten Geburtstag, offenbar an Erschöpfung nach dieser ungeheuren Anstrengung. Mendelejew, der sehr an ihr gehangen hatte, widmete ihr später die *Principles*.)

Schon als Student in St. Petersburg bewies Mendelejew nicht nur eine unersättliche Neugier, sondern auch den Drang, Prinzipien aller Art zu organisieren. Im 18. Jahrhundert hatte Linné Tiere und Planzen klassifiziert und dies auch mit den Mineralien versucht (allerdings mit weit geringerem Erfolg). Dana hatte in den dreißiger Jahren des 19. Jahrhunderts die alte physikalische Klassifizierung der Mineralien durch eine chemische Klassifizierung nach etwa

einem Dutzend Hauptkategorien ersetzt (natürlich vorkommende Elemente, Oxide, Sulfide und so fort). Doch für die Elemente selbst, von denen mittlerweile schon rund sechzig bekannt waren, gab es noch keine derartige Klassifizierung. Einige Elemente schienen sich jeder Kategorisierung zu entziehen. Wohin gehörte das Uran oder dieses merkwürdige, extrem leichte Metall, das den Namen Beryllium trug? Einige der erst kurz zuvor entdeckten Elemente erwiesen sich dabei als besonders schwierig - Thallium beispielsweise, 1862 entdeckt, war in mancherlei Hinsicht dem Blei ähnlich, in anderer dem Silber, dem Aluminium und auch dem Kalium.

Nachdem Mendelejews Interesse an einer Klassifizierung der Elemente erwacht war, vergingen noch fast zwanzig Jahre, bis er 1869 sein Periodensystem vorlegte. Dieser langen Vorbereitungs- und Inkubationszeit (eine gewisse Parallele zu Darwin, bevor er *Über die Entstehung der Arten* veröffentlichte) ist es wohl zu verdanken, dass Mendelejew, als er seine *Principles* schließlich veröffentlichte, aus einer Fülle von Wissen und Einsichten schöpfen konnte, die weit über die seiner Zeitgenossen hinausging - einige hatten zwar eine klare Vorstellung von der Periodizität der Elemente, doch niemand verfügte über sein beispielloses Detailwissen.

Mendelejew schilderte, wie er die Eigenschaften und Atomgewichte der Elemente auf Karten schrieb, über ihnen brütete, sie hin und her schob und auf seinen langen Zugreisen durch Russland eine Art Patience oder (wie er es nannte) «chemisches Solitaire» spielte, um eine Ordnung zu finden, ein System, das die Elemente, ihre Eigenschaften und Atomgewichte in einen sinnvollen Zusammenhang brachte.

Es gab noch einen anderen entscheidenden Faktor. Jahrzehntelang hatte beträchtliche Verwirrung in Bezug auf die Atomgewichte vieler Elemente geherrscht. Erst als diese Frage auf der Karlsruher Konferenz von 1860 geklärt worden war, konnten Mendelejew und andere an eine vollständige Taxonomie der Elemente denken. Mendelejew war mit Borodin nach Karlsruhe gereist (nicht nur eine chemische, sondern auch eine musikalische Reise, denn sie machten unterwegs an vielen Kirchen Halt, um dort die Orgeln auszuprobieren). Mit den alten Atomgewichten, die vor Karlsruhe galten, konnte man lokale Triaden oder Gruppen bestimmen, aber man konnte nicht erkennen, dass es auch eine

numerische Beziehung *zwischen* den Gruppen gab. [42] Erst als Cannizzaro nachwies, wie zuverlässig man die Atomgewichte ermitteln konnte, und beispielsweise zeigte, dass die richtigen Atomgewichte für die Erdalkalimetalle (Kalzium, Strontium und Barium) 40, 88 und 137 sind (nicht 20, 44 und 68, wie man glaubte), wurde klar, wie ähnlich sie denen der Alkalimetalle -Kalium, Rubidium und Zäsium - sind. Diese Ähnlichkeit und die Ähnlichkeit mit den Atomgewichten der Halogene - Chlor, Brom und Jod - veranlassten Mendelejew 1868, eine kleine Tabelle zu entwerfen, in der die drei Gruppen nebeneinander gestellt waren:

Cl 35,5 K 39 Ca 40
Br 80 Rb 85 Sr 88
I 127 Cs 133 Ba 137

Als an diesem Punkt erkennbar wurde, dass die Anordnung der drei Gruppen von Elementen nach dem Atomgewicht zu einem repetitiven Muster führte - ein Halogen gefolgt von einem Alkalimetall, gefolgt von einem Erdalkalimetall -, gewann Mendelejew die Überzeugung, es müsse sich um das Bruchstück eines größeren Musters handeln. Das brachte ihn auf den entscheidenden Einfall: Es gab eine Periodiziät, die für *alle* Elemente galt - ein periodisches Gesetz.

Mendelejews erste kleine Tabelle musste ergänzt werden und expandierte dann in alle Richtungen, als würde ein Kreuzworträtsel ausgefüllt. Das allein setzte schon einige kühne Annahmen voraus. Welches Element, so fragte er sich, war chemisch verwandt mit den Erdalkalimetallen, folgte aber dem Lithium im Atomgewicht? Augenscheinlich existierte kein solches Element - oder war es möglicherweise Beryllium, das gewöhnlich als dreiwertig galt, mit einem Atomgewicht von 14,5? Und wenn es nun stattdessen zweiwertig war, dafür aber ein Atomgewicht von 9 und nicht 14,5 hatte? Dann würde es dem Lithium folgen und hervorragend in die Leerstelle passen.

Zwischen bewusster Berechnung und Ahnung, Intuition und Analyse verfahrend, gelang es Mendelejew innerhalb weniger Wochen, rund dreißig Elemente nach steigendem Atomgewicht in einer Tabelle einzuordnen, einer Tabelle, die nun darauf schließen ließ, dass sich die chemischen Eigenschaften bei

jedem achten Element wiederholten. Und am Abend des 16. Februar, so heißt es, hatte er einen Traum, in dem er fast alle bekannten Elemente in einer großen Tabelle vereinigt sah. Am folgenden Morgen soll er diesen Traum dann zu Papier gebracht haben. [43]

Logik und Muster in Mendelejews Tabelle waren so klar, dass bestimmte Anomalien sofort ins Auge fielen. Bestimmte Elemente schienen an der falschen Stelle zu stehen, während andere Stellen keine Elemente enthielten. Mendelejew konnte aus der Fülle seines chemischen Wissens schöpfen und wies einem halben Dutzend Elementen ungeachtet ihrer allgemein anerkannten Valenzen und Atomgewichte einen neuen Platz zu. Dabei bewies er eine solche Kühnheit, dass einige seiner Zeitgenossen schockiert waren. (Julius Lothar Meyer beispielsweise hielt es für grotesk, Atomgewichte zu verändern, nur weil sie nicht «passten».)

Von höchstem Selbstbewusstsein zeugte Mendelejews Entschluss, mehrere Plätze in seiner Tabelle für «noch unbekannte» Elemente zu reservieren. Er behauptete, wenn man die Eigenschaften der Elemente oben und unten (und in gewissem Umfange auch die derjenigen zu beiden Seiten) extrapoliere, könne man die Eigenschaften dieser unbekannten Elemente zuverlässig vorhersagen. Genau dies tat er in seiner Tabelle aus dem Jahr 1871, wo er in allen Einzelheiten ein neues Element («Eka-Aluminium») vorhersagte, das in Gruppe III unter Aluminium gehöre. Vier Jahre später wurde genau solch ein Element von dem französischen Chemiker Lecoq de Boisbaudran entdeckt und (entweder aus patriotischen Gründen oder in versteckter Anspielung auf den eigenen Namen - *gallus, le coq*, «Hahn») Gallium genannt.

Mendelejews Vorhersage war verblüffend genau. Er prognostizierte ein Atomgewicht von 68 (Lecoq: 69,9), ein spezifisches Gewicht von 5,9 (Lecoq: 5,94) und traf noch bei einer Vielzahl der anderen physikalischen und chemischen Eigenschaften des Galliums ins Schwarze - seiner Schmelzbarkeit, seinen Oxiden, seinen Salzen, seiner Wertigkeit. Anfänglich gab es einige Unterschiede zwischen Lecoqs Beobachtungen und Mendelejews Vorhersagen, aber sie alle klärten sich rasch zu Mendelejews Gunsten. Es hieß, Mendelejew habe eine klarere Vorstellung von den Eigenschaften des Galliums - eines Elements, das er nie gesehen hatte - als derjenige, der es tatsächlich entdeckt hatte.

Plötzlich galt Mendelejew nicht mehr als Phantast oder Träumer, sondern als

jemand, der ein Grundgesetz der Natur entdeckt hatte, während das Periodensystem von einem hübschen, aber unbewiesenen Entwurf zu einem unverzichtbaren Leitfaden avancierte, mit dessen Hilfe sich enorme Mengen bislang unzusammenhängender chemischer Informationen koordinieren ließen. Auch eine Fülle künftiger Forschungsfelder ergaben sich daraus, unter anderem die systematische Suche nach «fehlenden» Elementen. «Vor der Veröffentlichung dieses Gesetzes», sollte Mendelejew fast zwanzig Jahre später sagen, «waren chemische Elemente rein fragmentarische, zufallige Gegebenheiten der Natur; es gab keinen besonderen Grund, die Entdeckung neuer Elemente zu erwarten.»

Mit Hilfe von Mendelejews Periodensystem konnte man jetzt nicht nur deren Entdeckung erwarten, sondern sogar deren Eigenschaften vorhersagen. Mendelejew machte noch zwei weitere ebenso detaillierte Vorhersagen, die sich einige Jahre später mit der Entdeckung von Scandium und Germanium bestätigten. [44] Wie beim Gallium gründete er seine Vorhersagen hier auf die Basis von Analogie und Linearität, wobei er von der Annahme ausging, die physikalischen und chemischen Eigenschaften dieser unbekannten Elemente und ihre Atomgewichte würden zwischen denen der benachbarten Elemente in ihren senkrechten Gruppen liegen. [45] Merkwürdigerweise hat Mendelejew den Schlussstein der ganzen Tafel nicht vorhergesehen, vielleicht nicht vorhersehen können, denn es handelte sich nicht um ein vereinzeltes fehlendes Element, sondern um eine ganze Familie oder Gruppe. Als man Argon im Jahr 1894 entdeckte - ein Element, das nirgendwo in die Tafel passte -, bestritt Mendelejew zunächst, dass es sich um ein Element handelte, und dachte, es sei eine schwerere Form des Stickstoffs *(N_3, analog zum Ozon, O_3)*. Aber dann wurde klar, dass es *doch* einen freien Platz für ein solches Element gab: zwischen Chlor und Kalium. Wie sich herausstellte, nicht nur für ein Element, sondern für eine ganze Gruppe, die in jeder Periode zwischen den Halogenen und den Alkalimetallen lag. Das wurde von Lecoq erkannt, der später die fünf anderen noch zu entdeckenden Gase vorhersagte - die dann auch kurz hintereinander gefunden wurden. Mit der Entdeckung von Helium, Neon, Krypton und Xenon war klar, dass diese Gase eine eigene periodische Gruppe bildeten, eine Gruppe, die so reaktionsträge, so bescheiden, so unauffällig war, dass sie sich der Aufmerksamkeit der Chemiker

jahrhundertelang entzogen hatte. [46] Alle Edelgase schienen gleichermaßen unfähig zu sein, Verbindungen einzugehen. Offenbar hatten sie eine Valenz von null. [47] Die Tafel des Periodensystems war unglaublich schön, das Schönste, was ich je zu Gesicht bekommen hatte. Ich konnte nie genau analysieren, was ich hier unter Schönheit verstand - Einfachheit? Schlüssigkeit? Rhythmus? Zwangsläufigkeit? Vielleicht war es die Symmetrie, der übergreifende Zusammenhang, der jedem Element seinen Platz zuwies, ohne Lücken, ohne Ausnahme, dergestalt, dass er alles andere bedingte.

Zu meiner Bestürzung bezeichnete J. W. Mellor, ein außerordentlich gelehrter Chemiker, in dessen umfangreicher Abhandlung über anorganische Chemie ich herumlas, das Periodensystem als «oberflächlich» und «illusorisch», nicht richtiger, nicht grundlegender als jede andere Adhoc-Klassifikation. Das versetzte mich kurzzeitig in Panik und weckte den brennenden Wunsch herauszufinden, ob für die Idee der Periodizität noch etwas anderes sprach als chemischer Charakter und Wertigkeit.

Die Klärung dieser Frage führte mich fort aus meinem Labor, führte mich zu einem neuen Buch, das augenblicklich meine Bibel wurde, zum *CRC Handbook of Physics and Chemistry*, einem dicken, fast würfelförmigen Werk von nahezu dreitausend Seiten, das Tabellen zu jeder denkbaren physikalischen und chemischen Eigenschaft enthielt, von denen ich viele geradezu obsessiv auswendig lernte.

Ich lernte die Dichten, die Schmelzpunkte, Siedepunkte, Brechungskoeffizienten, Löslichkeitskoeffizienten und Kristallformen aller Elemente und Hunderter ihrer Verbindungen kennen. Fasziniert begann ich, sie graphisch darzustellen, die Atomgewichte in Beziehung zu jeder ihrer physikalischen Eigenschaften abzubilden. Je genauer ich diese Eigenschaften kennen lernte, desto begeisterter und hingerissener war ich, denn fast alles, was ich betrachtete, offenbarte Periodizität: nicht nur Dichte, Schmelzpunkt, Siedepunkt, sondern auch die elektrische und die Wärmeleitfähigkeit, die Kristallform, Härte, Volumenveränderung durch Schmelzen, die Ausdehnung bei Wärme, die Elektrodenpotenziale und so weiter und so fort. Es ging also nicht nur um die Valenz, sondern auch um die physikalischen Eigenschaften. In meinen Augen trugen diese Entdeckungen erheblich zur Macht, zur Universalität

des Periodensystems bei.

Es gab Ausnahmen von den Tendenzen, die das Periodensystem zeigte - zum Teil sogar erhebliche Anomalien. Warum hatte Mangan beispielsweise eine so miserable elektrische Leitfähigkeit, während die Elemente zu beiden Seiten recht gute Leiter waren? Warum blieb starker Magnetismus auf die Eisenmetalle beschränkt? Und doch war ich irgendwie davon überzeugt, dass diese Ausnahmen auf das Wirken zusätzlicher Mechanismen zurückgingen und keinesfalls das Gesamtsystem beeinträchtigten. [48] Mit Hilfe des Periodensystems versuchte ich mich selbst in Prognosen. So versuchte ich, die Eigenschaften mehrerer noch unbekannter Elemente vorherzusagen, wie Mendelejew es für Gallium und andere getan hatte. Auf der Museumstafel hatte ich gesehen, dass sie vier Lücken enthielt. Das letzte der Alkalimetalle, Element 87, fehlte noch, genauso wie das letzte Halogen, Element 85. Element 43, unter Mangan, war nicht vorhanden, obwohl an dieser Stelle «?Masurium» stand, ohne Atomgewicht. [49] Schließlich fehlte noch eine seltene Erde, Element 61.

Die Eigenschaften des unbekannten Alkalimetalls ließen sich leicht vorhersagen, denn die Alkalimetalle sind sich alle sehr ähnlich, sodass ich nur die Merkmale der anderen Elemente in der Gruppe extrapolieren musste. 87 musste das schwerste, niedrigstschmelzende, reaktivste Element der Gruppe sein, bei Raumtemperatur flüssig und wie Zäsium golden schimmern, vielleicht auch lachsrosa, wie geschmolzenes Kupfer. Es würde noch elektropositiver als Zäsium sein und einen noch stärkeren lichtelektrischen Effekt haben. Wie andere Alkalimetalle würde es Flammen kräftig färben - wahrscheinlich bläulich, weil die Flammenfärbung von Lithium bis Zäsium in diese Richtung tendierte.

Ebenso leicht konnte ich die Eigenschaften des unbekannten Halogens prognostizieren, denn auch die Halogene glichen sich weitgehend, und die Gruppe zeigte einfache, lineare Tendenzen.

Schwieriger verhielt es sich mit den Eigenschaften von 43 und 61, denn das waren keine «typischen» Elemente (im Mendelejewschen Sinne). Und genau mit solchen nicht typischen Elementen hatte Mendelejew Schwierigkeiten bekommen, woraufhin er sich veranlasst sah, seine ursprüngliche Tabelle zu revidieren. Die Übergangsmetalle zeigten eine gewisse Homogenität. Alle dreißig waren sie Metalle, und die meisten waren, wie Eisen, hart und fest, dicht und

unschmelzbar. Das galt in besonderem Maße für die schweren Übergangselemente, etwa die Platinmetalle und die Glühfadenmetalle, mit denen Onkel Dave mich vertraut gemacht hatte. Mein Interesse an Farben brachte mich zu einer weiteren Erkenntnis: Während die Verbindungen typischer Elemente im Allgemeinen farblos waren, wie das Tafelsalz, besaßen die Verbindungen der Übergangsmetalle häufig lebhafte Farben: die rosa Mineralien und Salze von Mangan und Kobalt, das Grün der Nickel- und Kupfersalze, die vielen Farben des Vanadiums. Und zu ihren vielen Farben gesellten sich auch ihre vielen Valenzen. Alle diese Eigenschaften zeigten mir, dass es sich bei den Übergangselementen um eine besondere Spezies handelte, von ganz anderer Natur als die Hauptgruppenelemente.

Trotzdem durfte ich die Vermutung wagen, dass Element 43 einige Merkmale von Mangan und Rhenium aufwies, den anderen Metallen in seiner Gruppe (so hatte es wahrscheinlich eine Maximalvalenz von 7 und bildete farbige Salze), dass es aber auch eine allgemeine Ähnlichkeit mit den benachbarten Übergangsmetallen in ihrer Periode gab - mit Niob und Molybdän zur Linken und den leichten Platinmetallen zur Rechten. Daher ließ sich vorhersagen, dass es ein glänzendes, hartes, silberfarbenes Metall mit vergleichbarer Dichte und ähnlichem Schmelzpunkt sein würde. Es musste sich um genau die Art von Metall handeln, an der Onkel Wolfram Gefallen gefunden hätte, um genau die Art von Metall, die Scheele in den siebziger Jahren des 18. Jahrhunderts entdeckt haben würde - wenn es denn in vernünftigen Mengen existierte.

Am schwierigsten war eine genauere Vorhersage zu Element 61, das fehlende seltene Erdenmetall, denn diese Elemente waren in vielerlei Hinsicht am verwirrendsten.

Ich glaube, zum ersten Mal hat mir meine Mutter von den seltenen Erden erzählt. Sie war Kettenraucherin und zündete sich mit ihrem kleinen Ronson-Feuerzeug eine Zigarette nach der anderen an. Eines Tages zeigte sie mir den «Feuerstein», sie zog ihn heraus und erklärte, es handle sich nicht um einen echten Feuerstein, sondern um ein Metall, das Funken erzeuge, wenn man an ihm kratze. Dieses «Mischmetall» - überwiegend Zer - setzte sich aus einem halben Dutzend verschiedener Metalle zusammen, alle sehr ähnlich, alle seltene Erden. Der merkwürdige Name - seltene Erden - hatte einen mythischen,

märchenhaften Klang für mich, und ich stellte mir vor, die seltenen Erden seien nicht nur selten und kostbar, sondern hätten auch besondere, geheime Eigenschaften, die ihr Privileg seien.

Später erzählte mir Onkel Dave von den außerordentlichen Schwierigkeiten, die die Chemiker gehabt hatten, die einzelnen seltenen Erden zu trennen - es gab ein Dutzend oder mehr -, weil sie sich erstaunlich ähnlich waren, manchmal sogar in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften nicht zu unterscheiden. Ihre Erze (die aus irgendeinem Grund alle aus Schweden zu kommen schienen) enthielten nie nur eine seltene Erde, sondern immer eine ganze Reihe, als hätte die Natur selbst Probleme, sie zu unterscheiden. Ihre Analyse bildete eine eigene Legende in der Geschichte der Chemie, eine Legende von besessener Forschung (und manchmal bitterer Enttäuschung), die über hundert Jahre währte. Die Trennung der wenigen letzten seltenen Erden überstieg die Möglichkeiten der Chemie im 19. Jahrhundert. Erst als physikalische Methoden wie Spektroskopie und fraktionierte Kristallisation zur Verfügung standen, ließen sie sich schließlich trennen. Nicht weniger als fünfzehntausend fraktionierte Kristallisationen, die sich die infinitesimalen Unterschiede zwischen der Lösbarkeit ihrer Salze zunutze machten, waren erforderlich, um die letzten beiden, Ytterbium und Lutetium, zu trennen - ein Unterfangen, das Jahre in Anspruch nahm.

Trotzdem gab es Chemiker, die von diesen schwer greifbaren seltenen Erden fasziniert waren und ihr Leben lang versuchten, sie zu isolieren, weil sie glaubten, ihre Untersuchung könnte unerwartetes Licht auf alle Elemente und ihre Periodizität werfen.

> Die seltenen Erden, schrieb William Crookes, verstören uns in unserer Forschung, strafen unsere Spekulationen Lügen und verfolgen uns bis in unsere Träume. Sie breiten sich wie ein unbekanntes Meer vor uns aus, führen uns in die Irre, umgeben sich mit Geheimnissen, verheißen seltsame Enthüllungen und Möglichkeiten.

Wenn die seltenen Erden die anderen Chemiker verblüfften, hinters Licht führten und verfolgten, so trieben sie Mendelejew fast in den Wahnsinn, als er versuchte, ihnen einen Platz in seinem Periodensystem zuzuweisen. Als er 1869 seine erste Tabelle konstruierte, waren nur fünf seltene Erden bekannt, doch

dann wurden in den folgenden Jahrzehnten immer mehr entdeckt, und mit jeder Entdeckung wurde das Problem größer, weil sie (wie es schien) allesamt mit ihren aufeinander folgenden Atomgewichten an eine einzige Position in der Tabelle zu gehören schienen, gewissermaßen eingequetscht zwischen zwei aneinander grenzende Elemente in der Periode 6. Auch andere Forscher bemühten sich um die Einordnung dieser so täuschend ähnlichen Elemente, zusätzlich verunsichert durch die Ungewissheit, wie viele seltene Erden letztlich entdeckt würden.

Viele Chemiker waren Ende des 19. Jahrhunderts geneigt, sowohl die Übergangselemente als auch die seltenen Erden in getrennte «Blöcke» einzuordnen, denn man brauchte ein Periodensystem mit mehr Platz, mehr Dimensionen, um diese «Extraelemente» aufzunehmen, die das grundlegende Schema der acht Gruppen aufzubrechen schienen. Ich versuchte, Periodensysteme verschiedener Form zu entwerfen, in die diese Blöcke hineinpassten, wobei ich spiralförmige und dreidimensionale ausprobierte. Viele andere hatten, wie ich später entdeckte, das Gleiche getan: Mehr als hundert Versionen des Periodensystems erschienen zu Mendelejews Lebzeiten.

Alle Tabellen, die ich entwarf, alle Tabellen, die ich sah, endeten in Ungewissheit, endeten mit einem Fragezeichen, das sich auf das «letzte» Element, das Uran, bezog. Es interessierte mich außerordentlich und mit ihm seine Periode, die Periode 7, die mit einem noch unbekannten Alkalimetall, Element 87, begann, aber nur bis Uran, Element 92, reichte. Warum, so fragte ich mich, sollte hier Schluss sein, nach lediglich sechs Elementen? Gab es nicht vielleicht noch mehr Elemente, jenseits des Urans?

Das Uran selbst war von Mendelejew unter Wolfram gestellt worden, das schwerste Übergangselement der Gruppe VI, weil es chemisch große Ähnlichkeit mit Wolfram hatte. (Wolfram bildete ein flüchtiges Hexafluorid, ein sehr dichtes Gas, genau wie Uran - und diese Verbindung UF_6 wurde im Krieg verwendet, um die Uranisotopen zu isolieren.) Uran *erschien* wie ein Übergangsmetall, *erschien* wie Eka-Wolfram - und dennoch befriedigte mich diese Lösung nicht recht. Daher beschloss ich, mich etwas eingehender damit zu beschäftigen und die Dichten und Schmelzpunkte aller Übergangsmetalle zu untersuchen. Schon bald entdeckte ich eine Anomalie; während die Dichte der Metalle in den Perioden 4, 5 und 6 ständig anstieg, ging sie bei den Elementen in Periode 7

überraschenderweise zurück. So war Uran *weniger* dicht als Wolfram, obwohl man bei ihm eigentlich eine größere Dichte erwartet hätte (bei Thorium verhielt es sich ähnlich, es war weniger dicht als Hafnium und nicht etwa dichter, was man erwartet hätte). Das gleiche Bild bei den Schmelzpunkten: Sie erreichten einen Höhepunkt in Periode 6 und gingen dann plötzlich zurück.

Ich war ganz aus dem Häuschen, denn ich hatte das Gefühl, eine Entdeckung gemacht zu haben. War es trotz aller Ähnlichkeiten zwischen Uran und Wolfram denkbar, dass Uran in Wirklichkeit *gar nicht* der gleichen Gruppe angehörte, dass es noch nicht einmal ein Übergangsmetall war? Und galt dies möglicherweise auch für die anderen Elemente der Periode 7, Thorium und Protactinium sowie die (imaginären) Elemente jenseits des Urans? Konnte es sein, dass diese Elemente stattdessen der Anfang einer zweiten Reihe seltener Erden waren, der ersten in Periode 6 exakt analog? In diesem Fall wäre Eka-Wolfram nicht Uran, sondern ein noch unentdecktes Element, das erst erkennbar sein würde, wenn die zweite Reihe der seltenen Erden vollständig vorlag. Im Jahr 1945 war dies noch unvorstellbar, allenfalls Stoff für Science-Fiction-Romane.

Hoch erfreut vernahm ich bald nach dem Krieg, dass ich mit meiner Vermutung richtig gelegen hatte, denn Glenn Seaborg und seinen Mitarbeitern in Berkeley war es gelungen, zahlreiche Transurane zu gewinnen - die Elemente 93, 94, 95 und 96 -, und sie hatten festgestellt, dass diese Elemente tatsächlich zu einer zweiten Reihe seltener Erden gehörten. [50]

Die Anzahl der Elemente in der zweiten Reihe seltener Erden, so meinte Seaborg, würde entsprechend der ersten Reihe ebenfalls vierzehn betragen. Nach dem vierzehnten (Element 103) seien zehn Übergangselemente zu erwarten und erst dann das abschließende Element der Periode 7, ein Edelgas als Element 118. Danach würde eine neue Periode wie alle anderen mit einem Alkalimetall beginnen, Element 119.

Offenbar ließ sich das Periodensystem auf diese Weise auf neue Elemente weit jenseits des Urans ausdehnen, Elemente, die es möglicherweise noch nicht einmal in der Natur gab. Ob diese Transurane irgendeine Grenze hatten, war nicht klar: Vielleicht würden die Atome solcher Elemente zu groß, um noch zusammenzuhalten. Doch das Prinzip der Periodizität war von grundlegender Bedeutung und ließ sich offenbar endlos ausdehnen.

Zwar begriff Mendelejew das Periodensystem in erster Linie als ein Werkzeug zur Organisation und Vorhersage der Eigenschaften von Elementen; er war aber auch der Meinung, es verkörpere ein fundamentales Gesetz, und dachte auch schon mal «über die unsichtbare Welt der Atome» nach. Denn so viel war klar, im Periodensystem kamen beide Seiten zum Ausdruck: nach außen die manifesten Eigenschaften der Elemente, nach innen eine noch unbekannte atomare Eigenschaft, die diese bestimmte.

Schon bei der ersten, langen, versunkenen Begegnung im Science Museum war ich zu der Überzeugung gelangt, dass die Tafel des Periodensystems weder willkürlich noch oberflächlich, sondern eine Darstellung von Wahrheiten war, welche nie überholt sein würden, sondern sich ganz im Gegenteil fortwährend bestätigen, immer neue Tiefen mit immer neuen Einsichten offenbaren würden; denn die Tafel war so tief und so einfach wie die Natur selbst. Diese Erkenntnis löste in meinem zwölfjährigen Selbst eine Art von Ekstase aus, das Gefühl (um mit Einstein zu sprechen), «ein Zipfel des großen Schleiers» sei gelüftet worden.

KAPITEL SIEBZEHN

EIN TASCHENSPEKTROSKOP

Vor dem Krieg veranstalteten wir an Guy Fawkes abends stets ein kleines Feuerwerk. Am liebsten hatte ich das bengalische Feuer, das strahlend grün oder rot leuchtete. Das Grün, so hatte meine Mutter mir erzählt, werde von einem Element hervorgerufen, das Barium heiße, das Rot von Strontium. Ich hatte zu diesem Zeitpunkt keine Ahnung, was Barium und Strontium seien, aber ihre Namen blieben mir, wie ihre Farben, im Gedächtnis.

Als meine Mutter sah, wie hingerissen ich davon war, zeigte sie mir, wie die Gasflamme plötzlich aufflackerte und strahlend gelb wurde, wenn man eine Prise Salz hineinwarf. Das sei auf die Anwesenheit eines anderen Elementes - Natrium - zurückzuführen (schon die Römer hätten es verwendet, sagte sie, um ihren Flammen und Leuchtfeuern kräftigere Farben zu verleihen). In gewissem Sinne wurde ich also schon vor dem Krieg mit «Flammproben» vertraut gemacht.

Doch erst Jahre später in Onkel Daves Labor erfuhr ich, dass sie ein unverzichtbarer Teil des chemischen Lebens waren, weil sie die Möglichkeit eröffneten, bestimmte Elemente zu entdecken, selbst wenn diese nur in kleinsten Mengen vorhanden waren.

Man brauchte nur eine winzige Probe des Elements oder einer seiner Verbindungen auf eine Öse aus Platindraht zu nehmen und sie dann in die farblose Flamme eines Bunsenbrenners zu halten, schon zeigte sich die entsprechende Färbung. Ich untersuchte eine Reihe von Flammenfarben: die azurblaue Farbe des Kupferchlorids und das Hellblau - das «giftige» Hellblau, wie ich fand von Blei, Arsen und Selen. Es gab viele grüne Flammen: ein Smaragdgrün bei den meisten anderen Kupferverbindungen, ein Gelbgrün bei Bariumverbindungen, auch bei einigen Borverbindungen - Boran, Borhydrid, war hochentflammbar und brannte mit einer ganz eigenen, unheimlichen Flamme. Und dann die roten: die karminrote Flamme der Lithiumverbindungen, das Scharlachrot des Strontiums, das gelbliche Ziegelrot des Kalziums. (Später las ich, dass auch Radium Flammen rot färbt, doch das habe ich natürlich nie gesehen. Ich stellte mir ein extrem strahlendes Rot vor, ein finales, tödliches Rot. Der Chemiker, der es zuerst gesehen hätte, so malte ich mir aus, sei kurz darauf erblindet und habe das radioaktive, die Netzhaut zerstörende Rot des Radiums als letztes Bild mit in die Dunkelheit genommen.)

Diese Flammproben waren sehr empfindlich - weit empfindlicher als viele chemische Reaktionen, die «Nassproben», die ebenfalls zur Analyse von Stoffen verwendet wurden - und verstärkten den Eindruck, dass die Elemente fundamentalen Charakter besaßen, behielten sie doch in allen Verbindungen ihre besonderen Eigenschaften. Das Natrium ging «verloren», so konnte man meinen, wenn es sich mit Chlor zu Salz verband -, doch das unübersehbare Natriumgelb in einer Flammprobe erinnerte mich daran, dass es noch immer vorhanden war.

Zu meinem zehnten Geburtstag hatte mir Tante Len James Jeans Buch *The Stars in Their Courses* geschenkt, und ich war wie berauscht gewesen von der dort geschilderten imaginären Reise ins Herz der Sonne und der beiläufigen Erwähnung, dass die Sonne Platin, Silber, Blei und die meisten anderen Elemente enthalte, die wir auf der Erde haben.

Als ich Onkel Abe davon berichtete, gelangte er zu dem Schluss, dass es an der Zeit sei, mich mit der Spektroskopie vertraut zu machen. Er schenkte mir das 1873 erschienene Buch *The Spectroscope* von J. Norman Lockyer und lieh mir sein kleines Spektroskop. Lockyers Buch enthielt wunderhübsche Abbildungen, die nicht nur verschiedene Spektroskope und Spektren zeigten, sondern auch bärtige viktorianische Wissenschaftler in Gehröcken, die mit dem neuen Apparat Kerzenflammen untersuchten - es vermittelte einen sehr persönlichen Eindruck von der Geschichte der Spektroskopie, von Newtons ersten Experimenten bis hin zu Lockyers eigenen bahnbrechenden Beobachtungen der Sonnen- und Sternenspektren.

Die Spektroskopie hatte tatsächlich im Himmel begonnen, im Jahr 1666 mit der prismatischen Zerlegung des Sonnenlichts durch Newton, der zeigte, dass es aus Strahlen «unterschiedlicher Brechbarkeit» bestand. Newtons Sonnenspektrum setzte sich durchgehend aus leuchtenden Farbstreifen zusammen, die sich wie ein Regenbogen von Rot bis Violett spannten. Hundertfünfzig Jahre später erkannte Joseph Fraunhofer, ein junger deutscher Optiker, der ein viel feineres Prisma und einen engen Spalt benutzte, dass das Newtonsche Spektrum auf ganzer Länge von merkwürdigen dunklen Linien unterbrochen war - «eine unendliche Zahl senkrechter Linien von verschiedener Dicke». (Am Ende zählte er über fünfhundert.)

Man brauchte helles Licht, um ein Spektrum zu erhalten, aber es musste kein Sonnenlicht sein. Es genügte auch das Licht einer Kerze, Kalklicht oder das farbige Licht von Alkalimetallen oder Erdalkalimetallen. In den dreißiger und vierziger Jahren des 19. Jahrhunderts wurden auch diese untersucht, woraufhin sich ein vollkommen anderes Spektrum zeigte. Während das Sonnenlicht einen Leuchtstreifen mit jeder Spektralfarbe darin hervorrief, erzeugte das Licht von verdampftem Natrium nur eine einzige gelbe Linie, eine sehr schmale Linie von großer Leuchtkraft vor einem tiefschwarzen Hintergrund. Ähnlich verhielt es sich mit den Flammenspektren von Lithium und Strontium, nur dass diese eine Vielzahl heller Linien enthielten, vorwiegend im roten Bereich des Spektrums.

Woher kamen die dunklen Linien, die Fraunhofer 1814 sah? Standen sie in irgendeiner Beziehung zu den hellen Spektrallinien brennender Elemente? Diese Frage stellten sich damals viele Forscher, doch die Antwort fand sich erst 1859, als

Gustav Kirchhoff, ein junger deutscher Physiker, sich mit Robert Wilhelm Bunsen zusammentat. Bunsen war zu diesem Zeitpunkt schon ein namhafter Chemiker und ein unermüdlicher Erfinder - zu seinen Entwicklungen gehörten Fotometer, Kalorimeter, das Kohlezinkelement (das noch mit geringfügigen Änderungen in den Batterien verwendet wurde, die ich in den vierziger Jahren zerlegt hatte) und natürlich der Bunsenbrenner, den er erfunden hatte, um die Farberscheinungen besser untersuchen zu können. Sie bildeten ein ideales Paar: Bunsen, ein hervorragender Experimentator - praktisch, technisch brillant, einfallsreich - und Kirchhoff mit seinem breiten theoretischen Hintergrund und mathematischen Fähigkeiten, die Bunsen möglicherweise abgingen.

1859 führte Kirchhoff ein einfaches und sehr elegantes Experiment durch, aus dem hervorging, dass das Spektrum mit den hellen Linien und das mit den dunklen Linien - das Emissions- und das Absorptionsspektrum - ein und dasselbe waren, einfach entgegengesetzte Aspekte desselben Phänomens: der Fähigkeit der Elemente, bei Verdampfung Licht von charakteristischer Wellenlänge zu emittieren oder Licht von genau der gleichen Wellenlänge zu absorbieren, wenn sie damit bestrahlt wurden.

Die charakteristische Linie des Natriums zeigte sich entweder als helle gelbe Linie in seinem Emissionsspektrum oder als dunkle Linie an genau derselben Stelle im Absorptionsspektrum.

Als Kirchhoff sein Spektroskop auf die Sonne richtete, bemerkte er, dass sich eine der zahllosen dunklen Fraunhoferlinien im Sonnenspektrum an genau derselben Position befand wie die helle gelbe Linie des Natriums - woraus zu schließen war, dass die Sonne Natrium enthielt. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts war man allgemein der Auffassung, dass man über das hinaus, was die einfache Beobachtung zeige, nie etwas über die Sterne in Erfahrung bringen werde - insbesondere ihre Zusammensetzung und Chemie menschlicher Erkenntnis auf immer verschlossen bleiben werde, daher löste Kirchhoffs Entdeckung höchstes Erstaunen aus. [51]

In der Folgezeit fanden Kirchhoff und andere (und vor allem Lockyer selbst) noch eine Vielzahl weiterer irdischer Elemente in der Sonne. Damit war das Fraunhofer-Rätsel - die vielen hundert schwarzen Linien im Sonnenspektrum - gelöst: Es handelte sich um die Absorptionsspektren dieser Elemente in den

äußersten Schichten der Sonne, die von innen her durchleuchtet wurden. Andererseits, so die Vorhersage, müsse eine Sonnenfinsternis, bei der die mittleren Lichtstrahlen der Sonne abgeblockt würden und nur die Sonnenkorona sichtbar sei, glänzende Emissionsspektren hervorrufen, die den dunklen Linien entsprächen.

Mit Onkel Abes Hilfe - er besaß ein kleines Observatorium auf dem Dach seines Hauses und hatte eines seiner Teleskope an ein Spektroskop angeschlossen - konnte ich all dies nun selbst in Augenschein nehmen. Das ganze sichtbare Universum - Planeten, Sterne, ferne Galaxien - bot sich der spektroskopischen Analyse dar, und es bereitete mir eine schwindelerregende, nahezu ekstatische Befriedigung, die irdischen Elemente draußen im Weltraum zu sehen, konkret zu sehen, was ich theoretisch schon wusste, dass die Elemente nicht nur irdisch, sondern kosmisch waren und tatsächlich die Bausteine des Universums bildeten.

Damit war das Interesse von Bunsen und Kirchhoff am Himmel erschöpft, und sie wandten ihre Aufmerksamkeit wieder der Erde zu, weil sie wissen wollten, ob sie mit Hilfe ihrer neuen Technik auch irgendwelche neuen oder unentdeckten Elemente auf der Erde finden konnten. Bunsen hatte bereits festgestellt, dass sich mit der großen Stütze des Spektroskops komplexe Mischungen untersuchen ließen - es sich also um ein Instrument handelte, welches eine optische Analyse chemischer Verbindungen ermöglichte. Wenn beispielsweise Lithium in kleinen Mengen zusammen mit Natrium auftrat, gab es keine Möglichkeit, das Lithium zu entdecken. Selbst die Flammenfarben waren hier keine Hilfe, weil die leuchtend gelbe Flamme des Natriums in der Regel alle anderen Flammenfarben überdeckte. Doch mit einem Spektroskop ließ sich das charakteristische Spektrum des Lithiums sofort erkennen, selbst wenn es mit der zehntausendfachen Menge Natrium gemischt war.

Dies ermöglichte Bunsen den Nachweis, dass bestimmte Mineralwässer, die reich an Natrium und Kalium waren, auch Lithium enthielten (verblüffenderweise, waren doch seine einzigen Vorkommen bisher bestimmte seltene Mineralien gewesen). Enthielten sie möglicherweise auch andere Alkalimetalle? Als Bunsen sein Mineralwasser konzentrierte, indem er 44 Tonnen auf wenige Liter einengte, entdeckte er zwischen den Linien vieler anderer Elemente zwei bemerkenswerte blaue Linien, eng beieinander, die er nie zuvor

gesehen hatte. Das musste seiner Meinung nach das Erkennungszeichen eines neuen Elements sein. «Wegen seiner schönen blauen Spektrallinie werde ich es Zäsium nennen», schrieb er im November 1860, als er seine Entdeckung bekannt gab.

Drei Monate später fanden Bunsen und Kirchhoff ein weiteres neues Alkalimetall. Sie nannten es Rubidium, aufgrund «der prachtvollen dunkelroten Farbe seiner Strahlen».

Im Laufe weniger Jahrzehnte nach den Entdeckungen von Bunsen und Kirchhoff wurden mit Hilfe der Spektroskopie zwanzig weitere Elemente gefunden - Indium und Thallium (die man ebenfalls nach der strahlenden Färbung ihrer Spektrallinien benannt hatte), Gallium, Scandium und Germanium (die drei Elemente, die Mendelejew vorhergesagt hatte), alle noch ausstehenden seltenen Erden und in den neunziger Jahren dann die Edelgase.

Doch die wohl romantischste Geschichte dieser Entdeckungen, jedenfalls diejenige, die mich als Jungen am stärksten ansprach, betraf das Helium. Lockyer selbst war es, der während einer Sonnenfinsternis im Jahr 1868 eine leuchtend gelbe Linie in der Sonnenkorona wahrnahm, eine Linie in der Nähe der gelben Natriumlinien, aber doch deutlich von ihnen unterschieden. Er glaubte, diese neue Linie müsse zu einem Element gehören, das auf der Erde unbekannt sei, und nannte es Helium (er gab ihm das metallische Suffix *ium*, weil er annahm, es handle sich um ein Metall). Dieses Ergebnis löste großes Staunen und Aufregung aus, und man vermutete sogar, jeder Stern habe seine eigenen besonderen Elemente. Erst fünfundzwanzig Jahre später fand man in bestimmten irdischen (Uran-)Mineralien ein seltsames, leichtes Gas, das rasch freigesetzt wurde. Als man es einer spektroskopischen Untersuchung unterzog, erwies es sich als eben dieses Helium.

Das Wunder der Spektralanalyse, der Fernanalyse, schlug sich auch in der Literatur nieder. Ich hatte *Unser gemeinsamer Freund* von Charles Dickens gelesen (es war 1864, nur vier Jahre nach der Entwicklung der Spektroskopie durch Bunsen und Kirchhoff, geschrieben worden), und darin war von einer «moralischen Spektroskopie» die Rede. Mit ihrer Hilfe waren die Bewohner ferner Galaxien und Sterne in der Lage, das Licht der Erde zu analysieren und darin Gut und Böse zu bestimmen, mit anderen Worten, das moralische

Spektrum seiner Bewohner zu erfassen.

«Ich habe wenig Zweifel», schrieb Lockyer am Ende seines Buches, «dass das Spektroskop... im Laufe der Zeit... im Taschenformat zu unser aller ständigem Begleiter werden wird.» Jedenfalls wurde ein kleines Spektroskop mein ständiger Begleiter, der stets greifbare Schlüssel zu den Rätseln der Welt, der bei jeder Gelegenheit zum Einsatz kam: um das neuartige Fluoreszenzlicht zu betrachten, das damals in Londons U-Bahn-Stationen eingeführt wurde, um Lösungen und Flammen in meinem Labor zu analysieren oder um die Kohlefeuer und Gasflammen bei uns im Haus genauer in Augenschein zu nehmen.

Außerdem untersuchte ich die Absorptionsspektren von Verbindungen aller Art, von einfachen anorganischen Lösungen bis hin zu Blut, Blättern, Urin und Wein. Fasziniert beobachtete ich, wie charakteristisch die Spektralfarben von Blut waren, selbst wenn es geronnen war, und wie klein die Menge nur sein musste, um es auf diese Weise zu analysieren - man konnte einen über fünfzig Jahre alten schwachen Blutfleck erkennen und ihn von einem Rostfleck unterscheiden. Das eröffnete ungeahnte forensische Möglichkeiten; ich fragte mich, ob Sherlock Holmes neben anderen chemischen Untersuchungsmethoden auch ein Spektroskop verwendet hatte. (Ich hatte eine große Schwäche für die Sherlock-Holmes-Geschichten und noch mehr für die Professor-Challenger-Erzählungen, die Conan Doyle später geschrieben hat. Mit Challenger konnte ich mich identifizieren, mit Holmes nicht. In *Professor Challenger und das Ende der Welt* spielt die Spektroskopie eine entscheidende Rolle, denn eine Veränderung in den Fraunhoferschen Linien des Sonnenspektrums macht Challenger auf das Herannahen einer Giftwolke aufmerksam.)

Doch es waren die hellen Linien, die strahlenden Farben, die Emissionsspektren, auf die ich immer wieder zurückkam. Ich ging mit meinem Taschenspektroskop zum Piccadilly Circus und Leicester Square und betrachtete die neuen Natriumlampen, die zur Straßenbeleuchtung verwendet wurden, die scharlachroten Neonreklamen und die anderen Leuchtstoffröhren gelb, blau, grün, je nach dem verwendeten Gas -, die nach der langen Verdunkelung des Krieges das Westend nun in eine bunte Lichterpracht tauchten. Jedes Gas, jeder Stoff hatte sein eigenes Spektrum, seine eigene Signatur.

Bunsen und Kirchhoff waren der Auffassung, die Position der Spektrallinien

sei nicht nur das unverwechselbare Erkennungszeichen eines jeden Elementes, sondern auch eine Manifestation seiner innersten Natur. Diese Linien erschienen ihnen als «eine Eigenschaft von ähnlich unveränderlicher und grundlegender Natur wie das Atomgewicht», ja, als eine - wenn auch noch hieroglyphische und unentzifferbare - Manifestation ihrer inneren Beschaffenheit.

Die Komplexität der Spektren (das des Eisens enthielt beispielsweise mehrere hundert Linien) ließ darauf schließen, dass Atome kaum die kleinen, dichten Massen sein konnten, die Dalton sich vorgestellt hatte, praktisch nur durch ihre Atomgewichte unterschieden.

Der Chemiker W. K. Clifford brachte diese Komplexität 1870 durch eine der Musik entlehnte Metapher zum Ausdruck:

... ein Piano muss im Vergleich zu einem Eisenatom ein sehr einfacher Mechanismus sein. Denn das Eisenspektrum bietet eine schier unübersehbare Fülle von separaten hellen Linien, von denen jede einer eindeutigen Schwingungsperiode des Eisenatoms entspricht. Statt der rund hundert Schallschwingungen, die ein Flügel aussenden kann, scheint ein einzelnes Eisenatom mehrere Tausend exakt festgelegter Lichtschwingungen zu emittieren.

Damals war eine Vielzahl solcher Bilder und Metaphern im Umlauf, die sich alle mit den Verhältnissen, mit den Harmonien beschäftigten, die sich in den Spektren zu verbergen schienen, und nach einer Möglichkeit suchten, sie in einer Formel auszudrücken. Die Natur dieser «Harmonien» blieb bis 1885 im Dunkeln - bis es Balmer gelang, eine Formel zu finden, die die Positionen der vier Linien im sichtbaren Spektrum des Wasserstoffs zueinander in Beziehung setzte; eine Formel, die es ihm ermöglichte, die Existenz und Position weiterer Linien im ultravioletten und infraroten Bereich richtig vorherzusagen. Auch Balmer dachte in musikalischen Begriffen und fragte sich, ob es möglich sei, «die Schwingungen der einzelnen Spektrallinien gewissermaßen als Obertöne eines bestimmten Grundtons zu interpretieren». Dass Balmer auf einen Sachverhalt von fundamentaler Bedeutung gestoßen war und nicht einfach irgendeinen numerologischen Hokuspokus betrieb, wurde sogleich erkannt, doch die Bedeutung seiner Formel blieb genauso rätselhaft wie Kirchhoffs Entdeckung,

dass die Emissions- und Absorptionslinien der Elemente gleich sind.

KAPITEL ACHTZEHN

KALTES FEUER

Meine vielen Onkel, Tanten und Cousinen dienten mir als eine Art Archiv oder Handbücherei, es gab immer jemanden, an den ich mich mit einem bestimmten Problem wenden konnte: meistens an Tante Len, meine botanische Tante, die eine derart lebensrettende Rolle in den schlimmen Tagen von Braefield gespielt hatte, oder an Onkel Dave, meinen chemischen und mineralogischen Onkel, und schließlich an Onkel Abe, meinen Physikonkel, der mich auf die Spektroskopie gebracht hatte. Onkel Abe wurde selten als Erster konsultiert, weil er einer der älteren Onkel war, sechs Jahre älter als Onkel Dave und fünfzehn Jahre älter als meine Mutter. Er galt als der begabteste unter den achtzehn Kindern seines Vaters. Seine geistigen Fähigkeiten waren ganz außerordentlich, obwohl er sein Wissen durch eine Art Osmose erworben hatte, nicht durch reguläre Ausbildung. Wie Dave hatte er schon früh Geschmack an der Physik gefunden, und wie Dave war er in jungen Jahren als Geologe nach Südafrika gegangen.

Die großen Entdeckungen - Röntgenstrahlen, Radioaktivität, das Elektron und die Quantentheorie - waren alle in seinen jungen Jahren gemacht worden und bildeten für den Rest seines Lebens seinen Interessenschwerpunkt. Außerdem hegte er eine Leidenschaft für die Astronomie und die Zahlentheorie. Er war aber durchaus in der Lage, sich auch praktischen und wirtschaftlichen Fragen zuzuwenden. So hatte er an der Entwicklung von Marmite mitgewirkt, dem weithin geschätzten vitaminreichen Hefeextrakt, der Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelt wurde (meine Mutter aß es für ihr Leben gern, ich konnte es nicht ausstehen), und als im Zweiten Weltkrieg normale Seife knapp wurde, half er, eine brauchbare fettfreie Seife zu entwickeln.

Obwohl sich Abe und Dave in mancherlei Weise ähnelten (beide hatten sie das

breite Landau-Gesicht, die weit auseinander liegenden Augen und die unverkennbare, volltönende Landau-Stimme - Merkmale, die noch die Ururenkel meines Großvaters aufweisen), waren sie in anderer Hinsicht sehr verschieden. Dave war groß und stark, mit militärischer Haltung (er hatte im Ersten Weltkrieg und im Burenkrieg gedient) und immer sorgfaltig gekleidet. Sogar an seinem Labortisch trug er einen Klappkragen und blank polierte Schuhe. Abe war kleiner, etwas knorrig und gebeugt (zumindest in den Jahren, in denen ich ihn kannte). Mit seinen braunen, angegrauten Haaren, der rauen Stimme und dem chronischen Husten wirkte er wie ein alter Großwildjäger. Er achtete kaum auf seine Kleidung, meist trug er einen zerknitterten Laborkittel.

Formal waren sie beide Direktoren von Tungstalite, doch Abe überließ die wirtschaftliche Seite Dave und widmete sich ausschließlich der Forschung. Er hatte Anfang der zwanziger Jahre eine sichere und effektive Methode zur «Mattierung» von Glühlampen mit Flusssäure gefunden - und auch die entsprechenden Maschinen für das Werk in Hoxton entwickelt.

Auch an der Verwendung von «Gettern» in Vakuumröhren hatte er mitgearbeitet - reaktionsfreudigen, sauerstoffgierigen Metallen wie Zäsium und Barium, die die letzten Luftreste aus einer Vakuumröhre entfernten. In früheren Jahren hatte er die Verwendung von Hertzit, sein synthetisches Kristall, für Kristallradios patentieren lassen.

Auch eine Leuchtfarbe hatte er entwickelt und patentieren lassen, sie war im Ersten Weltkrieg für Zielvorrichtungen von Geschützen verwendet worden (möglicherweise sei sie in der Skagerrakschlacht von entscheidender Bedeutung gewesen, erzählte er mir). Seine Farbe wurde auch für die Zifferblätter von Ingersoll-Uhren verwendet. Wie Onkel Dave hatte er große, kräftige Hände, doch während Onkel Daves Hände von Wolfram zerschrammt zu sein schienen, waren Onkel Abes von Radiumverbrennungen und bösartigen Warzen geschunden, die von seinem langen, sorglosen Umgang mit radioaktiven Stoffen zeugten.

Wie ihr Vater waren Onkel Dave und Onkel Abe sehr an Licht und Beleuchtung interessiert, doch während es bei Dave «heißes» Licht war, ging es Abe um «kaltes» Licht. Onkel Dave hatte mich mit der Geschichte des Glühlichts bekannt gemacht. Mit den seltenen Erden und den Metallfäden, die glühten und hell leuchteten, wenn sie erhitzt wurden. Er hatte mir die Energetik

chemischer Reaktionen nahe gebracht - wie in ihrem Verlauf Wärme absorbiert oder emittiert wird, eine Wärme, die manchmal so sichtbar wird wie Feuer und Flammen.

Onkel Abe hatte mir die Geschichte des «kalten» Lichts - der Lumineszenz - nahe gebracht, eine Geschichte, die möglicherweise begann, bevor es eine Sprache gab, um Ereignisse aufzuzeichnen; die mit Glühwürmchen und phosphoreszierenden Ozeanen begann, mit Irrlichtern, diesen merkwürdigen, wandernden, fahlen Lichterscheinungen, die der Legende nach Reisende in ihren Untergang locken. Und mit dem Elmsfeuer, diesen unheimlichen leuchtenden Entladungen, die sich bei Gewitter an Schiffsmasten zeigten und den Seeleuten das Gefühl gaben, sie seien verhext. Weiter gab es das Polarlicht im Norden und im Süden mit seinen Farbvorhängen, die am Himmel schimmerten. Diese kalten Lichterscheinungen hatten etwas Unheimliches, Geheimnisvolles - ganz anders als die tröstliche Vertrautheit von Feuer und warmem Licht.

Es gab sogar ein Element, Phosphor, das spontan leuchtete. Phosphor übte durch seine Leuchtkraft eine seltsame, gefährliche Anziehung auf mich aus. Manchmal schlich ich mich nachts in mein Labor, um mit diesem Stoff zu experimentieren. Sobald ich meinen Abzugschrank eingeschaltet hatte, legte ich ein Stück weißen Phosphor ins Wasser und brachte es zum Sieden, wobei ich das Licht herunterdrehte, damit ich den sacht blaugrün leuchtenden Dampf aus den Glaskolben kommen sah. Ein anderes sehr hübsches Experiment bestand darin, Phosphor mit Ätzkali in einer Retorte zum Sieden zu bringen ich hatte bemerkenswert wenig Bedenken, derart bösartige Substanzen zu kochen -, woraus Phosphorwasserstoff (der alte Begriff) oder Phosphin entstand. Wenn die Phosphinblasen entwichen, fingen sie spontan Feuer und bildeten schöne weiße Rauchringe.

Ich konnte Phosphor (mit Hilfe einer Lupe) in einem Uhrglas entzünden, woraufhin sich das Glas mit einem «Schnee» aus Phosphorpentoxid füllte. Wenn dies über Wasser geschah, zischte das Pentoxid wie rotglühendes Eisen, sobald es das Wasser berührte, und löste sich auf; das Ergebnis war Phosphorsäure. Durch Erhitzen von weißem Phosphor konnte ich ihn in sein Allotrop verwandeln, den roten Phosphor der Zündhölzer. [52] Als Kleinkind

hatte man mir erzählt, dass Diamant und Graphit verschiedene Formen, Allotrope, des gleichen Elements seien. Jetzt konnte ich im Labor einige dieser Verwandlungen selbst bewirken, etwa indem ich weißen Phosphor in roten verwandelte und dann (durch Kondensierung seines Dampfes) wieder in weißen zurück. Bei solchen Transformationen kam ich mir vor wie ein Zauberkünstler. [53]

Vor allem aber die Leuchtkraft des Phosphors zog mich immer wieder an. Ein bisschen davon ließ sich leicht in Nelken- oder Zimtöl oder auch Alkohol auflösen (wie Boyle es getan hatte) - das beseitigte nicht nur seinen knoblauchähnlichen Geruch, sondern ermöglichte auch ein sicheres Experimentieren mit seiner Leuchtkraft, denn eine solche Phosphorlösung leuchtete auch noch bei einer Konzentration von eins zu einer Million. Man konnte sich ein bisschen davon auf Gesicht oder Hände reiben, dann verströmte man im Dunkeln ein geisterhaftes Leuchten. Es war kein gleich bleibendes Leuchten, sondern schien (wie Boyle es formulierte) «starken Schwankungen unterworfen zu sein... und manchmal plötzlich aufzuflackern».

1669 gelang es Heinrich Brand in Hamburg zum ersten Mal, dieses wundersame Element zu gewinnen. Er destillierte es aus Urin (offenbar mit alchimistischen Absichten) und war fasziniert von der seltsamen leuchtenden Substanz, die er da isoliert hatte. Er nannte sie *kaltes Feuer* oder liebevoll *mein Feuer*.

Brand ging ziemlich sorglos mit seinem neuen Element um und war offenbar überrascht, als er seine Gefährlichkeit entdeckte, denn am 30. April 1679 schrieb er an Leibniz:

Als ich in diesen Tagen etwas von eben demselben in der Hand hielt und nicht mehr tat, als es mit meinem Atem anzublasen, entzündete es sich von allein, so wahr mir Gott helfe; die Haut meiner Hand verbrannte und wurde hart wie Stein, sodass meine Kinder schrien und riefen, es sei schrecklich anzuschauen gewesen.

Doch obwohl sich alle frühen Forscher schwere Verbrennungen mit Phosphor zuzogen, sahen sie in ihm zugleich eine magische Substanz, versehen mit der

Leuchtkraft des Glühwürmchens, vielleicht des Mondes, einem Geheimnis, einem unerklärlichen eigenen Glanz. Leibniz fragte sich in seiner Korrespondenz mit Brand, ob sich das Glühen des Phosphors nicht zur nächtlichen Beleuchtung von Innenräumen nutzen ließe (damit sei, so Onkel Abe, möglicherweise zum ersten Mal vorgeschlagen worden, kaltes Licht für Beleuchtungszwecke zu nutzen).

Niemand war davon fasziniert als Boyle, der sich mit der Lumineszenz des Phosphors eingehend beschäftigte - unter anderem der Tatsache, dass sie auf Luft angewiesen oder merkwürdigen Schwankungen unterworfen war. Boyle hatte bereits eingehende Untersuchungen über «Leuchterscheinungen» angestellt, von Glühwürmchen über phosphoreszierendes Holz bis hin zu verdorbenem Fleisch, und dieses «kalte» Licht sorgfältig mit dem glühender Kohlen verglichen (wobei er festgestellt hatte, dass beide Erscheinungen nicht ohne Luft auskamen).

Einmal wurde Boyle von seinem erschreckten und verblüfften Diener aus seinem Schlafzimmer gerufen, weil der in der Speisekammer Fleisch entdeckt hatte, das hell leuchtete. Fasziniert zog Boyle sich an und machte sich sogleich an die Untersuchung, die in einen hübschen Aufsatz mündete: «Some Observations about Shining Flesh, both of Veal and Pullet, and that without any sensible Putrefaction in those Bodies» (Einige Bemerkungen über leuchtendes Fleisch vom Kalb und Hühnchen, und das ohne merkliche Fäulnis in diesen Geweben). Das Leuchten wurde vermutlich von lumineszierenden Bakterien hervorgerufen, doch von solchen Organismen ahnte man zu Boyles Zeiten noch nichts.

Auch Onkel Abe interessierte sich für diese chemische Lumineszenz. Als junger Mann hatte er viele derartige Experimente vorgenommen, auch mit Luciferinen, den Licht erzeugenden chemischen Stoffen, die in lumineszierenden Organismen vorkommen. Er hatte sich gefragt, wie man sie praktisch verwerten könne, um eine wirklich strahlende Leuchtfarbe herzustellen. Das chemische Leuchten konnte in der Tat einen erstaunlichen Glanz entfalten, hatte nur den Nachteil, dass es von vorübergehender, flüchtiger Natur war, und verschwand, sobald die Reaktionsteilnehmer aufgebraucht waren - wenn nicht (wie bei den Glühwürmchen) eine ständige Produktion lumineszierender Stoffe stattfand. Wenn die Chemie keine Antwort lieferte, brauchte man eine andere Form von

Energie, etwas, was sich in sichtbares Licht umwandeln ließ.

Abes Interesse an der Lumineszenz war in seiner Jugend durch die Leuchtfarbe angeregt worden, die im Haus seiner Eltern in der Leman Street verwendet wurde - Balmain's Luminous Paint hieß sie -, um Schlüssellöcher, Gas- und elektrische Schalter zu markieren, sodass man sie auch im Dunkeln finden konnte. Abe fand diese leuchtenden Schlüssellöcher und Schalter wunderbar, wie sie noch Stunden, nachdem sie dem Licht ausgesetzt gewesen waren, sanft vor sich hin leuchteten. Dieses Leuchten, Phosphoreszenz genannt, war im 17. Jahrhundert von einem Schuhmacher in Bologna entdeckt worden, der Kieselsteine gesammelt, sie mit Holzkohle erhitzt und dann beobachtet hatte, dass sie noch stundenlang im Dunkeln nachleuchteten, wenn sie zuvor von Tageslicht beschienen worden waren. Dieser «Bologneser Phosphor», wie man ihn nannte, war Bariumsulfid, das durch Reduktion des Minerals Schwerspat entstanden war. Kalziumsulfid ließ sich leichter herstellen - man brauchte nur Austernschalen mit Schwefel zu erwärmen -, und dies, mit verschiedenen Metallen «dotiert», bildete die Grundlage von Balmain's Luminous Paint. (Diese Metalle, so erzählte mir Abe, würden das Kalziumsulfid «aktivieren» und ihm zugleich verschiedene Farben verleihen. Vollkommen reines Kalziumsulfid leuchtete paradoxerweise nicht.)

Während einige Substanzen in der Dunkelheit langsam Licht abgaben, nachdem sie dem Tageslicht ausgesetzt worden waren, leuchteten andere nur, während sie bestrahlt wurden. Das war die Fluoreszenz (nach dem Mineral Fluorit, das diese Lichterscheinung häufig zeigt). Ursprünglich war diese seltsame Leuchtkraft bereits im 16. Jahrhundert entdeckt worden, als man feststellte, dass ein schräger Lichtstrahl, der durch Tinkturen bestimmter Hölzer geleitet wurde, einen farbigen Schimmer auf seinem Weg zurückließ - Newton hatte dies «innerer Reflexion» zugeschrieben. Mein Vater führte es gern an Chininwasser - Tonic - vor, das bei Tageslicht eine schwache Blaufärbung und unter ultraviolettem Licht ein strahlendes Türkis aufwies. Doch egal, ob ein Stoff fluoreszierend oder phosphoreszierend war (viele waren beides), die Lumineszenz ließ sich nur mit blauem oder violettem Licht oder mit Tageslicht hervorrufen (in dem Licht aller Wellenlängen vertreten war) - rotes Licht war ohne jeden Nutzen. Die wirksamste Beleuchtung war unsichtbar - das ultraviolette Licht, das jenseits

des violetten Endes des sichtbaren Spektrums liegt.

Meine ersten Erfahrungen mit Fluoreszenz vermittelte mir die UV-Lampe, die mein Vater in der Praxis hatte: eine Quecksilberdampflampe mit einem Metallreflektor, die ein dunkles, bläulich violettes Licht und unsichtbare ultraviolette Strahlen erzeugte. Man verwendete sie zur Diagnose mancher Hautkrankheiten (bestimmte Pilze fluoreszierten in ihrem Licht) und zur Behandlung anderer - wobei meine Brüder sie auch zur Bräunung benutzten.

Diese unsichtbaren ultravioletten Strahlen waren ziemlich gefährlich - man konnte sich ernsthafte Verbrennungen zuziehen, wenn man zu lange unter der Lampe saß, und man musste eine Art Fliegerbrille aufsetzen, die ganz aus Leder und Wolle bestand und dicke Gläser aus Spezialglas hatte, die den größten Teil der ultravioletten (aber auch der sichtbaren) Lichtstrahlen abfingen. Selbst mit der Brille durfte man nicht direkt in die Lampe schauen, weil man sonst ein merkwürdiges, verschwommenes Leuchten sah, das auf die Fluoreszenz in den Augäpfeln zurückging. Betrachtete man andere Menschen, die sich in dem ultravioletten Licht aufhielten, sah man ihre Zähne und Augen strahlend weiß leuchten.

Onkel Abes Haus lag nur wenige Schritte von dem unseren entfernt und war ein magischer Ort, mit allen möglichen Apparaten ausgestattet: Geissler-Röhren, Elektromagneten, Elektrisiermaschinen und Elektromotoren, Batterien, Dynamos, Drahtspulen, Röntgenröhren, Geigerzählern und einer Vielzahl von Teleskopen, von denen er viele eigenhändig gebaut hatte. Manchmal, besonders an den Wochenenden, nahm er mich mit in sein Labor auf dem Dachboden. Nachdem er sich davon überzeugt hatte, dass ich mit den Geräten umgehen konnte, ließ er mir freie Hand mit den phosphoreszierenden und fluoreszierenden Stoffen und der kleinen UV-Handlampe von Wood's, die er verwendete (sie war viel leichter zu handhaben als die alte Quecksilberdampflampe, die wir zu Hause hatten).

Auf seinem Dachboden hatte Abe ganze Regale voll mit Leuchtstoffen, die er mischen konnte wie ein Maler seine Farben - das tiefe Blau des Kalziumwolframats, das blassere Blau des Magnesiumwolframats, das Rot der Yttriumverbindungen. Wie die Phosphoreszenz ließ sich die Fluoreszenz häufig

durch «Dotierung» hervorrufen, durch die Zugabe von Aktivatoren (Luminogenen) verschiedener Art. Hierauf konzentrierte sich Abes Forschungsinteresse, denn die technische Entwicklung des fluoreszierenden Lichtes setzte gerade ein, und man suchte nach geeigneten Leuchtstoffen, die ein sichtbares Licht erzeugten, das weich, warm und angenehm für das Auge war. [54] Besonders intensiv beschäftigte sich Abe mit den sehr reinen und zarten Farben, die man dadurch herstellte, dass man verschiedene seltene Erden als Aktivatoren hinzufügte - Europiumoxid, Erbiumoxid, Terbiumoxid. Auch wenn sie nur in winzigen Mengen vorhanden seien, so erzählte er, verliehen sie gewissen Mineralien ihre besondere Fluoreszenz.

Es gab aber auch Stoffe, die sogar im absoluten Reinzustand fluoreszierten, was in besonderem Maße für die Uransalze (genauer, die Uranylsalze) galt. Selbst wenn man Uranylsalze in Wasser auflöste, waren die Lösungen fluoreszierend - eine Konzentration von eins zu einer Million genügte. Diese Fluoreszenz ließ sich auf Glas auftragen, so war von der Mitte bis zum Ende des 19. Jahrhunderts Uranglas oder «Kanarienglas» sehr beliebt in englischen Häusern (die Glasart, die mich im Farbfenster unserer Haustür so fasziniert hatte). Kanarienglas war gewöhnlich gelb, wenn man hindurchblickte, fluoreszierte aber unter dem Einfluss der kürzeren Wellenlängen des Tageslichts in kräftigem Samaragdgrün, daher schien es oft zu changieren: Je nach Lichteinfall wechselte es zwischen Grün und Gelb. Und obwohl die farbigen Glasfenster unserer Haustür bei einem Bombenangriff zerstört wurden (man ersetzte sie durch hässliches, langweiliges Weißglas), hat sich ihre Farbe meinem Gedächtnis, vielleicht nostalgisch verstärkt, mit außerordentlicher Lebhaftigkeit eingeprägt - besonders nachdem mir Onkel Abe ihr Geheimnis erklärt hatte. [55]

Zwar hatte Abe sich viel mit der Entwicklung von Leuchtfarben beschäftigt, später auch mit der Herstellung von Leuchtstoffen für Kathodenstrahlröhren, doch sein Hauptinteresse galt wie bei seinem Bruder Dave der Beleuchtung. Seit seiner Jugend hegte er die Hoffnung, es würde eines Tages möglich sein, ein kaltes Licht zu entwickeln, das so ergiebig, angenehm und regulierbar sei wie heißes. Während sich Onkel Wolframs Sinnen und Trachten ganz auf das Glühlicht richtete, war Onkel Abe von Anfang an klar, dass sich ohne Elektrizität kein wirklich starkes kaltes Licht erzeugen ließ, dass also, mit anderen Worten, die

Elektrolumineszenz der Schlüssel zum Erfolg war.

Dass verdünnte Gase und Dämpfe leuchteten, wenn sie elektrisch geladen wurden, war seit dem 17. Jahrhundert bekannt, als man beobachtete, dass das Quecksilber in einem Barometer durch Reibung am Glas elektrisch aufgeladen werden konnte, woraufhin in dem verdünnten Quecksilberdampf des Fast-Vakuums darüber ein schönes bläuliches Leuchten zu beobachten war. [56]

Durch die starken Entladungen der Induktionsspulen, die in den fünfziger Jahren des 19. Jahrhunderts erfunden wurden, gelang es, lange Säulen von Quecksilberdampf zum Leuchten zu bringen. (Becquerel hatte schon früh die Vermutung geäußert, die Beschichtung der Entladungsröhre mit einer fluoreszierenden Substanz könne sie für die Beleuchtung geeigneter machen.) Doch als 1901 die Quecksilberdampflampen für spezielle Zwecke eingeführt wurden, waren sie gefährlich und unzuverlässig, und ihr Licht erwies sich - ohne eine fluoreszierende Beschichtung als zu blau, um für den privaten Gebrauch infrage zu kommen. Alle Versuche, die vor dem Ersten Weltkrieg unternommen wurden, um solche Röhren mit fluoreszierendem Pulver zu beschichten, scheiterten an einer Vielzahl von Problemen. Unterdessen erprobte man andere Gase und Dämpfe: Kohlendioxid erzeugte ein weißes Licht, Argon ein bläuliches, Helium ein gelbes und Neon natürlich ein karminrotes. In den zwanziger Jahren wurde es in London üblich, Neonröhren für Reklamezwecke einzusetzen, doch erst Ende der dreißiger Jahre nahm die Verwendung von Leuchtstoffröhren (mit einer Mischung aus Quecksilberdampf und Edelgas) wirtschaftlich nennenswerte Ausmaße an, eine Entwicklung, an der Abe beträchtlichen Anteil hatte.

Um zu zeigen, dass er kein unbelehrbarer Fanatiker war, hatte Onkel Dave Leuchtstoffröhren in seiner Fabrik anbringen lassen, und die beiden Brüder, die in ihrer Jugend den Kampf zwischen Gas und Elektrizität erlebt hatten, stritten jetzt gelegentlich über die Vor- und Nachteile von Glühlampen und Leuchtstoffröhren. Abe meinte, auf die Glühlampen warte das Schicksal der Gasbeleuchtung, Dave hielt dagegen, Leuchtstoffröhren würden immer unförmig bleiben und nie so bequem und kostengünstig wie Glühlampen werden. (Beide wären wohl sehr überrascht, wenn sie sehen könnten, dass heute, fünfzig Jahre später, die Leuchtstofflampen zwar alle Lebensbereiche erobert haben, die Glühlampen aber trotzdem so beliebt sind wie eh und je und dass

beide Beleuchtungsformen eine friedliche und brüderliche Koexistenz führen.)

Je mehr mir Onkel Abe zeigte, desto rätselhafter wurde die ganze Sache. Ich besaß einige Grundkenntnisse über das Licht: Ich wusste, dass Farben durch die Art und Weise zustande kamen, wie wir einige Frequenzen oder Wellenlängen sahen, und dass die Farben von Gegenständen davon abhingen, wie diese Licht absorbierten oder durchließen, welche Frequenzen sie blockierten und welche sie passieren ließen. Mir war klar, dass schwarze Stoffe alles Licht absorbierten und nichts durchließen, während es sich bei Metallen und Spiegeln umgekehrt verhielt die Wellenfront der Lichtteilchen, so stellte ich mir vor, prallt gegen den Spiegel wie ein Gummiball und wird augenblicklich zurückgeworfen.

Aber keiner dieser Begriffe half mir, als ich mich den Erscheinungen von Fluoreszenz und Phosphoreszenz zuwandte, denn hier konnte man ein Objekt mit einem unsichtbaren Licht, einem «schwarzen» Licht bestrahlen, und es leuchtete weiß, rot, grün oder gelb, wobei es ein eigenes Licht emittierte, eine Lichtfrequenz, die in der Lichtquelle nicht vorhanden war.

Und dann war da noch die Frage der Verzögerung. Normalerweise schien das Licht augenblicklich zu wirken. Doch bei der Phosphoreszenz wurde die Energie des Sonnenlichts scheinbar eingefangen, gespeichert, in Energie anderer Frequenz umgewandelt und dann langsam in kleinen Portionen emittiert, was Stunden dauern konnte (ähnliche Verzögerungen gebe es, berichtete Onkel Abe, bei der Fluoreszenz, doch dort seien sie sehr viel kürzer und dauerten nur Sekundenbruchteile). Wie war das möglich?

KAPITEL NEUNZEHN

MA

In einem Nachkriegssommer in Bournemouth gelang es mir, einen sehr großen Tintenfisch von einem Fischer zu bekommen und ihn in der von mir mit Seewasser gefüllten Badewanne unseres Hotelzimmers unterzubringen. Ich fütterte ihn mit lebenden Krebsen, die er mit seinem harten Maul aufriss, und ich

glaube, er hing an mir. Mit Gewissheit erkannte er mich, wenn ich das Badezimmer betrat - durch veränderte Färbung brachte er seine Emotionen zum Ausdruck. Zwar hielten wir Hunde und Katzen zu Hause, doch ein eigenes Tier besaß ich nie. Jetzt hatte ich eines, und mir erschien mein Tintenfisch genauso intelligent und liebevoll wie irgendein Hund. Ich wollte ihn mit nach London nehmen, ihm ein Zuhause geben, einen riesigen Behälter, der mit Seeanemonen und Tang hergerichtet wäre - er sollte mein persönliches Haustier werden.

Ich las viel über Aquarien und künstliches Meerwasser, aber dann wurde mir die Entscheidung doch abgenommen, denn eines Tages stand das Zimmermädchen im Badezimmer, sah den Tintenfisch in der Wanne, bekam einen hysterischen Anfall und stocherte mit einem langen Besenstiel heftig auf das arme Tier ein. Das stieß in seiner Not eine riesige Tintenwolke aus, und als ich etwas später zurückkehrte, lag es tot in seiner eigenen Tinte. Tieftraurig sezierte ich ihn nach unserer Rückkehr nach London, um so viel wie möglich über ihn in Erfahrung zu bringen, und bewahrte seine zerteilten, in Formalin schwimmenden Reste noch viele Jahre in meinem Zimmer auf.

Da ich in einem Arzthaushalt lebte, hörte ich meine Eltern und älteren Brüder oft über Patienten und Krankheiten sprechen, was mich faszinierte und (manchmal) auch abstieß, doch mein neues chemisches Vokabular gestattete mir, in gewissem Sinne mit ihnen zu konkurrieren. Wenn sie etwa über ein *Empyem* sprachen (ein wohlklingendes dreisilbiges Wort für eine hässliche Vereiterung der Brusthöhle), dann konnte ich mit *Empyreuma*, dem prachtvollen Ausdruck für den Geruch brennender organischer Stoffe, noch einen draufsetzen. Dabei hatte es mir nicht nur der Laut dieser Worte angetan, sondern auch ihre Etymologie - ich lernte jetzt Griechisch und Latein in der Schule und bemühte mich stundenlang, den Ursprung und die Herkunft der chemischen Fachbegriffe herauszufinden und die manchmal verschlungenen und indirekten Wege nachzuzeichnen, auf denen sie ihre gegenwärtigen Bedeutungen angenommen hatten.

Meine beiden Eltern neigten dazu, medizinische Geschichten zu erzählen - Geschichten, die mit der Beschreibung eines krankhaften Zustands beginnen mochten und sich dann zu einer ganzen Biographie auswuchsen. Besonders

meine Mutter liebte solche Geschichten, sie erzählte sie ihren Studenten und Kollegen, unseren Dinnergästen und jedem, der greifbar war. Für sie war das Medizinische immer ins Leben eingebettet. Gelegentlich beobachtete ich den Milchmann oder den Gärtner, wie sie gebannt einer ihrer klinischen Erzählungen lauschten.

In der Praxis stand ein großer Bücherschrank mit medizinischer Fachlektüre. Ich las mich kreuz und quer hindurch, häufig mit einer Mischung aus Faszination und Entsetzen. Einige Bücher nahm ich immer wieder in die Hand: etwa Bland-Suttons *Tumours Innocent and Malignant* - das Werk hatte es mir angetan wegen seiner Strichzeichnungen von monströsen Teratomen und Tumoren, von siamesischen Zwillingen, die in der Leibesmitte oder mit den Gesichtern zusammengewachsen waren, von Kälbern mit zwei Köpfen, einem Baby, das einen winzigen Extrakopf in der Nähe eines Ohrs hatte (einen Kopf, der, wie ich las, in winziger Nachbildung den Gesichtsausdruck des Hauptgesichtes widerspiegelte), von «Trichobezoaren» - bizarren Bällen voller Haar und anderen Dingen, die verschluckt werden und sich, manchmal mit fatalen Folgen, im Magen ansammeln -, von einer Eierstockzyste, so groß, dass sie mit einem Handkarren davongefahren werden musste, und natürlich von dem Elefantenmenschen, von dem mein Vater mir bereits erzählt hatte (er war wenige Jahre, nachdem John Merrick dort gelebt hatte, Student am London Hospital gewesen). Kaum weniger schrecklich erschien ein *Atlas of Dermachromes*, der jede scheußliche Hauterkrankung abbildete, von der Erdenbewohner befallen werden können. Doch das aufschlussreichste und meistgelesene war Frenchs *Differential Diagnosis* - die winzigen Strichzeichnungen darin taten es mir an. In diesem Buch entdeckte ich ungeahnte Schrecken, am entsetzlichsten wohl der Artikel über Progerie, eine rasch fortschreitende Senilität, die dazu führen konnte, dass ein zehnjähriges Kind in wenigen Monaten eine ganze Lebensspanne durchmaß, sodass es sich in ein kahlköpfiges, hakennasiges, keuchendes Geschöpf mit zerbrechlichen Knochen verwandelte und aussah wie der runzlige, affenähnliche Gagool - der dreihundertjährige Zauberer aus *König Salomons Schatzkammer* - oder die wahnsinnigen Struldbrugs im Land Luggnagg, zu denen es Gulliver verschlug.

Zwar waren mit meiner Rückkehr nach London und der «Lehrzeit» (wie ich

es manchmal nannte) bei meinen Onkeln viele der Ängste von Braefield wie ein böser Traum verschwunden, trotzdem blieb ein Rest von Furcht und Aberglaube zurück, das Gefühl, dass mir irgendetwas Schreckliches vorherbestimmt sei und es mich jeden Augenblick ereilen könnte.

Ich vermute, die besonderen Gefahren der Chemie hatte ich mir bis zu einem gewissen Grade deshalb ausgesucht, weil sie es mir erlaubten, mit solchen Ängsten zu spielen, mich davon zu überzeugen, dass es mit Sorgfalt und Wachsamkeit, Vorsicht und Umsicht möglich war, diese gefährliche Welt zu beherrschen oder zumindest zu bestehen. Und tatsächlich ist es mir dank Vorsicht (und Glück) gelungen, mich nie allzu sehr zu verletzen; so behielt ich immer das Gefühl, die Dinge zu meistern und zu kontrollieren. Doch im Hinblick auf die Gesundheit und das Leben im Allgemeinen ließen sich keine derartigen Vorsichtsmaßnahmen ergreifen. Jetzt wurde ich von anderen Formen der Angst und der Furcht heimgesucht: Ich bekam Angst vor Pferden (die der Milchmann immer noch vor seinen Wagen spannte), dass sie mich mit ihren großen Zähnen beißen könnten; Angst, die Straße zu überqueren, besonders nachdem unser Hund Greta von einem Motorrad getötet worden war; Angst vor anderen Kindern, die (wenn sie sonst nichts taten) mich zumindest auslachten; Angst, auf die Ritzen zwischen den Pflastersteinen zu treten, und vor allem Angst vor Krankheit und Tod.

Die medizinischen Bücher meiner Eltern nährten diese Ängste, verstärkten einen beginnenden Hang zur Hypochondrie. Etwa mit zehn bekam ich eine rätselhafte, wenn auch kaum lebensbedrohliche Hautkrankheit, bei der ich hinter den Ellenbogen und Knien Serum absonderte, das meine Kleidung beschmutzte und dafür sorgte, dass ich mich nicht mehr unbekleidet zeigte. War es mein Schicksal, so fragte ich mich panisch, eine dieser Hautkrankheiten oder monströsen Tumore zu bekommen, von denen ich gelesen hatte - oder war die Progerie meine entsetzliche Bestimmung?

Ich liebte den Morrison-Tisch, einen riesigen Eisentisch, der im Frühstückszimmer stand und der vermutlich stabil genug war, um das Gesamtgewicht des Hauses zu tragen, falls wir von einer Bombe getroffen würden. Es gab viele Geschichten, in denen derartige Tische das Leben von Menschen gerettet hatten, die sonst durch die Trümmer ihrer Häuser erschlagen

worden oder in ihnen erstickt wären. Die ganze Familie suchte während der Luftangriffe Zuflucht unter dem Tisch, und so nahm dieses abschirmende, schützende Möbelstück für mich fast menschliche Züge an. Dieser Tisch würde uns Schutz bieten, für uns sorgen, uns behüten.

Ich fand es dort sehr behaglich - fast ein kleines Haus im Haus -, und als ich mit zehn Jahren aus dem St. Lawrence College zurückkam, kroch ich manchmal, auch wenn kein Luftangriff war, darunter und blieb dort still sitzen oder liegen.

Meine Eltern erkannten, dass ich mich in keinem sehr stabilen Zustand befand damals, und verloren keinen Kommentar, wenn ich mich zurückzog und unter den Tisch krabbelte. Eines Abends, als ich unter ihm hervorkroch, entdeckten sie jedoch voller Entsetzen eine kahle, kreisförmige Stelle auf meinem Kopf - Ringelflechte lautete ihre augenblickliche medizinische Diagnose. Meine Mutter untersuchte mich eingehender und beriet sich flüsternd mit meinem Vater. Sie hatten noch nie gehört, dass Ringelflechte mit solcher Plötzlichkeit auftreten konnte. Ich sagte nichts dazu, versuchte unschuldig auszusehen und versteckte das Rasiermesser, Marcus' Rasiermesser, das ich mit unter den Tisch genommen hatte. Am folgenden Tag brachten sie mich zu Dr. Muende, einem Hautarzt. Der musterte mich mit einem durchdringenden Blick - ich war mir sicher, dass er mich sofort durchschaute -, nahm eine Haarprobe von der kahlen Stelle und legte sie unter sein Mikroskop. Nach einer Sekunde hieß es «*Dermatitis artefacta*», womit er zum Ausdruck brachte, dass der Haarverlust selbst verschuldet war, und als er dies sagte, wurde ich über und über rot. Doch auch dieses Mal gab es keine Diskussion darüber, warum ich mir den Kopf rasiert oder warum ich gelogen hatte.

Meine Mutter war eine außerordentlich schüchterne Frau, die gesellschaftliche Zusammenkünfte kaum ertragen konnte. Waren sie beim besten Willen nicht zu vermeiden, dann zog sie sich ins Schweigen oder ihre eigene Gedankenwelt zurück. Doch sie hatte auch eine andere Seite. Im ungezwungenen Kreise ihrer Studenten bewies sie einen überraschenden Hang zu Ausgelassenheit, Übertreibung, ja Theatralik. Viele Jahre später, als ich mein erstes Buch im Verlagshaus Faber ablieferte, fragte mich die Lektorin: «Wissen Sie eigentlich, dass wir uns schon einmal gesehen haben?»

«Ich glaube mich nicht zu erinnern», antwortete ich verlegen. «Ich habe

leider kein Gedächtnis für Gesichter.»

«Wie sollten Sie auch», meinte sie, «es ist schon viele Jahre her. Ich habe damals bei Ihrer Mutter studiert. Sie hat einmal über das Stillen gelesen, und plötzlich, nach ein paar Minuten, unterbrach sie sich und sagte: ‹Am Stillen gibt es nichts Problematisches oder Peinliches.› Mit diesen Worten beugte sie sich hinab, nahm ein kleines Baby hoch, das hinter ihrem Pult versteckt geschlafen hatte, wickelte es aus und stillte es vor der versammelten Hörerschaft. Das war im September 1933, und Sie waren das Baby.»

Von meiner Mutter habe ich die Schüchternheit, die Scheu vor gesellschaftlichen Ereignissen, aber auch genauso ihren Hang zum extrovertierten, übertriebenen Agieren vor Zuhörern geerbt.

Es gab noch eine andere, tiefere Ebene in ihrem Leben: Sie ging vollkommen in ihrer Arbeit auf. Sie war absolut konzentriert, wenn sie operierte (auch wenn sie das fast andächtige Schweigen von Zeit zu Zeit unterbrach, indem sie einen Witz erzählte oder einer ihrer Assistentinnen ein Rezept gab). Sie hatte viel Gefühl für die Struktur der Dinge, für die Art ihrer Zusammensetzung - egal, ob es sich um menschliche Körper, um wissenschaftliche Apparate oder profanere Geräte handelte. Sie benutzte noch immer das alte Zeiss-Mikroskop, das sie als Studentin bekommen hatte und das sie liebevoll pflegte und ölte. Mit großem Vergnügen sezierte sie Gewebeproben, härtete, fixierte und färbte sie verschieden ein - das heißt, sie brachte die ganze Fülle der Techniken zur Anwendung, um sezierte Gewebe haltbar und gut sichtbar zu machen. Anhand solcher Objektträger führte sie mich in einige Wunder der Histologie ein, und ich lernte - in den kräftigen Farben von Hämotoxylin und Eosin oder den dunklen Schattierungen des Osmiums -, eine Vielzahl gesunder und bösartiger Zellen zu erkennen. Ich konnte die abstrakte Schönheit dieser Gewebeproben würdigen, ohne mir viele Gedanken über die Krankheiten oder chirurgischen Eingriffe zu machen, denen sie ihre Existenz verdankten. Ich liebte auch die stark riechenden Klebstoffe und Flüssigkeiten, mit denen sie präpariert wurden. Der Geruch von Nelkenöl, Zedernöl, Kanadabalsam und Xylol ist in meiner Vorstellung noch immer mit dem Bild meiner Mutter assoziiert, die sich völlig vertieft über ihr Mikroskop beugt.

Obwohl meine Eltern beide dem Leiden ihrer Patienten mit großem

Mitgefühl begegneten - größer als dem für ihre Kinder, wie ich manchmal fand -, war ihr Ansatz, ihre Einstellung grundverschieden. Mein Vater verbrachte seine Freizeit ausschließlich mit Büchern. Umgeben von biblischen Kommentaren oder gelegentlich auch seinen Lieblingsdichtern aus dem Ersten Weltkrieg, saß er in seiner Bibliothek. Menschen, menschliche Verhaltensweisen, menschliche Mythen und Kulturen, menschliche Sprachen und Religionen nahmen seine ganze Aufmerksamkeit in Anspruch. Nichtmenschliches, die «Natur», interessierte ihn im Gegensatz zu meiner Mutter kaum. Ich glaube, mein Vater hatte sich für die Medizin entschieden, weil sie von zentraler Bedeutung für die menschliche Gesellschaft ist und weil er sich selbst vor allem in einer sozialen und rituellen Rolle sah. Mein Mutter hingegen wurde wohl Ärztin, weil die Medizin eng mit der Naturgeschichte und Biologie verschwistert ist. Sie konnte die Anatomie und Physiologie des Menschen nicht betrachten, ohne an Parallelen und Vorläufer anderer Primaten, anderer Wirbeltiere zu denken. Das beeinträchtigte jedoch nicht ihre Sorge und ihr Empfinden für den Einzelnen - es stellte ihn einfach in einen größeren Zusammenhang, den der Biologie und Naturwissenschaft im Allgemeinen.

Ihr Interesse an der Struktur und dem Aufbau der Dinge erstreckte sich in alle Richtungen. Unsere alte Standuhr mit ihren komplizierten Zeigern und Zahnrädern war sehr empfindlich und bedurfte ständiger Pflege. Meine Mutter übernahm dies ganz allein und wurde dabei regelrecht zur Uhrmacherin. Sie erledigte auch andere Arbeiten, die im Haus anfielen, sogar Klempnerarbeiten. Nichts machte ihr mehr Freude, als einen leckenden Wasserhahn zu reparieren oder eine Toilette, mit dem Ergebnis, dass wir die Dienste gelernter Klempner fast nie in Anspruch nehmen mussten.

Doch ihre schönsten, ihre glücklichsten Stunden verbrachte sie im Garten. Hier fanden ihr Sinn für Struktur und Funktion, ihr ästhetisches Empfinden und die Zartheit ihres Wesens zusammen - Pflanzen waren schließlich Lebewesen, weit wunderbarer, aber auch bedürftiger als Uhren oder Abflussrohre. Als ich Jahre später auf die Formulierung «ein Gefühl für den Organismus» stieß - ein Ausdruck, der gern von der Genetikerin Barbara McClintock verwandt wird -, wurde mir klar, dass er genau auf meine Mutter zutraf, denn dieses Gefühl für den Organismus bildete die Grundlage ihrer Existenz, vom grünen Daumen, den

sie im Umgang mit ihrem Garten bewies, bis hin zu dem Erfolg, den sie mit ihren Operationen hatte.

Meine Mutter liebte den Garten, die hohen Platanen, die ihn zur Exeter Road begrenzten, den Flieder, der ihn im Mai mit seinem Duft erfüllte, und die Kletterrosen, die an seiner Ziegelmauer emporrankten. Sie arbeitete im Garten, wann immer sie konnte, wobei sie eine besondere Vorliebe für die von ihr selbst gepflanzten Obstbäume hegte - einen Quittenbaum, einen Birnbaum, zwei Holzapfelbäume und einen Walnussbaum. Auch Farne liebte sie, die «Blumenbeete» waren fast übersät davon.

Der Wintergarten am Ende des Salons gehörte zu meinen Lieblingsorten. Hier zog meine Mutter vor dem Krieg ihre empfindlichsten Pflanzen, und als später, nach dem Krieg, den er unbeschadet überstanden hatte, mein eigenes botanisches Interesse erwachte, beteiligte ich mich an seiner Pflege. Ich habe zärtliche Erinnerungen an den wolligen Baumfarn *Cibotium*, den ich dort 1946 zu ziehen versuchte, und an einen Palmfarn, *Zamia*, mit Blättern so steif wie Pappe.

Als mein Neffe Jonathan einige Monate alt war, fand ich im Wohnzimmer einen Stapel Röntgenaufnahmen, auf dem «J. Sacks» stand. Ich begann sie mir anzusehen, zunächst neugierig, dann verblüfft, schließlich entsetzt - denn Jonathan war ein hübsches kleines Baby. Ohne die Röntgenaufnahmen wäre niemand auf die Idee gekommen, dass er schreckliche Missbildungen hatte. Sein Becken, die kleinen Beine - das sah kaum noch menschlich aus.

Die Röntgenaufnahmen in der Hand, wanderte ich zu meiner Mutter und schüttelte den Kopf. «Armer, kleiner Jonathan...», begann ich.

Meine Mutter sah mich erstaunt an. «Jonathan? Jonathan geht es gut.»

«Aber die Röntgenaufnahmen», sagte ich. «Ich habe mir die Röntgenaufnahmen angesehen.»

Zunächst verstand sie mich nicht, dann brach sie in schallendes Gelächter aus, sie lachte, bis ihr die Tränen übers Gesicht liefen. Das «J» stehe nicht für Jonathan, stieß sie schließlich hervor, sondern für ein anderes Familienmitglied - Jezebel. Jezebel, unsere neue Boxerhündin, litt an Blut im Urin, deshalb hatte meine Mutter sie mit ins Krankenhaus genommen und Röntgenaufnahmen von ihrer Niere machen lassen. Was ich für eine grauenhaft missgebildete menschliche

Anatomie gehalten hatte, war in Wirklichkeit der vollkommen normal gewachsene Bewegungsapparat eines Hundes. Wie hatte ich einen so absurden Fehler begehen können? Ein Mindestmaß an Kenntnissen, ein bisschen gesunder Menschenverstand hätte mir doch alles klar machen müssen - meine Mutter, eine Anatomieprofessorin, schüttelte ungläubig den Kopf.

Irgendwann in den dreißiger Jahren verlegte sich meine Mutter von der allgemeinen Chirurgie auf die Gynäkologie und Geburtshilfe. Sie liebte die Herausforderung einer schwierigen Geburt - ein Armvorfall, eine Steißlage, die sie zu einem guten Ende brachte. Gelegentlich aber nahm sie missgebildete Feten mit nach Hause - Geschöpfe mit Anenzephalie, denen herausquellende Augen oben auf den abgeflachten, hirnlosen Köpfen saßen, oder mit Spina bifida, bei denen das gesamte Rückenmark und der Hirnstamm offen lagen. Einige waren tot geboren, andere hatten die Krankenschwester und sie stillschweigend bei der Geburt ertränkt («wie ein Kätzchen», sagte sie einmal), in dem Wissen, dass diese armen Wesen zu keinem bewussten oder geistigen Leben in der Lage waren. Eifrig bestrebt, mich möglichst früh in Anatomie und Medizin zu unterweisen, sezierte sie mehrere dieser Feten für mich und bestand dann darauf, dass ich, obwohl erst elf, sie selbst sezierte. Ich glaube, sie hat nie gemerkt, wie sehr mich das mitnahm, wahrscheinlich hat sie gedacht, es würde mir genauso viel Freude machen wie ihr. Zwar hatte ich aus eigenem Antrieb angefangen, Regenwürmer, Frösche und meinen Tintenfisch zu sezieren, aber das Sezieren dieser menschlichen Feten erfüllte mich mit Abscheu. Meine Mutter erzählte mir oft, dass sie sich, als ich ein Säugling war, über das Wachstum meines Schädels Sorgen gemacht habe, denn sie habe befürchtet, die Fontanellen hätten sich zu früh geschlossen und ich könnte nun ein mikrozephaler Idiot werden. Folglich sah ich in diesen Feten, was ich (zumindest in meiner Vorstellung) selbst hätte werden können. Das erschwerte es mir, die nötige Distanz zu gewinnen, und vergrößerte meinen Schrecken.

Obwohl praktisch schon bei meiner Geburt feststand, dass ich Arzt würde (Chirurg, wie meine Mutter hoffte), nahmen mich diese verfrühten Erfahrungen gegen die Medizin ein, weckten den Wunsch in mir, mich ihr zu entziehen und den Pflanzen zu widmen, die keine Gefühle hatten, und mich vor allem mit

Kristallen, Mineralien und Elementen zu beschäftigen, die in einem Reiche zu Hause waren, in dem es nicht Elend oder Leid, nicht Krankheit noch Tod gab.

Als ich vierzehn wurde, verabredete meine Mutter mit einer Kollegin, einer Anatomieprofessorin am Royal Free Hospital, dass sie mich in die Anatomie einführe. Professor G. geleitete mich also in den Seziersaal - und dort lagen auf langen Tischen die Leichen, in gelbe Ölleinwand eingewickelt (um die freigelegten Gewebe am Eintrocknen zu hindern, solange sie nicht seziert wurden). Es war das erste Mal, dass ich einen Leichnam sah, und die Körper wirkten seltsam geschrumpft und klein auf mich. In der Luft hing ein schrecklicher Geruch nach brandigem Fleisch und Konservierungsmitteln, sodass ich beim Eintritt fast ohnmächtig wurde - mir wurde schwarz vor Augen und sehr übel. Professor G. sagte, sie habe schon einen Leichnam für mich ausgesucht, den Körper eines vierzehnjährigen Mädchens. Ein Teil war bereits seziert worden, aber es gab noch ein hübsches, unberührtes Bein, an dem ich mich versuchen dürfe. Ich hätte gern gewusst, wer das Mädchen war, woran sie gestorben, was an ihrem frühen Tod schuld war - doch Professor G. hielt es für besser, mich nicht zu informieren, und in gewisser Weise erleichterte es mich, denn ich hätte mich vor den Antworten gefürchtet. Das hier musste ein Kadaver für mich sein, ein namenloses Ding aus Nerven und Muskeln, Geweben und Organen, das es zu sezieren galt, wie ich Regenwürmer und Frösche sezierte - um zu lernen, wie die organische Maschine aufgebaut war. Am Kopf des Tisches befand sich ein anatomisches Handbuch, Cunninghams *Manual*. Es war das Exemplar, das die Medizinstudenten beim Sezieren benutzten; seine Seiten waren gelb und fleckig von Menschenfett.

Eine Woche zuvor hatte mir meine Mutter einen Cunningham gekauft, daher verfügte ich über gewisse Vorkenntnisse, doch die bereiteten mich nicht im Geringsten auf die konkrete emotionale Erfahrung vor, auf die Sektion meines ersten Leichnams. Mit einem energischen Schnitt den Oberschenkel hinab zerteilte Professor G. die Haut und das Fett und legte die Muskelhaut darunter frei. Sie gab mir verschiedene Tipps und drückte mir das Skalpell in die Hand - in einer halben Stunde sei sie zurück, sagte sie, dann werde sie schauen, wie weit ich gekommen sei.

Einen Monat brauchte ich, um das Bein zu sezieren. Am schwierigsten waren

der Fuß mit seinen kleinen Muskeln und zähen Sehnen und das Kniegelenk in seiner ganzen Komplexität. Gelegentlich konnte ich würdigen, wie wunderbar alles zusammengefügt war, konnte ich das intellektuelle und ästhetische Vergnügen nachempfinden, das die Chirurgie und Anatomie meiner Mutter bereiteten. Sie hatte bei dem namhaften vergleichenden Anatom Frederic Wood-Jones studiert und schätzte seine Bücher - *Arboreal Man, The Hand* und *The Foot* - und hielt die handsignierten Exemplare, die sie besaß, hoch in Ehren. Es erstaunte sie, als ich sagte, ich könne den Fuß nicht «verstehen». «Aber er ist wie ein Torbogen», entgegnete sie und begann, einen Fuß zu skizzieren - eine Zeichnung, wie sie ein Ingenieur angefertigt hätte. Sie stellte den Fuß aus jedem Blickwinkel dar, um mir klar zu machen, wie er Stabilität mit Flexibilität verband, wie ideal er nach Plan oder Evolution für das Gehen geschaffen war (obwohl er offensichtlich auch Reste seiner ursprünglichen Greiffunktion bewahrt hatte).

Mir fehlte die Vorstellungskraft meiner Mutter, ihr Sinn für mechanische und technische Zusammenhänge, aber ich fand es wunderbar, wenn sie vom Fuß sprach und in rascher Folge die Füße von Eidechsen und Vögeln, Pferdehufe oder Löwenpranken und eine Reihe von Primatenfüßen zeichnete. Doch diese Freude an anatomischen Einblicken und Erkenntnissen ging bei den Schrecken des Sezierens größtenteils verloren, und diese Empfindungen griffen auch auf das Leben außerhalb des Seziersaals über - ich wusste nicht, ob ich je in der Lage sein würde, die warmen, geschmeidigen Körper der Lebenden zu lieben, nachdem ich vor der formalingetränkten Leiche eines Mädchens meines Alters gestanden, ihren Geruch eingeatmet und sie zerschnitten hatte.

KAPITEL ZWANZIG

DURCHDRINGENDE STRAHLEN

Auf Abes Dachboden lernte ich die Kathodenstrahlen kennen. Er hatte eine sehr leistungsfähige Vakuumpumpe und eine Induktionsspule - einen Zylinder von gut einem halben Meter Länge, der mit vielen Kilometern Kupferdraht dicht umwickelt und auf einen Mahagonifuß montiert war. Über der Spule befanden sich zwei große bewegliche Messingelektroden. Wenn man die Spule einschaltete, wurde zwischen diesen beiden ein enormer Funken erzeugt, ein Miniaturblitz wie aus Frankensteins Labor. Onkel vergrößerte den Abstand zwischen den Elektroden so weit, dass sie keine Funken mehr bildeten, und schloss sie an eine Vakuumröhre von einem Meter Länge an. Als er den Druck in der elektrisch aufgeladenen Röhre verringerte, zeigte sich in ihrem Inneren eine Reihe außergewöhnlicher Erscheinungen: zunächst ein flackerndes Licht mit roten Streifen, eine Art Miniaturnordlicht, dann eine strahlend helle Lichtsäule, die die ganze Röhre füllte. Bei einer weiteren Reduktion des Drucks zerfiel die Säule in Lichtscheiben, durch dunkle Zwischenräume getrennt. Schließlich, bei einer zehntausendstel Atmosphäre, fiel im Inneren der Röhre wieder alles ins Dunkel, dafür begann ihr Ende hell zu fluoreszieren. Die Röhre sei nun, sagte Onkel, mit Kathodenstrahlen gefüllt, kleinen Teilchen, die von der Kathode mit einem Zehntel der Lichtgeschwindigkeit abgeschossen würden und die so energiereich seien, dass sie, von einer tellerförmigen Kathode gebündelt, ein Stück Platinfolie auf Rotglut erhitzen könnten. Ich hatte ein bisschen Angst vor diesen Kathodenstrahlen (wie als Kind vor den ultravioletten Strahlen in der Praxis), denn sie waren unsichtbar und wirksam zugleich. Ich fragte mich, ob sie im Halbdunkel des Dachbodens aus der Röhre lecken und uns treffen könnten.

Kathodenstrahlen, so erläuterte mir Onkel Abe, könnten in gewöhnlicher Luft nur fünf bis sieben Zentimeter zurücklegen; es gebe jedoch eine andere Art von Strahlung, die Wilhelm Röntgen 1895 bei Experimenten mit einer Kathodenstrahlröhre entdeckt habe. Röntgen hatte die Röhre mit einem Zylinder aus schwarzer Pappe abgedeckt, damit keine Kathodenstrahlen hinausgelangen konnten, und doch konnte er voller Staunen beobachten, dass

ein Leuchtschirm, der mit einem fluoreszierenden Stoff bestrichen war, bei jeder Entladung der Röhre hell aufblitzte, obwohl die halbe Länge des Raums dazwischenlag.

Röntgen stellte kurz entschlossen seine anderen Forschungsprogramme zurück und widmete sich ganz der Erforschung dieses vollkommen unerwarteten und fast unglaublichen Phänomens. Mehrfach wiederholte er das Experiment, um sich davon zu überzeugen, dass der Effekt keine Täuschung war. (Seiner Frau gegenüber äußerte er, wenn er anderen nicht mit dem überzeugendsten Beweis komme, würde es heißen, «Röntgen ist verrückt geworden».) Während der nächsten sechs Wochen untersuchte er die Eigenschaften dieser außerordentlich durchdringenden neuen Strahlen und stellte fest, dass sie im Gegensatz zu sichtbarem Licht offenbar nicht gebrochen oder gebeugt werden konnten. Er testete ihre Fähigkeit, alle Arten von festen Körpern zu durchdringen, und fand heraus, dass sie bis zu einem gewissen Maße durch die meisten gewöhnlichen Stoffe gehen und immer noch einen Fluoreszenzschirm aktivieren konnten. Als Röntgen die Hand vor den Fluoreszenzschirm hielt, sah er zu seinem Erstaunen die geisterhafte Silhouette der eigenen Knochen. Auf ähnliche Weise wurde eine Reihe Metallgewichte in ihrer Holzkiste sichtbar - Holz und Fleisch ließen sich für die Strahlen überhaupt leichter durchdringen als Metall oder Knochen. Auch auf fotografische Platten wirkten die Strahlen ein, wie er feststellte. So konnte er in seinem ersten Artikel Fotografien veröffentlichen, die mit X-Strahlen - so nannte er sie - aufgenommen worden waren, darunter auch ein Radiogramm der Hand seiner Frau mit dem Ehering lose auf einem Skelettfinger.

Am 1. Januar 1896 veröffentlichte Röntgen seine Ergebnisse und ersten Radiogramme in einer kleinen wissenschaftlichen Zeitschrift. Innerhalb weniger Tage griffen die großen Zeitungen der Welt die Geschichte auf. Die sensationelle Wirkung seiner Entdeckung erschreckte den schüchternen Röntgen. Nach diesem Artikel und einem Vortrag im gleichen Monat kam er nie wieder auf die X- oder Röntgenstrahlen zu sprechen, sondern konzentrierte sich erneut auf seine verschiedenen Forschungsvorhaben aus den Jahren vor 1896. (Selbst als er 1901 den ersten Nobelpreis für Physik für die Entdeckung der Röntgenstrahlen erhielt, lehnte er es ab, eine Nobelpreisrede zu halten.)

Doch die Nützlichkeit der neuen Technik zeigte sich rasch, und bald wurden

auf der ganzen Welt Röntgengeräte für medizinische Zwecke in Gebrauch genommen - um Knochenbrüche, Fremdkörper, Gallensteine und Ähnliches aufzudecken. Bis Ende 1896 waren mehr als tausend wissenschaftliche Artikel über X-Strahlen erschienen. Tatsächlich beschäftigten die Röntgenstrahlen nicht nur Medizin und Wissenschaft, sondern auch die Phantasie der Öffentlichkeit. Für ein oder zwei Dollar konnte man die Röntgenaufnahme eines neun Wochen alten Säuglings erstehen, die «in wunderbarer Genauigkeit die Knochen des Skeletts, das Stadium der Knochenbildung, die Lage von Leber, Magen, Herz etc. zeigt».

Röntgenstrahlen, so meinte man, hätten die Fähigkeit, in die privatesten, verborgensten und geheimsten Lebensbereiche der Menschen einzudringen. Schizophrene waren davon überzeugt, ihre Gedanken würden von Röntgenstrahlen gelesen oder beeinflusst, andere hatten das Gefühl, nichts sei mehr sicher. «Man kann die Knochen anderer Menschen mit bloßem Auge sehen», beklagte ein Leitartikler, «selbst zwanzig Zentimeter dickes Holz ist kein Hindernis für den Röntgenblick. Wie empörend und schamlos das ist, bedarf keiner Erwähnung.» Man kaufte bleigefüttertes Unterzeug, um den Intimbereich vor den alles durchschauenden Strahlen zu schützen. In der Zeitschrift *Photography* erschien ein Spottlied, dessen Schluss lautete:

I hear they'll gaze
through cloak and gown - and even stays,
these naughty, naughty,
Roentgen rays. [57]

Mein Onkel Yitzchak, der meinen Vater in den Monaten der großen Grippeepidemie unterstützt hatte, war kurz nach dem Ersten Weltkrieg mit der Radiologie vertraut geworden. Im Laufe der Zeit habe er, wie mein Vater mir erzählte, geradezu unheimliche Fähigkeiten in der Röntgendiagnose entwickelt. Fast unbewusst erfasse er die geringsten Hinweise auf eine krankhafte Veränderung.

In seiner Praxis, die ich ein paar Mal aufsuchte, zeigte mir Onkel Yitzchak einige seiner Geräte und ihre Verwendung. Bei seinem Apparat war die

Röntgenröhre nicht mehr sichtbar wie bei den frühen Geräten, sondern in einem vorspringenden schwarzen Metallgehäuse untergebracht - es sah gefährlich aus, wie der Kopf eines riesigen Raubvogels. Onkel Yitzchak nahm mich mit in die Dunkelkammer, wo ich zusehen durfte, wie er ein gerade aufgenommenes Röntgenbild entwickelte. Schwach und eigenartig schön sah ich in dem roten Licht fast durchscheinend die Umrisse eines Oberschenkelknochens auf dem großen Blattfilm. Onkel zeigte mir eine Mikrofraktur, die sich nur als winzige graue Linie erkennen ließ.

«Du hast schon die Durchleuchtungsgeräte in Schuhgeschäften gesehen», sagte Onkel Yitzchak, «die dir zeigen, wie sich deine Fußknochen bewegen. [58] Wir können auch spezielle Kontrastmittel verwenden, um einige der anderen Körpergewebe sichtbar zu machen - es ist wunderbar!»

Onkel Yitzchak fragte mich, ob ich es beobachten wolle. «Du erinnerst dich an Mr. Spiegelman, den Mechaniker? Dein Vater vermutet bei ihm ein Magengeschwür und hat ihn hergeschickt, um es überprüfen zu lassen. Er bekommt ‹Bariumbrei› zu essen.

Wir verwenden Bariumsulfat», fuhr Onkel fort, während er eine zähe weiße Paste anrührte, «weil Bariumionen schwer und für Röntgenstrahlen fast undurchsichtig sind.» Ich fand diese Bemerkung sehr interessant und fragte mich, ob man nicht stattdessen schwerere Ionen verwenden könnte. Was war mit einem Blei-, Quecksilber- oder Thalliumbrei? Sie hatten alle außerordentlich schwere Ionen, obwohl es natürlich tödliche Mahlzeiten gewesen wären. Lustig wäre sicherlich ein Gold- oder Platinbrei, aber viel zu teuer. «Wie wäre es mit einem Wolframbrei?», schlug ich vor. «Wolframatome sind schwerer als Barium, und Wolfram ist weder giftig noch teuer.»

Wir gingen ins Röntgenzimmer, und Onkel stellte mich Mr. Spiegelman vor - er kannte mich von unseren Hausbesuchen am Sonntagvormittag. «Das ist Dr. Sacks' Jüngster, Oliver - er möchte Wissenschaftler werden!» Onkel stellte Mr. Spiegelman zwischen das Röntgengerät und einen Fluoreszenzschirm und gab ihm den Bariumbrei zu essen. Mr. Spiegelman nahm einen Löffel der Paste, zog eine Grimasse und schluckte das Zeug hinunter, während wir den Schirm beobachteten. Das Barium wanderte den Schlund hinab und gelangte in die Speiseröhre. Ich konnte sehen, wie sie sich langsam aufblähte und krümmte,

während sie den Bariumbissen in den Magen schob. Schwächer, als geisterhaften Hintergrund, konnte ich sehen, wie sich die Lunge mit jedem Atemzug weitete und zusammenzog. Am beunruhigendsten aber war eine Art pulsierender Beutel - das, sagte Onkel und zeigte darauf, sei das Herz.

Ich hatte mich schon manchmal gefragt, wie es wohl wäre, andere Sinne zu haben. Meine Mutter hatte mir erzählt, Fledermäuse konnten Ultraschall einsetzen, Insekten Ultraviolett sehen und Klapperschlangen Infrarot wahrnehmen. Doch jetzt, wo ich beobachtete, wie Mr. Spiegelmans Innereien dem «Röntgenauge» preisgegeben waren, war ich froh, keinen Röntgenblick zu haben und von der Natur nur einen kleinen Ausschnitt des Spektrums gezeigt zu bekommen.

Wie Onkel Dave, so bewies auch Onkel Yitzchak großes Interesse an den theoretischen Grundlagen seines Gegenstands und an dessen historischer Entwicklung. Wie Onkel Dave hatte er ein kleines «Museum», nur dass es alte Röntgen- und Kathodenstrahlröhren enthielt, beginnend mit den zerbrechlichen, dreizackigen Exemplaren, die in den neunziger Jahren des 19. Jahrhunderts verwendet wurden. Die ersten Röhren, so Yitzchak, hatten keinen Schutz vor Störstrahlung geboten, denn damals sei man sich über die Strahlengefahren noch nicht recht im Klaren gewesen. Dabei hätten die Röntgenstrahlen eigentlich von Anfang an gezeigt, wie gefährlich sie seien: Wenige Monate nach ihrer Entdeckung seien die ersten Hautverbrennungen aufgetreten, und Lord Lister selbst, der Begründer der Antisepsis, habe bereits 1896 vor ihnen gewarnt - eine Warnung, die allerdings keine Beherzigung fand. [59]

Es zeigte sich von Anfang an, dass Röntgenstrahlen sehr energiereich waren und überall dort Wärme erzeugten, wo sie absorbiert wurden. Doch trotz ihres erheblichen Durchdringungsvermögens blieb ihre Reichweite ziemlich begrenzt. Darin verhielt es sich mit den drahtlosen Wellen, den Funkwellen, genau umgekehrt, die, wenn sie richtig gesendet wurden, mit Lichtgeschwindigkeit über den Ärmelkanal springen konnten. Auch die Funkwellen trugen Energie. Ich fragte mich, ob diese seltsamen, manchmal gefährlichen Verwandten des sichtbaren Lichts H. G. Wells die Idee zu den unheimlichen Wärmestrahlen eingegeben hatten, die die Marsleute im *Krieg der Welten* verwendeten, denn das

Buch war zwei Jahre nach Röntgens Entdeckung erschienen. Die Wärmestrahlung der Marsleute, schrieb Wells, sei ein unsichtbarer Feuerstrahl, ein unsichtbarer, aber glühend heißer Finger, ein unsichtbares und unerbittliches Feuerschwert. Von einem Parabolspiegel projiziert, erweichte sie Eisen, brachte Glas zum Schmelzen, machte Blei flüssig wie Wasser und ließ Wasser seinerseits explosionsartig verdampfen. Und die Wärmestrahlung sei über das Land gefahren, so Wells, schnell wie das Licht.

Während die Röntgenstrahlen begierig Aufnahme und zahllose praktische Anwendungen fanden und möglicherweise ebenso viele phantastische Vorstellungen auslösten, brachten sie Henri Becquerel auf ganz andere Gedanken. Becquerel hatte sich breits auf vielen Gebieten der optischen Forschung einen Namen gemacht und kam aus einer Familie, in der das Interesse an der Lumineszenz seit sechzig Jahren eine zentrale Rolle spielte. [60] Fasziniert vernahm er Anfang 1896 die erste Kunde von den neuen Röntgenstrahlen und von dem Umstand, dass sie offenbar nicht aus der Kathode selbst ausstrahlten, sondern von dem fluoreszierenden Fleck, an dem die Kathodenstrahlen das Ende der Vakuumröhre trafen. Er fragte sich, ob die unsichtbaren Röntgenstrahlen nicht eine besondere Form von Energie seien, die mit der sichtbaren Phosphoreszenz einhergehe - und ob die Emission von Röntgenstrahlen tatsächlich eine Begleiterscheinung aller Phosphoreszenz sei.

Da keine Stoffe so strahlend fluoreszierten wie Uransalze, setzte Becquerel die Probe eines Uransalzes, Kaliumuranylsulfat, einige Stunden der Sonne aus und legte sie anschließend auf eine in schwarzes Papier eingewickelte fotografische Platte. Außer sich vor Freude stellte er fest, dass die Platte vom Uransalz durch das Papier hindurch geschwärzt worden war und auch das «Radiogramm» einer Münze sich leicht herstellen ließ.

Becquerel wollte seine Experimente wiederholen, er konnte das Uransalz jedoch nicht der Sonne aussetzen (man befand sich mitten im Pariser Winter und der Himmel blieb bedeckt), deshalb blieb es eine Woche lang unberührt in der Schublade liegen, und zwar auf der fotografischen Platte, die in schwarzes Papier eingewickelt war. Dazwischen lag nur ein kleines Kupferkreuz. Doch aus irgendeinem Grund - Zufall oder Vorahnung? - entwickelte er die fotografische

Platte trotzdem. Sie war so stark geschwärzt, als wäre das Uran dem Sonnenlicht ausgesetzt gewesen, sogar noch mehr, und zeigte die scharf umrissene Silhouette des Kupferkreuzes.

Becquerel hatte eine neue und noch viel geheimnisvollere Strahlenenergie als die Röntgenstrahlen entdeckt - die Energie eines Uransalzes, die eine fotografische Platte eintrüben konnte, und zwar offenbar ohne Licht, ohne Röntgenstrahlen oder irgendeiner anderen äußeren Energiequelle ausgesetzt zu sein. Becquerel sei, so schrieb sein Sohn später, über dieses Ergebnis «verblüfft» gewesen *(«Henri Becquerel fut stupéfait»)* wie Röntgen über seine X-Strahlen - aber dann habe er, ebenfalls wie Röntgen, begonnen, das «Unmögliche» zu erforschen. Er stellte fest, die Strahlen verloren selbst dann nicht an Stärke, wenn das Uransalz zwei Monate lang in der Schublade lag, und sie hatten nicht nur die Fähigkeit, fotografische Platten zu verdunkeln, sondern auch die Luft zu ionisieren und leitfähig zu machen, sodass elektrisch geladene Körper in der Nachbarschaft ihre Ladung verloren. Auf diese Weise ließ sich mit Hilfe eines Elektroskops die Stärke der Becquerel-Strahlen sehr genau messen.

Als Becquerel diese Experimente mit anderen Stoffen durchführte, stellte er fest, dass nicht nur Uran(VI)-Salze, mit denen er die Entdeckung gemacht hatte, über dieses Vermögen verfügten, sondern auch Uran(IV)-Salze, obwohl diese nicht phosphoreszierten oder fluoreszierten. Umgekehrt verfügten Bariumsulfid, Zinksulfid und bestimmte andere fluoreszierende oder phosphoreszierende Stoffe nicht über diese Fähigkeit. Folglich hatten die «Uranstrahlen», wie Becquerel sie jetzt nannte, nichts mit Fluoreszenz oder Phosphoreszenz als solcher zu tun - sondern nur mit dem Element Uran. Wie Röntgenstrahlen besaßen sie eine sehr beträchtliche Fähigkeit, lichtundurchlässige Stoffe zu durchdringen, wurden aber im Gegensatz zu Röntgenstrahlen offenbar spontan emittiert. Was hatte es mit ihnen auf sich? Und wie konnte Uran diese Strahlen über Monate ununterbrochen aussenden, ohne dass ihre Stärke erkennbar abnahm?

Onkel Abe forderte mich auf, Becquerels Entdeckung in meinem Labor zu wiederholen. Dazu gab er mir einen Klumpen Pechblende, die reich an Uranoxid war. Ich wickelte den schweren Klumpen in Bleifolie und trug ihn in meiner Schulmappe nach Hause. Die Pechblende war fein säuberlich in der Mitte durchgeschnitten, damit man ihre Struktur sah. Mit der Schnittfläche legte ich

sie auf einen Film - von Onkel Yitzchak hatte ich ein Blatt Spezialfilm für Röntgenaufnahmen erbettelt und ihn dann in dunkles Papier eingeschlagen. Drei Tage lang ließ ich die Pechblende auf dem eingewickelten Film liegen, dann brachte ich ihn zu meinem Onkel. Ich war völlig außer mir vor Aufregung, als Onkel Yitzchak ihn in meinem Beisein entwickelte, denn jetzt konnte man die radioaktiven Strahlen des Minerals leuchten sehen - Strahlung und Energie, deren Existenz man ohne den Film nie vermutet hätte.

Ich fand dies doppelt faszinierend, weil ich die Fotografie inzwischen zu meinem Hobby gemacht hatte und hier das erste Foto besaß, das von unsichtbaren Strahlen belichtet worden war! Ich hatte gelesen, auch Thorium sei radioaktiv. Da ich wusste, dass Glühstrümpfe Thorium enthielten, löste ich einen der feinen, mit Thoriumdioxid imprägnierten Glühstrümpfe von seiner Befestigung und breitete ihn über ein weiteres Blatt Röntgenfilm. Dieses Mal musste ich länger warten, aber nach zwei Wochen hatte ich ein schönes «Autoradiogramm», auf dem die Thoriumstrahlen die feine Struktur des Glühstrumpfs herausgearbeitet hatten.

Obwohl man Uran seit den achtziger Jahren des 18. Jahrhunderts kannte, dauerte es mehr als ein Jahrhundert, bis man die Radioaktivität entdeckte. Vielleicht wäre man schon im 18. Jahrhundert auf sie gestoßen, wenn jemand zufällig ein Stück Pechblende dicht neben eine geladene Leidener Flasche oder ein Elektroskop gelegt hätte. Man hätte sie auch Mitte des 19. Jahrhunderts entdecken können, wenn jemand ein Stück Pechblende oder ein anderes Uranerz in der Nachbarschaft einer fotografischen Platte aufbewahrt hätte. (Dies war tatsächlich einem Chemiker passiert, der in Unkenntnis über das wirkliche Geschehen die Platten mit einem bösen Brief an den Hersteller zurückgeschickt und behauptet hatte, sie seien «verdorben».) Doch hätte man die Radioaktivität tatsächlich zu einem früheren Zeitpunkt entdeckt, so hätte man sie einfach als eine Merkwürdigkeit, eine Laune der Natur angesehen und ihre enorme Bedeutung gar nicht geahnt. Ihre Entdeckung wäre zu früh erfolgt, denn es hätte keinen Wissenszusammenhang, keinen Kontext gegeben, der ihr Bedeutung hätte verleihen können. Als die Radioaktivität 1896 endlich entdeckt wurde, fiel die Reaktion zunächst sehr zurückhaltend aus, denn selbst damals vermochte man ihre Bedeutung kaum zu begreifen. Im Gegensatz zu Röntgens Entdeckung der

«X-Strahlen», die sofort die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit fesselten, blieb Becquerels Entdeckung der Uranstrahlen praktisch unbeachtet.

KAPITEL EINUNDZWANZIG

MADAME CURIES ELEMENT

Meine Mutter arbeitete an vielen Krankenhäusern, unter anderem am Madame Curie Hospital in Hampstead, einer auf Radiumbehandlungen und Radiotherapie spezialisierten Klinik. Als Kind wusste ich nicht so recht, was Radium eigentlich war, begriff aber, dass es Heilkräfte besaß und zur Behandlung verschiedener Krankheiten diente. Meine Mutter sagte, das Krankenhaus besitze eine «Radiumbombe». Ich hatte Bilder von Bomben gesehen und in meiner Kinderenzyklopädie darüber gelesen, daher stellte ich mir vor, diese Radiumbombe sei ein großes geflügeltes Gebilde, das jeden Augenblick explodieren konnte. Weniger beunruhigend waren die «Radonhohlnadeln», die den Patienten eingesetzt wurden - kleine, mit einem geheimnisvollen Gas gefüllte Goldnadeln. Ein- oder zweimal brachte sie eine aufgebrauchte Nadel mit nach Hause. Ich wusste, dass meine Mutter Marie Curie außerordentlich verehrte - sie war ihr einmal begegnet und erzählte mir oft, noch als ich ganz klein war, wie die Curies das Radium entdeckt und mit welchen Schwierigkeiten sie dabei zu kämpfen gehabt hatten, weil sie viele, viele Tonnen Mineralerz bearbeiten mussten, um eine winzige Menge der Substanz zu gewinnen.

Eve Curies Biographie ihrer Mutter - die meine Mutter mir im Alter von zehn schenkte - war das erste Porträt einer Wissenschaftlerin (oder eines Wissenschaftlers), das ich las, und es beeindruckte mich tief. [61] Es war kein trockener Bericht über die Leistungen eines Forscherlebens, sondern voller beschwörender, einprägsamer Bilder - Marie Curie, die ihre Hände in Säcken voller Pechblendenrückstände vergrub, noch immer mit Kiefernnadeln vom Bergwerk in Joachimsthal vermischt; die Säuredämpfe einatmete, während sie zwischen riesigen rauchenden Bottichen und Tiegeln stand und mit einer Eisenstange darin rührte, die fast so lang war wie sie selber; die die gewaltige

teerige Masse in farblose Lösungen verwandelte, welche immer radioaktiver wurden; die bei dem Versuch, diese Lösungen immer weiter zu konzentrieren, damit rechnen musste, dass in ihrem zugigen Schuppen Staub und Sand in die Behälter fielen und die endlose Arbeit zunichte machten. (Diese Bilder wurden durch den Film *Madame Curie* verstärkt, den ich bald nach der Lektüre des Buches gesehen hatte.)

Nahm der Rest der wissenschaftlichen Gemeinschaft die Nachricht von Becquerels Strahlen nicht zur Kenntnis, fühlten sich die Curies wie elektrisiert: Hier war ein Phänomen ohne Beispiel und Parallele, die Offenbarung einer neuen, rätselhaften Energiequelle, und trotzdem schien es niemanden zu interessieren. Sie fragten sich sogleich, ob es neben Uran noch andere Stoffe gebe, die ähnliche Strahlen emittierten, und begannen eine systematische Untersuchung aller Stoffe, deren sie habhaft werden konnten (das heißt, sie beschränkten sich nicht wie Becquerel auf fluoreszierende Substanzen). Unter anderem testeten sie Proben aller siebzig bekannten Elemente in der einen oder anderen Form. Sie fanden nur noch eine weitere Substanz, die neben dem Uran Becquerels Strahlen emittierte, auch ein Element mit sehr hohem Atomgewicht - Thorium. Bei einer Vielzahl von reinen Uran- und Thoriumsalzen stellten sie fest, dass die Stärke der Radioaktivität offenbar lediglich mit der Menge des vorhandenen Urans oder Thoriums zusammenzuhängen schien. Ein Gramm metallisches Uran oder Thorium war also radioaktiver als ein Gramm irgendeiner ihrer Verbindungen.

Doch als sie ihre Untersuchung auf einige der üblichen Mineralien ausdehnten, die Uran und Thorium enthielten, bemerkten sie eine merkwürdige Anomalie: Manche waren aktiver als das Element selbst. Pechblende konnte beispielsweise bis zu viermal so radioaktiv sein wie reines Uran. Bedeutete dies möglicherweise, so fragten sie sich in einer genialen Eingebung, dass dort ein noch unbekanntes Element in kleinen Mengen enthalten war, ein weit radioaktiveres als das Uran selbst?

1897 setzten die Curies zu einer eingehenden Analyse der Pechblende an, wobei sie die vielen darin enthaltenen Elemente in Analysegruppen trennten: Salze der Alkalimetalle, der Erdalkalimetalle, der seltenen Erden - Gruppen, die im Prinzip denen des Periodensystems glichen. Sie wollten sehen, ob das

unbekannte radioaktive Element eine chemische Affinität zu irgendeinem von ihnen hatte. Bald stellte sich heraus, dass sich ein Großteil der Radioaktivität durch Ausfallen mit Wismut konzentrieren ließ.

Sie setzten die Konzentration ihres Pechblendenrückstands fort, bis sie im Juli 1898 einen Wismutextrakt herzustellen vermochten, der vierhundertmal radioaktiver war als das Uran selbst. Da sie wussten, dass die Spektroskopie viele tausend Mal genauer sein konnte als die traditionelle chemische Analyse, wandten sie sich an den Spektroskopiker Eugene Demarçay, einen Spezialisten für seltene Erden, um zu sehen, ob er eine spektroskopische Bestätigung ihres neuen Elementes finden könne. Enttäuschenderweise zeigte sich zu diesem Zeitpunkt noch keine neue Spektralsignatur, trotzdem schrieben die Curies:

Wir sind der Meinung, dass die Substanz, die wir aus der Pechblende gewonnen haben, ein noch nicht beschriebenes Metall enthält, das durch seine analytischen Eigenschaften dem Wismut verwandt ist. Wenn das Vorhandensein dieses neuen Metalls sich bestätigen sollte, schlagen wir vor, nach der Herkunft eines von uns es Polonium zu nennen.»

Sie waren außerdem davon überzeugt, dass es noch ein weiteres radioaktives Element zu entdecken gab, weil die Extraktion von Polonium durch Wismut die Radioaktivität der Pechblende nur teilweise erklärte.

Sie hatten keine Eile - von ihrem guten Freund Becquerel abgesehen, schien sich niemand für das Phänomen der Radioaktivität zu interessieren - und genossen erst einmal einen entspannten Sommerurlaub. (Zu diesem Zeitpunkt wussten sie nicht, dass es noch einen anderen eifrigen und aufmerksamen Beobachter der Becquerel-Strahlen gab, den brillanten jungen Neuseeländer Ernest Rutherford, der nach Cambridge gekommen war, um in J. J.Thomsons dortigem Labor zu arbeiten.) Im September setzten die Curies ihre Suche fort und konzentrierten sich jetzt auf das Ausfallen mit Barium - dies schien außerordentlich geeignet zu sein, die verbleibende Radioaktivität aufzufangen, vermutlich weil es eine enge chemische Affinität zu dem zweiten noch unbekannten Element hatte, nach dem sie jetzt forschten. Die Dinge kamen rasch voran, und nach sechs Wochen hatten sie eine Bariumchloridlösung, die frei von Wismut (und wahrscheinlich auch Polonium) und fast tausendmal so radioaktiv war wie Uran. Abermals baten sie Demarçay um Hilfe, und dieses Mal

fand er zu ihrer Freude eine Spektrallinie (später sogar mehrere: «zwei schöne rote Banden, eine Linie im Blaugrün und zwei schwache Linien im Violett»), die zu keinem bekannten Element gehörte. Dadurch ermutigt, verkündeten die Curies einige Tage vor dem Jahresende von 1898 die Entdeckung eines zweiten neuen Elements. Sie beschlossen, es Radium zu nennen, und da nur eine Spur von ihm unter das Barium gemischt war, gelangten sie zu dem Schluss, seine Radioaktivität «muss also ungeheuer sein».

Ein neues Element ließ sich leicht postulieren: Im Laufe des 19. Jahrhunderts hatte es mehr als zweihundert solche Behauptungen gegeben, von denen sich die meisten als Irrtümer herausstellten. Entweder handelte es sich um bereits entdeckte Elemente oder um Mischungen von Elementen. Jetzt hatten die Curies in einem einzigen Jahr die Entdeckung nicht eines, sondern zweier Elemente verkündet, und zwar ausschließlich auf der Grundlage einer erhöhten Radioaktivität und ihres gemeinsamen Auftretens mit Wismut und Barium (und, im Falle des Radiums, einer einzigen neuen Spektrallinie).Trotzdem war keines ihrer neuen Elemente isoliert worden, noch nicht einmal in mikroskopischen Mengen.

Pierre Curie war in erster Linie Physiker und Theoretiker (obwohl er auch im Labor Geschick und Einfallsreichtum bewies und häufig neue, eigenwillige Geräte entwickelte - unter anderem ein Elektrometer und eine sehr genaue Waage, die auf einem neuen piezoelektrischen Prinzip beruhte; beide Geräte wurden anschließend bei den Radioaktivitätsuntersuchungen des Ehepaars verwendet). Ihm genügte das unglaubliche Phänomen der Radioaktivität - es eröffnete ein riesiges neues Forschungsgebiet, einen neuen Kontinent, auf dem zahllose neue Ideen erprobt werden konnten.

Bei Marie lag die Sache anders: Für sie war die physische Realität des Radiums offenbar genauso wichtig wie seine merkwürdigen neuen Fähigkeiten. Sie wollte es sehen, fühlen, chemische Verbindungen eingehen lassen, um sein Atomgewicht und seine Position im Periodensystem herauszufinden.

Bis hierhin war die Arbeit der Curies im Wesentlichen chemischer Natur, das heißt, sie hatten Kalzium, Blei, Silizium, Aluminium, Eisen und ein Dutzend seltener Erden - alle Elemente bis auf Barium - aus der Pechblende entfernt. Nach einem Jahr kam schließlich der Zeitpunkt, wo chemische Methoden allein nicht

mehr genügten. Es schien kein chemisches Verfahren zu geben, mit dem sich Radium von Barium trennen ließ, daher begann Marie Curie nun nach einem physikalischen Unterschied zwischen ihren Verbindungen zu suchen. Wahrscheinlich war Radium ein Erdalkalimetall wie Barium und folgte den Trends der Gruppe. Kalziumchlorid war extrem löslich, Strontiumchlorid in geringerem Maße, Bariumchlorid noch weniger - Radiumchlorid würde, so die Vorhersage von Marie Curie, praktisch unlöslich sein. Vielleicht ließ sich dieser Umstand dazu nutzen, um die Chloride von Barium und Radium mit Hilfe der fraktionierten Kristallisation zu trennen. Wenn eine warme Lösung abkühlt, kristallisiert der weniger lösliche Stoff zuerst aus, eine Technik, die bei den seltenen Erden entwickelt wurde, als man versuchte, Elemente zu trennen, die chemisch fast ununterscheidbar waren. Große Geduld musste dafür aufgebracht werden, denn unter Umständen waren Hunderte oder Tausende von Fraktionierungen erforderlich. Dieser mühsame und quälend langsame Prozess verursachte es nun, dass aus den Monaten Jahre wurden.

Die Curies hatten gehofft, sie würden Radium um das Jahr 1900 isolieren, doch von dem Zeitpunkt an, wo sie seine wahrscheinliche Existenz bekannt gaben, bis zur Isolierung eines reinen Radiumsalzes, eines Dezigramms Radiumchlorid - weniger als ein zehnmillionstel Teil des Ausgangsstoffes - vergingen noch fast vier Jahre. Trotz technischer Schwierigkeiten aller Art, trotz der Zweifel und der Skepsis der meisten Kollegen, trotz ihrer eigenen zeitweiligen Mutlosigkeit und Erschöpfung, trotz der (innen unbekannten) schleichenden Wirkung der Radioaktivität auf ihre Körper hatten die Curies am Ende Erfolg und isolierten einige Körnchen des reinen weißen kristallinen Radiumchlorids. Es reichte, um das Atomgewicht des Radiums zu berechnen (226) und ihm seinen angestammten Platz - unter dem Barium - im Periodensystem zuzuweisen.

Ein Dezigramm eines Elements aus mehreren Tonnen Erz zu gewinnen bedeutete eine beispiellose Leistung. Noch nie war es so schwer gewesen, ein Element zu isolieren. Mit der Chemie allein wäre es nicht zu schaffen gewesen, auch nicht mit der Spektroskopie allein, denn das Erz musste um einen Faktor von tausend konzentriert werden, bevor die ersten schwachen Spektrallinien des Radiums zu erkennen waren. Es bedurfte eines vollkommen neuen Verfahrens - der Verwendung der Radioaktivität selbst -, um die unendlich geringe

Konzentration des Radiums in der ungeheuren Masse des umgebenden Materials zu erkennen und sie ständig zu überwachen, während es langsam und mühselig in einen Zustand vollkommener Reinheit gebracht wurde.

Nach diesem Erfolg nahm das öffentliche Interesse an den Curies ungeahnte Formen an, ein Interesse, das zu gleichen Teilen dem magischen neuen Element und dem romantischheroischen Ehepaar galt, das sich der Erforschung dieses Stoffes so rückhaltlos gewidmet hatte. 1903 fasste Marie Curie die Arbeit der vergangenen sechs Jahre in ihrer Dissertation zusammen, und im gleichen Jahr erhielt sie (zusammen mit Pierre Curie und Becquerel) den Nobelpreis für Physik.

Ihre Dissertation wurde sofort ins Englische übersetzt und veröffentlicht (von William Crookes in seinen *Chemical News)*. Meine Mutter besaß ein Exemplar dieser Dissertation in Form einer kleinen Broschüre. Mir gefielen die minuziösen Beschreibungen der komplizierten chemischen Verfahren, die die Curies durchgeführt hatten, die sorgfältigen, systematischen Untersuchungen zu den Eigenschaften des Radiums und vor allem ihr Sinn für das geistige Abenteuer und Staunen, der unter der Oberfläche der nüchternen, wissenschaftlichen Prosa spürbar blieb. Alles war sachlich, sogar prosaisch formuliert - und doch besaß es eine poetische Qualität. Hochinteressant fand ich auch die Anzeigen auf dem Umschlag für Radium, Thorium, Polonium, Uran - jedes für jedermann frei verfügbar, egal, ob für Experimente oder nur zum Spaß.

A. C. Cossor in der Farringdon Road, wenige Schritte von Onkel Wolframs Haus entfernt, warb mit dem Verkauf von «reinem Radiumbromid (wenn vorrätig), Pechblende... Crookes Hochvakuumröhren, die die Fluoreszenz verschiedener Mineralien zeigten... und anderer wissenschaftlicher Geräte.» Harrington Brothers (in Oliver'sYard, nicht weit entfernt) bot eine Vielzahl von Radiumsalzen und Uranmineralien an. J. J. Griffin and Sons (später wurde daraus Griffin & Tatlock, wo ich, wie erwähnt, meinen Bedarf an Chemikalien deckte) verkauften «Kunzit - das neue Mineral, das hochempfindlich auf die Emanationen von Radium reagiert», während Armbrecht, Nelson & Co. (eine Ecke weiter über den anderen, am Grosvenor Square) Poloniumsulfid führte (in Tuben zu einem Gramm für einundzwanzig Shilling) und Leuchtschirme mit fluoreszierendem Willemit (Sixpence für gut sechs Quadratzentimeter). «Unsere

neu entwickelten Thorium-Inhaliergeräte», hieß es weiter, «können ausgeliehen werden. »Was hatte ich mir unter einem Thorium-Inhaliergerät vorzustellen? Fühlte man sich erfrischt und gestärkt, wenn man die radioaktiven Elemente inhalierte?

Damals schien niemand zu ahnen, wie gefährlich diese Stoffe waren. [62] Marie Curie selbst erwähnte in ihrer Dissertation: «Wenn man in der Dunkelheit ein strahlendes Präparat in die Nähe des geschlossenen Augenlides oder der Schläfe bringt, so hat man die Empfindung einer das Auge füllenden Helligkeit.» Ich habe das oft selbst mit einer der Uhren ausprobiert, deren Zeiger und Zifferblätter mit Onkel Abes Leuchtfarbe bemalt waren.

Besonders eindrucksvoll fand ich bei Eve Curie die Beschreibung, wie ihre Eltern eines Abends ruhelos und neugierig, ob die Fraktionierungen wohl vorankämen, sehr spät noch in den Schuppen gingen und in der Dunkelheit überall ein magisches Leuchten sahen, in allen Bottichen und Gefäßen, die die Radiumkonzentrate enthielten. Da begriffen sie zum ersten Mal, dass ihr Element spontan leuchtete. Die Leuchtkraft des Phosphors war auf vorhandenen Sauerstoff angewiesen, doch die Leuchtkraft des Radiums erwuchs ganz aus sich selbst, aus der eigenen Radioaktivität. Geradezu lyrisch schrieb Marie Curie über diese Leuchtkraft:

Es gehörte zu unseren besonderen Freuden, bei Nacht in unseren Arbeitsraum zu gehen und die schwach leuchtenden Silhouetten der Flaschen und Schalen zu erblicken, die unsere Produkte enthielten... ein wirklich wunderbarer Anblick und immer neu für uns. Die leuchtenden Gefäße sahen wie schwache Feenlichter aus.

Onkel Abe besaß noch immer etwas Radium, das er von seiner Arbeit mit Leuchtfarben übrig behalten hatte und das er mir zeigte. Er holte eine Phiole hervor, die am Boden wenige Milligramm Radiumbromid enthielt - es sah aus wie ein Körnchen gewöhnliches Tafelsalz. Er hatte drei kleine Leuchtschirme, die mit komplexen Platinzyaniden bestrichen waren - Lithium-, Natrium- und Bariumplatinzyanid -, und als er das Radiumfläschchen (das er mit einer *Zange* gefasst hatte) vor den verdunkelten Schirmen schwenkte, leuchteten diese

unvermittelt auf und wurden Flächen aus rotem, gelbem und grünem Feuer. Sie verloschen plötzlich wieder, als er das Fläschchen wegbewegte. «Radium hat viele interessante Wirkungen auf Substanzen in seiner Umgebung», sagte er. «Die fotografischen Effekte kennst du, aber Radium wirkt sich auch auf gewöhnliches Papier aus, es verbrennt und macht es löchrig wie ein Sieb. Radium zersetzt die Atome in der Luft, und dann verbinden sie sich wieder in anderer Form - daher riechst du Ozon und Stickstoffdioxid, wenn du dich in der Nähe befindest. Es wirkt auf Glas ein macht weiche Gläser blau und harte Gläser braun; es kann auch Diamanten färben und dem Steinsalz ein dunkles, intensives Violett verleihen.» Onkel Abe zeigte mir ein Stück Flussspat, das er für einige Tage dem Radium ausgesetzt hatte. Ursprünglich sei er lila gewesen, sagte er, jetzt war er blass und mit einer seltsamen Energie aufgeladen. Er erwärmte den Flussspat ein wenig, weit entfernt von Rotglut, woraufhin er plötzlich grell aufleuchtete, als befände er sich in Weißglut, anschließend kehrte er in sein ursprüngliches Lila zurück.

Ein anderes Experiment, das mir Onkel Abe vorführte, begann mit der Elektrisierung einer Seidenquaste - dazu rieb er sie mit einem Stück Gummi -, woraufhin ihre Fäden, nun mit Elektrizität aufgeladen, einander abstießen und in alle Richtungen abstanden. Sobald er das Radium in ihre Nähe brachte, fielen die Fäden wieder zusammen, weil ihre Elektrizität entladen wurde. Der Grund sei, so Onkel Abe, dass Radioaktivität die Luft leitend mache, deshalb könne die Quaste ihre Ladung nicht bewahren. Eine außerordentlich verfeinerte Form dieses Experiments bildete das Goldblattelektroskop in Onkel Abes Labor ein stabiler Glasbehälter mit einem Stöpsel, durch den ein Metallstab führte. Der leitete die Ladung und war lose mit zwei winzigen Blättern aus Goldfolie verbunden. Wenn das Elektroskop geladen wurde, flogen die Goldblätter auseinander wie die Fäden der Quaste. Brachte man jedoch eine radioaktive Substanz in die Nähe des Glases, kam es zu einer augenblicklichen Entladung, und die Blätter sanken wieder in ihre ursprüngliche Lage herab. Die Empfindlichkeit, mit der das Elektroskop auf Radium reagierte, war verblüffend - es konnte den tausendmillionstel Teil eines Grains (l Grain = 0,0648 Gramm, A.d.Ü.) entdecken, millionenfach weniger, als sich chemisch nachweisen ließ, und war noch um mehrere tausend Mal empfindlicher als ein Spektroskop.

Gerne beobachtete ich auch Onkel Abes Radiumuhr, im Prinzip ein Goldblattelektroskop, in dessen Innerem sich eigens in einem dünnwandigen Glasgefäß etwas Radium befand. Das Radium, das negative Teilchen emittierte, wurde allmählich positiv geladen, woraufhin die Goldplättchen auseinanderstrebten bis sie die Wände des Gefäßes berührten und sich entluden; daraufhin begann der Zyklus von vorne. Seit mehr als dreißig Jahren öffnete und schloss diese «Uhr» nun schon ihre Goldblätter und würde damit noch eintausend Jahre fortfahren - die größte denkbare Annäherung, so Onkel Abe, an eine ewig laufende Maschine.

Während Uran kaum mehr als leichtes Kopfzerbrechen bereitet hatte, stellten sich die Fragen nach der Radioaktivität sehr viel nachdrücklicher, sobald das Radium isoliert war, denn es war eine Million Mal so radioaktiv wie Uran. Zwar vermochte auch Uran eine fotografische Platte zu verdunkeln (was allerdings einige Tage dauerte) oder ein hochempfindliches Goldblattelektroskop zu entladen, doch Radium leistete dasselbe im Bruchteil einer Sekunde. Mit der Heftigkeit der eigenen Aktivität leuchtete es spontan. Außerdem vermochte es, wie sich im Laufe des nächsten Jahrhunderts herausstellte, undurchsichtige Stoffe zu durchdringen, Luft zu ozonisieren, Glas zu färben, Fluoreszenz anzuregen sowie lebendes Gewebe zu verbrennen und zu zerstören, was therapeutische oder zerstörerische Wirkung haben konnte.

Bei allen anderen Strahlungsarten, von den Röntgenstrahlen bis zu den Radiowellen, musste die Energie von einer äußeren Quelle geliefert werden. Doch radioaktive Elemente hatten offenbar ihre eigene Kraftquelle und konnten Energie über Monate und Jahre ausstrahlen, ohne in ihrer Intensität nachzulassen, und weder Wärme noch Kälte, weder Druck noch magnetische Felder, Bestrahlung oder chemische Reagenzien änderten das Geringste daran.

Woher stammte diese ungeheure Energiemenge? Zu den unverrückbarsten Grundsätzen der Physik gehörte das Prinzip der Energieerhaltung - wonach sich Materie und Energie weder erschaffen noch vernichten lassen. Nie hatte es einen ernst zu nehmenden Hinweis darauf gegeben, dass es irgendwelche Abweichungen von diesen Prinzipien gäbe, und doch hatte es zunächst den Anschein, als sei genau dies beim Radium der Fall - als habe man hier ein

Perpetuum mobile, eine kostenlose, dauerhafte und unerschöpfliche Energiequelle.

Ein Ausweg aus dieser logischen Sackgasse bestand in der Annahme, dass die Energie von radioaktiven Stoffen eine äußere Quelle habe. Und genau dies nahm Becquerel zunächst tatsächlich an, indem er von einer Parallele zur Phosphoreszenz ausging - radioaktive Stoffe nähmen von irgendetwas, von irgendwo Energie auf und gäben sie dann langsam, auf ihre eigene Weise wieder ab. (Zur Bezeichnung dieses hypothetischen Geschehens prägte er den Ausdruck *Hyperphosphoreszenz.)*

Die Annahme einer äußeren Quelle - vielleicht einer röntgenartigen Strahlung, die die Erde einhüllt - hatten sich auch die Curies kurzzeitig zu Eigen gemacht und daher eine Probe Radiumkonzentrat an Hans Geitel und Julius Elster in Deutschland geschickt. Elster und Geitel waren eng befreundet (man bezeichnete sie als «Kastor und Pollux der Physik») und hervorragende Experimentatoren. Sie hatten bereits nachgewiesen, dass Radioaktivität nicht von Vakua, Kathodenstrahlen oder Sonnenlicht beeinträchtigt wurde. Als sie die Probe mehrere Hundert Meter tief in ein Bergwerk im Harz schafften - an einen Ort, wo keine Röntgenstrahlen hinreichen konnten -, stellten sie fest, dass die Radioaktivität unvermindert anhielt.

Konnte die Energie des Radiums aus dem Äther stammen, jenem geheimnisvollen, immateriellen Medium, das angeblich jede Ecke und jeden Winkel des Universums füllte und die Ausbreitung von Licht, Gravitation und allen anderen Formen kosmischer Energie möglich machte? Diese Ansicht äußerte zumindest Mendelejew, als er die Curies besuchte. Dabei gab er seiner Argumentation eine spezifisch chemische Wendung, indem er vermutete, der Äther bestehe aus einem sehr leichten «Ätherelement», einem Edelgas, das in der Lage sei, die gesamte Materie ohne chemische Reaktion zu durchdringen, und dessen Atomgewicht nur halb so groß sei wie das des Wasserstoffs. (Dieses neue Element, so glaubte er, sei bereits in der Sonnenkorona beobachtet worden, daher nannte er es Coronium.) Darüber hinaus ging Mendelejew noch von einem ultraleichten ätherischen, den gesamten Kosmos durchdringenden Element aus, dessen Atomgewicht um einen Faktor von mehr als einer Milliarde kleiner sei als das des Wasserstoffs. Atome dieser ätherischen Elemente, so meinte

er, würden von den schweren Atomen des Urans und Thoriums angezogen und irgendwie von ihnen absorbiert, was sie wiederum mit ätherischer Energie ausstatte. [63]

(Ich war verwirrt, als ich zum ersten Mal vom Äther las, und verwechselte ihn mit der leicht entzündlichen, flüchtigen, scharf riechenden Flüssigkeit, die meine Mutter in ihrer Anästhesietasche hatte.) Einen «lichtfortpflanzenden» Äther hatte Newton als das Medium postuliert, in dem sich Lichtwellen ausbreiteten, doch man habe, wie Onkel Abe mir berichtete, schon in seiner Jugend Zweifel an der Existenz des Äthers gehabt. Maxwell war in der Lage gewesen, ihn in seinen Gleichungen außer Acht zu lassen, und ein berühmtes Experiment Anfang der neunziger Jahre hatte keine «Ätherdrift» nachweisen können, keinerlei Auswirkung auf die Erdbewegung oder die Lichtgeschwindigkeit wie man bei einer Existenz von Äther hätte erwarten können. Doch zweifellos war das Ätherkonzept zu der Zeit, als die Radioaktivität entdeckt wurde, in den Köpfen vieler Wissenschaftler noch fest verwurzelt, daher war es selbstverständlich, dass sie zunächst darauf zurückgriffen, als sie nach einer Erklärung für die rätselhaften Energien suchten. [64]

Wenn es bei Uran vielleicht - gerade noch - vorstellbar erschien, dass die langsame, zähflüssige Energieabgabe aus einer äußeren Quelle stammte, ließ sich diese These beim Radium schwerer glauben, denn Radium war (wie Pierre Curie und Albert Laborde im Jahr 1903 nachweisen sollten) in der Lage, innerhalb einer Stunde eine Wassermenge seines eigenen Gewichts vom Gefrierpunkt zum Siedepunkt zu bringen. [65] Noch schwieriger wurde dies bei Stoffen, die sehr viel radioaktiver waren, etwa reinem Polonium (ein kleines Stück davon wurde spontan rotglühend) oder Radon, das 200 000 Mal radioaktiver war als Radium selbst - so radioaktiv, dass ein halber Liter davon jedes mögliche Aufbewahrungsgefäß augenblicklich verdampfen ließe. Eine derartige Wärmeenergie ließ sich mit keiner ätherischen oder kosmischen Hypothese mehr erklären.

Ohne eine plausible äußere Energiequelle mussten die Curies wieder zu ihrer ursprünglichen Annahme zurückkehren, dass nämlich die Energie des Radiums einen *inneren* Ursprung habe, eine «atomare Eigenschaft» sei - obwohl der zugrunde liegende Mechanismus kaum vorstellbar war. Bereits 1898 brachte

Marie Curie eine noch kühnere, ja ungeheuerliche These vor: Die Radioaktivität stamme möglicherweise aus dem Zerfall von Atomen, sie könne «eine Emission materieller Teilchen» sein, die von einem Gewichtsverlust der radioaktiven Substanzen begleitet wird. Diese Hypothese dürfte noch absonderlicher geklungen haben als ihre Alternativen, weil es in der Naturwissenschaft als Axiom, als grundlegende Annahme, galt, dass Atome unzerstörbar, unwandelbar und unspaltbar seien - auf dieser Annahme bauten die gesamte Chemie und die klassische Physik auf. In Maxwells Worten:

Obwohl sich im Laufe der Zeitalter Katastrophen ereignet haben und im Kosmos möglicherweise immer noch ereignen, obwohl sich alte Systeme aufgelöst und sich neue aus ihren Trümmern entwickelt haben mögen, bleiben die [Atome], aus denen diese Systeme aufgebaut sind - die Bausteine des materiellen Universums -, doch heil und unbeschadet. Sie sind heute noch genauso, wie sie erschaffen wurden - vollkommen in Anzahl, Maß und Gewicht.

Alle wissenschaftlichen Traditionen, von Demokrit bis Dalton, von Lukrez bis Maxwell, beriefen sich auf diesen Grundsatz. Da erscheint es nur zu verständlich, dass Marie Curie nach dem ersten kühnen Gedanken an einen möglichen Atomzerfall wieder Abstand nahm von dieser Idee und ihre Dissertation (in ungewöhnlich poetischer Sprache) mit den Worten beendete: «So bleibt doch die Ursache der selbsttätigen Strahlung geheimnisvoll, und die Erscheinung ist für uns noch immer ein Rätsel und ein Gegenstand tiefsten Erstaunens.»

KAPITEL ZWEIUNDZWANZIG

STRASSE DER ÖLSARDINEN

In dem Sommer nach dem Krieg reisten wir in die Schweiz, weil es das einzige Land auf dem Kontinent war, das der Krieg nicht verwüstet hatte, und weil wir

uns nach sechs Jahren Bombardierung, Rationierung, Sparsamkeit und Einschränkungen ein bisschen Normalität gönnen wollten. Die Veränderung fiel schon bei Überquerung der Grenze ins Auge - die Uniformen der Schweizer Zollbeamten waren neu und glänzend, ganz anders als die schäbigen Uniformen auf der französischen Seite. Sogar der Zug schien sauberer und heller zu werden, sich mit neuer Kraft und Geschwindigkeit vorwärts zu bewegen. In Luzern wurden wir von einem elektrischen Brougham abgeholt. Hoch und altmodisch, mit riesigen Glasfenstern - ein Gefährt, das meine Eltern aus ihrer Kindheit kannten, in dem sie aber noch nie gefahren waren. So brachte uns der alte Brougham lautlos zum Schweizerhof, ein Hotel, das riesiger und prächtiger war als alles, was ich mir je vorgestellt hatte. In der Regel wählten meine Eltern relativ bescheidene Ferienunterkünfte, doch dieses Mal stand ihnen der Sinn nach etwas ganz anderem, nach dem verschwenderischsten, luxuriösesten, opulentesten Hotel von ganz Luzern - eine Extravaganz, die sie nach sechs Kriegsjahren für erlaubt hielten.

Der Schweizerhof ist mir noch aus einem anderen Grund im Gedächtnis geblieben, denn dort habe ich das erste (und letzte) Konzert meines Lebens gegeben. Der Tod meiner Klavierlehrerin Mrs. Silver war etwas mehr als ein Jahr her, und ich hatte seitdem kein Klavier angerührt, doch etwas Lichtes, Befreiendes löste die Erstarrung, weckte plötzlich den Wunsch, wieder zu spielen, und zwar für andere Menschen. Obwohl ich mit Bach und Scarlatti groß geworden war, hatte ich (unter Mrs. Silvers Einfluss) eine große Neigung zu den Romantikern entwickelt vor allem zu Schumann und zu den vorwärts drängenden, mitreißenden Masurken Chopins. Viele waren technisch zu anspruchsvoll für mich, trotzdem kannte ich die etwa fünfzig Masurken auswendig und konnte zumindest (jedenfalls bildete ich es mir ein) ein Gefühl für sie und ihre Vitalität vermitteln. Sie waren zwar nur Miniaturen, doch jede schien eine ganze Welt zu enthalten.

Irgendwie bewogen meine Eltern die Hotelleitung, mir in ihrem Salon Gelegenheit zu einem Konzert zu geben, den Flügel zu benutzen (den größten, den ich je gesehen hatte, ein Bösendorfer mit einigen zusätzlichen Tasten, die der Bechstein nicht hatte) und bekannt zu geben, dass am kommenden Donnerstagabend ein Konzert «des jungen englischen Pianisten Oliver Sacks»

stattfinden werde. Das erschreckte mich, und je näher der Tag heranrückte, desto nervöser wurde ich. Doch als der Abend dann kam, zog ich meinen besten Anzug an (ich hatte ihn einen Monat zuvor für meine Bar-Mizwa bekommen), betrat den Salon, verbeugte mich, ordnete meine Gesichtszüge zu einem Lächeln und setzte mich an den Flügel (wobei ich mir vor Angst fast in die Hosen machte). Nach den Eröffnungstakten der ersten Masurka wurde ich von ihr fortgerissen und ließ sie pompös ausklingen. Die Zuhörer reagierten freundlich mit Klatschen, Lächeln und Nachsicht gegenüber meinen Schnitzern, daher nahm ich gleich die nächste in Angriff, und wieder die nächste, und beendete meine Darbietung schließlich mit einem posthumen Werk (von dem ich mich vage zu erinnern meinte, dass es nach Chopins Tod von jemand anderem vollendet worden war).

Der Auftritt bereitete mir ein ganz besonderes, seltenes Vergnügen. Meine Beschäftigung mit der Chemie, Mineralogie oder Physik blieb immer höchst privat - außer meinen Onkeln nahm niemand daran teil. Dieses Klavierkonzert dagegen fand in aller Öffentlichkeit statt, in einem Kontext von Anerkennung, Austausch, Geben und Nehmen. Es war der Beginn von etwas Neuem, der Anfang einer Beziehung.

Schamlos genossen wir den Luxus des Schweizerhofs, lagen stundenlang, wie mir schien, in den riesigen Marmorbädern und stopften in dem noblen Restaurant die üppigen Mahlzeiten in uns hinein. Schließlich bekamen wir das Wohlleben über und unternahmen erste Wanderungen durch die alte Stadt mit ihren winkligen Gassen und den unerwarteten Ausblicken auf Berge und See. Mit der Zahnradbahn fuhren wir auf den Gipfel des Rigi - es war das erste Mal, dass ich mit einer Zahnrad- oder einer Seilbahn fuhr und auf einem Berg stand. Anschließend bezogen wir in dem Bergdorf Arosa Quartier, wo die Luft kühl und trocken war und wo ich zum ersten Mal Edelweiß und Enzian sah. Wir besuchten die Kirchen aus bemaltem Holz und lauschten dem Alphorn, das von Tal zu Tal ertönte. Ich glaube, es war in Arosa mehr noch als in Luzern, dass mich endlich ein Gefühl der Freude überkam, ein plötzlich einsetzendes Empfinden von Freiheit und Erlösung, von der Süße des Lebens, von Zukunft und Verheißung. Ich war dreizehn - dreizehn! -, hatte ich nicht das ganze Leben vor mir?

Auf der Rückreise machten wir in Zürich Halt (der Geburtsstadt des Mathematikers Euler, wie Onkel Abe mir einmal erzählt hatte). Dieser im Großen und Ganzen wenig bemerkenswerte Zwischenstopp ist mir aus einem ganz bestimmten Grund im Gedächtnis geblieben. Mein Vater, der immer gleich Bademöglichkeiten ausfindig machte, egal, wo wir waren, entdeckte ein großes öffentliches Schwimmbad in der Innenstadt. Und dort begann er auch sofort, mit seinen meisterhaften kraftvollen Schwimmzügen das Becken zu durchpflügen, während ich, in trägerer Stimmung, ein Korkbrett fand, auf dem ich mich erst einmal treiben lassen wollte. Bewegungslos auf meinem Brett oder ganz sachte mit den Händen paddelnd, verlor ich jedes Zeitgefühl. Eine merkwürdige Leichtigkeit, eine Art Entrückung überkam mich - ein Gefühl, das ich manchmal in Träumen erlebte. Ich hatte mich schon früher von Korkbrettern, Gummiringen oder Schwimmflügeln tragen lassen, doch dieses Mal geschah etwas Magisches. Ein langsames Anschwellen, eine ungeheure Woge der Freude hob mich höher und höher, schien endlos zu währen und klang schließlich in wohliger Wonne aus. Es war das schönste und friedlichste Empfinden, das ich je gehabt hatte.

Erst als ich meine Badehose auszog, wurde mir klar, dass ich einen Orgasmus gehabt haben musste. Ich kam nicht auf die Idee, ihn mit «Sex» oder mit anderen Menschen in Zusammenhang zu bringen, ich hatte auch keine Angst oder Schuldgefühle - trotzdem behielt ich das Erlebnis für mich, weil es etwas Magisches, Privates hatte, als ein Segen oder eine Gnade mir spontan und ungesucht zuteil geworden war. Ich hatte das Gefühl, ein großes Geheimnis entdeckt zu haben.

Im Januar 1946 wechselte ich von The Hall, meiner Vorbereitungsschule in Hampstead, an die viel größere Schule St. Paul's in Hammersmith. Und in der dortigen Walker Library begegnete ich zum ersten Mal Jonathan Miller: Ich saß versteckt in einer Ecke und las in einem Buch aus dem 19. Jahrhundert über Elektrostatik - aus irgendeinem Grund galt mein Interesse den «elektrischen Eiern» -, als ein Schatten auf die Seite fiel. Vor mir stand ein erstaunlich hoch aufgeschossener Junge mit sehr wandlungsfähigen Gesichtszügen, verschmitzt schauenden Augen und einem ungebärdigen Schöpf roter Haare. Wir kamen ins

Gespräch - und sind seither eng befreundet.

Bis dahin hatte ich nur einen richtigen Freund, Eric Korn, den ich fast von Geburt an kannte. Eric folgte mir ein Jahr später von The Hall nach St. Paul's, woraufhin wir nun ein unzertrennliches Trio bildeten, nicht nur persönlich, sondern auch durch Familienbande verknüpft (dreißig Jahre zuvor hatten unsere Väter gemeinsam Medizin studiert, und noch jetzt waren die Familien gut befreundet). Meine Leidenschaft für die Chemie wurde von Jonathan und Eric nicht unbedingt geteilt, obwohl sie an meinem Natrium-Experiment und noch an ein oder zwei anderen teilnahmen. Doch sie hatten großes Interesse an der Biologie, und so blieb es nicht aus, dass wir uns zu gegebener Zeit im selben Biologiekurs einfanden, wo wir alle für unseren Biologielehrer Sid Pask schwärmten.

Sid war ein phantastischer Lehrer. Gewiss, er war auch engstirnig, fanatisch, mit einem Stottern geschlagen (ein Leiden, das wir ewig nachäfften) und keinesfalls übermäßig intelligent. Mit Überredung, Ironie, Spott oder Gewalt versuchte Mr. Pask uns alle von jeder anderen Beschäftigung fernzuhalten - von Sport und Sex, von Religion und Familie oder von allen übrigen Schulfächern. Er verlangte einfach, dass wir ebenso einseitig wären wie er.

Die Mehrheit seiner Schüler empfand ihn als übermäßig anspruchsvollen Zuchtmeister und unternahm alle Anstrengungen, um sich seiner, wie es hieß, kleinlichen Tyrannei zu entziehen. Der Kampf zog sich eine Zeit lang hin, dann gab es plötzlich keinen Widerstand mehr - diese Schüler waren frei. Pask nörgelte nicht mehr an ihnen herum, stellte keine lächerlichen Ansprüche mehr an ihre Zeit und Energie.

Doch jedes Jahr fanden sich einige Schüler bereit, auf Pasks Bedingungen einzugehen. Im Gegenzug bekamen wir alles, was er zu geben hatte: all seine Zeit und seine ganze Liebe zur Biologie. Bis spät abends blieben wir mit ihm im Naturhistorischen Museum (einmal verbarg ich mich in einer Galerie und schaffte es, die ganze Nacht dort zu verbringen). Jedes Wochenende opferten wir für botanische Exkursionen. An klirrend kalten Wintertagen im Januar standen wir in der Morgendämmerung auf, um an seinem Süßwasserkurs teilzunehmen. Und einmal im Jahr - die Erinnerung stimmt mich fast unerträglich wehmütig fuhren wir mit ihm nach Millport zu einem dreiwöchigen Kurs in

Meeresbiologie.

Millport (Cumbria) vor der schottischen Westküste hatte eine sehr schön ausgestattete Forschungsstation für Meeresbiologie. Wir wurden stets freundlich willkommen geheißen und in alle laufenden Experimente eingeweiht. (Damals wurden gerade grundlegende Beobachtungen zur Entwicklung von Seeigeln vorgenommen, und Lord Rothschild bewies endlose Geduld mit den begeisterten Schuljungen, die sich um ihn scharten und in seine Petrischalen mit den durchsichtigen Pluteuslarven starrten.) Jonathan, Eric und ich erstellten an der felsigen Küste mehrere Populationsprofile, wobei wir alle Tiere und Meerespflanzen zählten, die wir in aufeinander folgenden Abschnitten von dreißig mal dreißig Zentimetern fanden; von der gelben Wandflechte *(Xanthoria parietina*, so der wohlklingende lateinische Name) hoch oben auf den Klippen bis zur Küste und zu den Gezeitentümpeln hinunter. Dabei erwies sich Eric als besonders gewitzt und einfallsreich. Als wir einmal eine Senkschnur anbringen wollten, um eine zuverlässige Senkrechte zu erhalten, jedoch nichts fanden, woran wir sie hätten befestigen können, löste Eric eine Napfschnecke vom Fuße eines Steins, legte die Spitze der Senkschnur darunter und setzte die Schnecke wieder an den Stein, sodass sie das Band wie eine natürliche Reißzwecke festhielt.

Jeder von uns nahm sich einer bestimmten zoologischen Gruppe an: Eric entwickelte eine Vorliebe für Seegurken (Holothuridae), Jonathan für schillernde Borstenwürmer (Polychaeten) und ich für Tintenfische, Kraken und Kopffüßer (Cephalopoden) - die intelligentesten und in meinen Augen auch die schönsten Wirbellosen. Jonathans Eltern hatten in Hythe in Kent ein Haus für den Sommer gemietet, und eines Tages fuhren wir alle mit einem Trawler hinaus zum Fischfang. Meist warfen die Fischer die Tintenfische, die sich in ihren Netzen verfingen, wieder ins Meer zurück (damals war man in England noch nicht auf den Geschmack gekommen). Doch ich bat flehentlich darum, sie mir zu überlassen, und als wir wieder in den Hafen einliefen, müssen sich Dutzende von Tintenfischen an Deck befunden haben. Wir trugen sie alle in Eimern und Kübeln mit nach Hause, brachten sie im Keller in großen Gläsern unter und gaben ein bisschen Alkohol hinzu, um sie zu konservieren. Da Jonathans Eltern nicht da waren, konnten wir ungehindert schalten und walten. Alle diese Tintenfische wollten wir mit in die Schule nehmen und Sid bringen - wir malten

uns sein erstauntes Lächeln aus, wenn wir damit ankamen. Für jeden in der Klasse würde es einen Tintenfisch zum Sezieren geben, und für jeden Cephalopoden-Fan sogar zwei oder drei. Ich selbst würde im Field Club einen kleinen Vortrag über diese Tiere halten, mich über ihre Intelligenz auslassen, ihre großen Gehirne, ihre Augen mit aufgerichteten Netzhäuten, ihre rasch wechselnde Färbung.

Einige Tage später, an dem Tag, an dem wir Jonathans Eltern zurückerwarteten, hörten wir dumpfe Schläge aus dem Keller. Als wir nachsahen, bot sich uns ein entsetzlicher Anblick: Die unzulänglich konservierten Tintenfische waren verfault und vergoren. Die dabei entstandenen Gase hatten die Gläser zur Explosion gebracht und große Klumpen Tintenfisch überall an die Wände und über den Fußboden geschleudert; sogar an der Decke klebten Tintenfischreste. Der Verwesungsgestank spottete jeder Beschreibung. Wir gaben uns alle Mühe, die explodierten, zerquetschten Reste der Tintenfische von den Wänden zu kratzen. Mit Brechreiz kämpfend, spritzten wir den Keller ab, und als wir Fenster und Türen öffneten, um ihn durchzulüften, breitete sich der Gestank nach draußen aus. Wie eine Art Miasma kroch der unerträgliche Geruch fünfzig Meter in jede Richtung.

Eric, nie um einen Einfall verlegen, schlug vor, den Gestank mit einem noch stärkeren, aber angenehmeren Geruch zu überdecken oder zu vertreiben - eine Kokosnuss-Essenz hielten wir für genau das Richtige. Wir legten zusammen und kauften eine große Flasche, mit der wir erst den Keller einsprengten und sie dann großzügig auf den Rest des Hauses und das Grundstück verteilten.

Als Jonathans Eltern eine Stunde später eintrafen und auf ihr Haus zugingen, nahmen sie einen überwältigenden Kokosnußgeruch wahr. In unmittelbarer Nähe des Hauses gerieten sie jedoch in eine Gestankzone des verdorbenen Tintenfisches - die beiden Gerüche beziehungsweise das Gemisch hatte sich aus unerfindlichen Gründen in einander ablösende Zonen von zwei oder drei Metern Breite gesondert. Als die Eltern den Schauplatz unseres Missgeschicks, unseres Verbrechens, erreichten den Keller -, war der Geruch dort nicht länger als Sekunden auszuhalten. Alle drei fielen wir in tiefe Ungnade, vor allem ich, weil meine Gier (hätte es nicht auch ein einziger Tintenfisch getan?) und Dummheit, nicht zu wissen, wie viel Alkohol wir brauchten, an allem schuld waren.

Jonathans Eltern mussten ihren Urlaub abbrechen und das Haus verlassen (es blieb, so hörten wir, für Monate unbewohnbar). Das alles konnte jedoch meiner Liebe zu Tintenfischen keinen Abbruch tun.

Und vielleicht gab es neben den biologischen Gründen auch einen chemischen, denn Tintenfische besitzen (wie viele andere Weichtiere und Krebstiere) nicht rotes, sondern blaues Blut, weil sie im Zuge der Evolution ein vollkommen anderes System zum Sauerstofftransport entwickelt haben als die Wirbeltiere. Während unser roter, der Atmung dienender Blutfarbstoff, das Hämoglobin, Eisen enthält, findet sich in ihrem blaugrünen Pigment, dem Hämozyanin, Kupfer. Eisen wie Kupfer verfügen über ein ausgezeichnetes Reduktionspotential: Sie können leicht Sauerstoff aufnehmen und in einen höheren Oxidationszustand gelangen, und ihn dann nach Bedarf abgeben und reduziert werden. Ich fragte mich, ob ihre Nachbarn im Periodensystem (einige mit größerem Redoxpotential) auch für den Sauerstofftransport im Blut Verwendung fänden, und war äußerst fasziniert zu hören, dass einige Manteltiere (Tunicaten) große Mengen des Elements Vanadium in ihrem Körper aufweisen und spezielle Zellen besitzen, die Vanadozyten, um es zu speichern. Warum dies so war, blieb ein Rätsel, offenbar hatte es nichts mit dem Sauerstofftransportsystem zu tun. Absurder- und anmaßenderweise glaubte ich, das Rätsel während einer unserer jährlichen Exkursionen nach Millport lösen zu können. Doch ich brachte nicht mehr zustande, als eine Menge Manteltiere zu sammeln (mit der gleichen Unersättlichkeit, die mich hatte zu viele Tintenfische horten lassen). Man könnte sie verbrennen, überlegte ich, und den Vanadiumgehalt in ihrer Asche ermitteln. (Ich hatte gelesen, dass er bei manchen Arten mehr als vierzig Prozent ausmachte.) Das brachte mich auf die einzige kaufmännische Idee, die ich jemals hatte: eine Vanadiumfarm aufzumachen - viele Hektar Meereswiesen, mit Manteltieren bepflanzt. Ich würde sie das kostbare Vanadium aus dem Meereswasser extrahieren lassen, wie sie es mit so viel Erfolg seit 300 Millionen Jahren taten, und es dann für 500 Pfund Sterling pro Tonne verkaufen. Das einzige Problem, so erkannte ich bestürzt über meine mörderischen Gedanken, wäre die Tatsache, dass ich für dieses Unterfangen einen Holocaust an den Manteltieren in Kauf nehmen müsste.

Das Organische in seiner ganzen Komplexität drang nun auf mein eigenes Leben ein und veränderte mich bis in die Grundfesten meines Körpers. Plötzlich begann ich sehr rasch zu wachsen, Haare sprossen mir im Gesicht, in den Achselhöhlen, um die Genitalien; und meine Stimme - immer noch ein heller Diskant, wenn ich meine Haftorah sang - begann jetzt zu brechen und unberechenbar zwischen den Tonlagen hin und her zu springen. Im Biologieunterricht entwickelte ich ein plötzliches, eingehendes Interesse an den Reproduktionssystemen von Tieren und Pflanzen, besonders den «niederen», Wirbellosen und Nacktsamern. Die Sexualität von Palmfarnen und Ginkgos faszinierte mich - dass Letztere wie Farne frei bewegliche Spermatozoen bewahrten, aber große und gut geschützte Samen besaßen. Noch interessanter fand ich die Cephalopoden, Tintenfische, weil die Männchen einen modifizierten Arm mit Spermatozoen in die Mantelhöhle des Weibchens schoben. Das war zwar immer noch weit entfernt von menschlicher, von meiner eigenen Sexualität, aber ich begann die Sexualität als Thema zu entdecken und auf ihre Art fast so interessant zu finden wie Valenz oder Periodizität.

So angetan wir auch von der Biologie waren, niemand von uns konnte so monomanisch sein wie Mr. Pask. Da gab es all die Anziehungskräfte der Jugend, der Entwicklungsjahre, die Energie erwachender Geisteskräfte, die sich in alle Richtungen entfalten und noch nicht einer einzigen Sache verschreiben wollten.

Seit vier Jahren schwang in mir ein vorwiegend wissenschaftlicher Geist. Ein leidenschaftlicher Sinn für Ordnung, für formale Schönheit hatte mich für die Wohlgestaltheit des Periodensystems oder von Daltons Atomen empfänglich gemacht. Bohrs Quantenatome schienen mir von himmlischer Beschaffenheit zu sein, wie für die Ewigkeit gemacht. Manchmal hatte mich die formale, geistige Schönheit des Universums in eine Art Ekstase versetzt, doch jetzt, mit Einsetzen anderer Interessen, kamen auch ganz entgegengesetzte Gefühle, der Eindruck von Leere oder Freudlosigkeit in mir auf. Diese Schönheit und Liebe zur Naturwissenschaft befriedigten mich nicht mehr, ich hungerte nach Menschlichem, Persönlichem.

Vor allem die Musik nährte und stillte zugleich diesen Hunger, Musik, die mich zittern machte und den Wunsch weckte, zu weinen oder aufzuheulen, Musik, die mich tief berührte und in meinem Innersten ansprach - obwohl ich

nicht sagen konnte, «worum» es ging, warum sie derart auf mich wirkte. Vor allem Mozart rief Empfindungen von fast unerträglicher Intensität in mir hervor, aber diese Gefühle näher zu beschreiben, überstieg meine Möglichkeiten, vielleicht sogar das Sprachvermögen selbst.

Die Poesie bekam eine neue, persönliche Bedeutung. Wir «hatten» Milton und Pope in der Schule, aber jetzt begann ich, sie für mich selbst zu entdecken. Bei Pope gab es Zeilen von überwältigender Zartheit - *«Die of a rose in aromatic pain»* [66] - die ich mir unablässig wiederholte, bis sie mich in eine andere Welt entrückten.

Jonathan, Eric und ich waren alle mit der Liebe zum Lesen und zur Literatur aufgewachsen. Jonathans Mutter schrieb Romane und Biographien. Eric, frühreifer als wir anderen, las seit seinem achten Lebensjahr Gedichte. Ich selbst tendierte mehr zu historischen und biographischen Schriften, vor allem Erinnerungen und Tagebüchern. (Damals begann ich auch, ein eigenes Tagebuch zu führen.) Da meine Lektüreinteressen (nach Erics und Jonathans Ansicht) etwas eingeschränkt waren, versuchten sie jetzt, meinen literarischen Horizont zu erweitern - Jonathan durch Selma Lagerlöf und Proust (ich hatte bisher nur von Joseph-Louis Proust, dem Chemiker, gehört, nicht von Marcel) und Eric durch T. S. Eliot, der seiner Ansicht nach ein größerer Dichter war als Shakespeare. Eric nahm mich auch ins Cosmo Restaurant in der Finchley Road mit, wo wir bei Zitronentee und Strudel den Gedichten von Dannie Abse lauschten, damals ein junger Medizinstudent.

Frech beschlossen wir drei, an der Schule eine literarische Gesellschaft zu gründen. Zwar gab es schon die Milton Society, doch die siechte seit vielen Jahren vor sich hin. Jonathan wurde unser Sekretär, Eric der Schatzmeister und ich (obwohl ich fand, dass ich am wenigsten Ahnung hatte und am schüchternsten war) der Präsident.

Zu unserer Gründungssitzung fand sich eine Gruppe von Neugierigen ein. Man erwies sich als sehr interessiert an der Einladung von Gastrednern - Dichtern, Dramatikern, Romanciers, Journalisten -, und mir als Präsident fiel die Aufgabe zu, sie zum Kommen zu bewegen. Eine erstaunliche Anzahl von Schriftstellern erschien zu unseren Treffen - angelockt von dem exzentrischen Stil der Einladungen (denke ich), einer absurden Mischung aus halb kindisch und

halb erwachsen, und vielleicht von der Aussicht, vor einer Schar begeisterter Jungen zu sprechen, die tatsächlich einige ihrer Werke gelesen hatten und darauf erpicht waren, sie kennen zu lernen. Der größte Coup wäre George Bernard Shaw gewesen - er schickte mir jedoch eine reizende Postkarte, auf der er mir in zittriger Schrift mitteilte, er wäre zwar gerne gekommen, sei aber zu alt zum Reisen (er sei dreiundneunzig und drei Viertel, schrieb er). Dank der eingeladenen Redner und der lebhaften Diskussionen anschließend brachten wir es zu einer gewissen Beliebtheit. Bis zu siebzig Jungen erschienen zu unseren wöchentlichen Veranstaltungen, weit mehr als jemals zu den steifen Treffen der Milton Society gekommen waren. Außerdem gaben wir *Prickly Pear* heraus, eine mit etwas verschmierter lila Tinte vervielfältigte Zeitschrift. Sie enthielt Beiträge von Schülern, gelegentlich den Text eines Lehrers und ganz selten auch einmal etwas von einem «echten» Schriftsteller.

Doch eben dieser Erfolg und vielleicht noch einige andere, nie ausdrücklich eingestandene Gründe - dass wir uns über Autoritäten lustig machten, subversive Absichten hegten, das Schicksal der Milton Society endgültig besiegelt hatten (die angesichts unseres Erfolgs ihre nie sehr zahlreich besuchten Treffen ganz einschlafen ließ) und dass wir eine Horde lästiger, lärmender, schlauer jüdischer Jungen waren, die einen Dämpfer brauchten - führten zum Ende unserer Gesellschaft. Der Direktor rief mich eines Tages zu sich und erklärte ohne Umschweife: «Sacks, ihr seid aufgelöst.»

«Was meinen Sie damit, Sir?», stammelte ich. «Sie können uns doch nicht so einfach auflösen.»

«Sacks, ich kann tun, was mir passt. Eure literarische Gesellschaft ist von diesem Augenblick an aufgelöst.»

«Aber warum, Sir?», fragte ich. «Was sind Ihre Gründe?»

«Die nenne ich dir nicht, Sacks. Ich muss keine Gründe haben. Du kannst jetzt gehen, Sacks. Es gibt euch nicht. Es gibt euch nicht mehr.» Daraufhin schnippte er mit den Fingern eine Geste, die Entlassung, die Vernichtung bedeutete - und wandte sich wieder seiner Arbeit zu.

Ich machte Eric, Jonathan und anderen Mitgliedern unserer Gesellschaft davon Mitteilung. Wir waren empört und verwirrt und fühlten uns völlig hilflos. Der Direktor verkörperte die Autorität, die absolute Macht, wir konnten ihm

nicht widersprechen und uns ihm nicht widersetzen.

Cannery Row. Die Straße der Ölsardinen von John Steinbeck erschien 1945 oder 1946, und ich muss das Buch kurz darauf gelesen haben - vielleicht 1948, als ich neben der Biologie in der Schule die Meeresbiologie als neues Interessengebiet entdeckte. Besonderen Gefallen fand ich an Doc, wie er nach kleinen Tintenfischen in den Gezeitentümpeln bei Monterey suchte, mit den Jungen Bier-Milchshakes trank, die idyllische Beschaulichkeit und Annehmlichkeit seines Lebens genoss. Ich glaubte, ein solches Leben könnte auch mir gefallen, ein Leben im magischen, mythischen Kalifornien (das bereits durch die Cowboyfilme zum Phantasieland für mich geworden war). In meinen Teenagerjahren nahm Amerika immer größeren Raum in meinen Gedanken ein - im Krieg war es unser großer Verbündeter gewesen, seine Macht und seine Mittel wirkten fast unbegrenzt. Hatte es nicht die erste Atombombe der Welt gebaut? Auf den Straßen Londons sah ich amerikanische Soldaten - ihre Gesten, ihre Sprechweise strahlten Selbstvertrauen aus, eine Ungezwungenheit und Unbekümmertheit, die uns nach sechs Jahren Krieg fast unvorstellbar erschien. Die Zeitschrift *Life* präsentierte doppelseitige Bilder von Bergen, Canyons, Wüsten und Landschaften von einer Weite und Großartigkeit, die man in Europa nicht kannte, dazu amerikanische Städte voll von lächelnden, optimistischen, gut genährten Menschen, deren Häuser neu und glänzend, deren Läden prall gefüllt waren und deren Alltag von einem Überfluss und einer Lebensfreude geprägt schien, die einfach überwältigend wirkten auf uns mit unserer strengen Rationierung und unseren bedrückenden Erinnerungen an die Kriegsjahre. Zu diesem verlockenden Bild von transatlantischer Unbeschwertheit, von überlebensgroßem Glanz und Glamour trugen Musicals wie *Annie Get Your Gun* und *Oklahoma* noch mit eigener mythenbildender Kraft bei. In dieser Atmosphäre romantischer Verklärung machten die *Straße der Ölsardinen* und (trotz gewisser Schwächen) ihre Fortsetzung *Sweet Thursday (Wonniger Donnerstag)* ungeheuren Eindruck auf mich.

Hatte ich mir (in den Tagen von St. Lawrence) manchmal eine mythische Vergangenheit ausgemalt, begann ich jetzt von der Zukunft zu phantasieren, mich als Wissenschaftler oder Naturforscher an den Küsten oder im weiten

Hinterland Nordamerikas zu sehen. Ich las Berichte über die Reisen von Lewis und Clark, ich las Emerson und Thoreau, und vor allem las ich John Muir. Ich ließ mich verzaubern von Albert Bierstadts erhabenen und romantischen Landschaften und von Ansei Adams' schönen, sinnlichen Fotografien (gelegentlich träumte ich davon, selbst Landschaftsfotograf zu werden).

Mit sechzehn oder siebzehn Jahren war ich hellauf begeistert für die Meeresbiologie und schrieb einschlägige Institute überall in den Vereinigten Staaten an - Wood's Hole in Massachusetts, das Scripps Institute in La Jolla, das Golden Gate Aquarium in San Francisco und natürlich Cannery Row in Monterey (der Straße oder, besser, dem Viertel der Ölsardinen, in dem das reale Vorbild für «Doc», Ed Ricketts, sein Forschungslabor hatte). Ich glaube, ich bekam von allen freundliche Antworten, in denen sie mein Interesse und meine Begeisterung begrüßten, aber auch keinen Zweifel daran ließen, dass ich doch einige richtige Qualifikationen brauchte und mich wieder melden sollte, wenn ich einen Universitätsabschluss in Biologie hätte (als ich zehn Jahre später tatsächlich nach Kalifornien ging, war ich nicht Meeresbiologe, sondern Neurologe).

KAPITEL DREIUNDZWANZIG

BEFREITE WELT

Gleich zu Beginn hatten die Curies bemerkt, dass ihre radioaktiven Substanzen die eigenartige Fähigkeit besaßen, überall in ihrer Umgebung Radioaktivität zu «induzieren». Sie fanden diese Tatsache faszinierend und ärgerlich zugleich, denn infolge der Kontamination ihrer Geräte wurde es fast unmöglich, die Radioaktivität der Proben selbst zu messen:

Die verschiedenen im chemischen Laboratorium gebrauchten Gegenstände, schreibt Marie in ihrer Dissertation, werden bald alle radioaktiv... Der Staub, die Zimmerluft, die Kleider sind radioaktiv. In dem Laboratorium, in dem wir arbeiten, ist das Übel dermaßen akut geworden, daß wir keinen Apparat mehr in

gut isolierendem Zustande halten können. [67]

Bei der Lektüre dieses Abschnitts dachte ich an unser und an Onkel Abes Haus und fragte mich, ob sie - natürlich auf ungleich schwächere Weise - ebenfalls radioaktiv geworden waren; ob die Radiumfarbe auf den Zifferblättern von Onkel Abes Uhren in allen Dingen um sie herum Radioaktivität induziert und die Luft stumm und still mit durchdringenden Strahlen erfüllt hatte.

Zunächst waren die Curies (wie Becquerel) geneigt, diese «induzierte Radioaktivität» einer immateriellen Ursache zuzuschreiben, sie als «Resonanz» zu begreifen, vielleicht analog zur Phosphoreszenz oder Fluoreszenz. Aber es gab auch Hinweise auf eine materielle Emission. Bereits 1897 hatten sie festgestellt, dass Thorium, wenn es in einer fest verschlossenen Flasche aufbewahrt wurde, eine erhöhte Radioaktivität aufwies und zu seinem vorherigen Niveau zurückkehrte, sobald die Flasche wieder geöffnet wurde, doch sie gingen dieser Beobachtung nicht weiter nach. Erst Ernest Rutherford erkannte die außerordentliche Bedeutung dieses Umstands: dass nämlich ein neuer Stoff entstand, hervorgebracht durch das Thorium, aber viel radioaktiver als dieses.

Mit Hilfe des jungen Chemikers Frederick Soddy konnte Rutherford zeigen, dass jene «Emanation» des Thoriums tatsächlich eine materielle Substanz war, ein Gas, das sich isolieren ließ. Man konnte es fast so leicht verflüssigen wie Chlor, doch es reagierte auf keinen chemischen Stoff; es war so inaktiv wie Argon und die anderen neu entdeckten Edelgase. Soddy glaubte, die «Emanation» des Thoriums könnte tatsächlich Argon sein. Ihn überkam (wie er später schrieb)

etwas, das mehr als Freude war - ich kann es nicht sehr gut ausdrücken - eine Art Ekstase... Ich weiß noch sehr gut, dass ich dort wie versteinert stand, erschlagen von der Bedeutung der Sache, und laut herausplatzte - zumindest erschien es mir damals so: ‹Rutherford, das ist Transmutation: Das Thorium zerfallt und verwandelt sich in Argongas.)

Rutherfords Antwort zeigte seinen charakteristischen Sinn für praktische Aspekte: ‹Um Himmels willen, Soddy, nennen Sie es nicht *Transmutation*, sonst köpfen sie uns noch als Alchimisten.›

Doch das neue Gas war nicht Argon, sondern ein vollkommen neues Element

mit einem eigenen Emissionsspektrum. Es diffundierte sehr langsam und erwies sich als außerordentlich dicht - 111mal so dicht wie Wasserstoff, während Argon nur 20mal so dicht war. Ging man davon aus, ein Molekül des neuen Gases sei einatomig, enthalte wie die anderen Edelgase also nur ein Atom, so war daraus zu schließen, dass sein Atomgewicht 222 betrug. Damit war es das schwerste und letzte in der Edelgasreihe und in Mendelejews Periodensystem das abschließende Mitglied in der Gruppe null. Rutherford und Soddy bezeichneten es vorläufig als Thoron oder Emanation.

Thoron verflüchtigte sich mit großer Geschwindigkeit - die Hälfte war nach einer Minute verschwunden, drei Viertel nach zwei Minuten, und nach zehn Minuten war es nicht mehr feststellbar. Die Schnelligkeit dieses Abbaus (und die Tatsache, dass an seiner Stelle eine radioaktive Ablagerung zurückblieb) gestatteten Rutherford und Soddy wahrzunehmen, was bei Uran oder Radium unklar geblieben war - dass es bei Atomen radioaktiver Elemente tatsächlich zu einem ständigen Zerfall kam und damit zur Umwandlung in andere Atome.

Wie sie feststellten, hatte jedes radioaktive Element eine charakteristische Zerfallsrate, seine besondere «Halbwertzeit». Die Halbwertzeit eines Elements ließ sich mit außerordentlicher Genauigkeit errechnen, die Halbwertzeit eines Radonisotops ergab beispielsweise 3,8235 Tage. Die Lebensdauer eines einzelnen Atoms hingegen ließ sich nicht im Mindesten vorhersagen. Dieser Gedanke stürzte mich in tiefe Verwirrung. Wieder und wieder nahm ich mir Soddys Bericht vor:

Zu jedem Zeitpunkt liegt die Wahrscheinlichkeit *fest*, ob ein Atom in einer bestimmten Sekunde zerfallt oder nicht zerfällt. Nach unserem Wissen hat sie nichts mit irgendwelchen inneren oder äußeren Gründen zu tun, vor allem wird sie *nicht* durch den Umstand erhöht, dass das Atom bereits einen bestimmten Zeitraum überlebt hat... wir können hier nur sagen, dass die unmittelbare Ursache des Atomzerfalls offenbar vom Zufall abhängt.

Die Lebensspanne einzelner Atome schwankte allem Anschein nach zwischen null und unendlich, und es gab nichts, wodurch man zwischen einem Atom, das «fällig» war, bereit zu zerfallen, und einem anderen, das noch eine Milliarde

Jahre vor sich hatte, hätte unterscheiden können.

Ich fand es äußerst rätselhaft und beunruhigend, dass ein Atom jederzeit zerfallen konnte - ohne einen «Grund». Dies schien die Radioaktivität aus dem Reich der Kontinuität und des prozesshaften Geschehens, aus dem verstehbaren, kausalen Universum zu verbannen - und auf einen Bereich zu verweisen, in dem Gesetze klassischer Art keine Bedeutung hatten.

Die Halbwertzeit des Radiums war sehr viel länger als die seiner Emanation, des Radons, nämlich 1600 Jahre. Doch das war noch immer sehr wenig im Vergleich zum Alter der Erde. Wenn Radium ständig zerfiel, warum war es dann noch nicht vollständig von der Erde verschwunden? Die Antwort leitete Rutherford zunächst theoretisch ab; er konnte sie aber bald auch empirisch belegen: Radium wird durch Elemente mit einer weit längeren Halbwertzeit erzeugt, einer ganzen Kette von Stoffen, die Rutherford bis zum Mutterelement, Uran, zurückverfolgen konnte. Für das Uran hatte man eine Halbwertzeit von viereinhalb Milliarden Jahren ermittelt, was in etwa dem Alter der Erde entsprach. Andere radioaktive Zerfallsreihen begannen mit Thorium, das eine noch längere Halbwertzeit hatte als das Uran. Die Erde lebte also, was die Atomenergie anging, immer noch von Uran und Thorium, das schon bei der Entstehung des Planeten zugegen gewesen war.

Diese Entdeckungen hatten entscheidende Bedeutung für einen lang andauernden Streit über das Alter der Erde. Der namhafte Physiker Kelvin schrieb Anfang der sechziger Jahre des 19. Jahrhunderts, kurz nach dem Erscheinen von Darwins *Entstehung der Arten*, wenn man von der Abkühlungsrate der Erde ausgehe und keine weitere Wärmequelle außer der Sonne annehme, dann könne die Erde nicht älter als zwanzig Millionen Jahre sein und werde in fünf Millionen Jahren wiederum zu kalt sein, um noch Leben zu erhalten. Diese Berechnung war nicht nur an sich bestürzend, sie ließ sich auch nicht mit den fossilen Funden vereinbaren, die darauf hinwiesen, dass es bereits seit vielen hundert Millionen Jahren Leben gab - und doch schien es keine Möglichkeit zu geben, Kelvins Argument zu widerlegen. Darwin hat dieser Umstand sehr zu schaffen gemacht.

Erst mit Entdeckung der Radioaktivität ließ sich das Rätsel lösen. Es heißt, der junge Rutherford habe, sehr nervös, als er dem berühmten, inzwischen

achtzigjährigen Lord Kelvin gegenüberstand, die Meinung vertreten, Kelvins Berechnung gründe sich auf eine falsche Annahme. Neben der Sonne gebe es *durchaus* noch eine weitere Wärmequelle, so Rutherford, eine, die für die Erde sehr bedeutend sei. Radioaktive Elemente (vor allem Uran und Thorium sowie ihre Zerfallsprodukte, aber auch ein radioaktives Kaliumisotop) würden die Erde seit Jahrmilliarden erwärmen und sie vor dem frühzeitigen Wärmetod bewahren, den Kelvin ihr vorhergesagt habe. Rutherford hielt ein Stück Pechblende hoch, dessen Alter er nach der Heliummenge berechnet hatte, die es enthielt. *Dieses* Stück Erde, sagte er, sei mindestens 500 Millionen Jahre alt.

Am Ende waren Rutherford und Soddy in der Lage, drei gesonderte radioaktive Zerfallsreihen nachzuzeichnen, jede mit etwa einem Dutzend Stoffen, die aus dem Zerfall der ursprünglichen Mutterelemente hervorgingen. Waren alle diese Zerfallsprodukte möglicherweise verschiedene Elemente? Im Periodensystem war kein Platz für drei Dutzend Elemente zwischen Wismut und Thorium - vielleicht für ein halbes Dutzend, aber nicht viel mehr. Erst allmählich stellten sich viele dieser Elemente einfach als andere Versionen ihrer selbst heraus; beispielsweise waren die Emanationen von Radium, Thorium und Actinium trotz erheblich abweichender Halbwertzeiten chemisch identisch mit ihren Mutterelementen, die gleichen Elemente, wenn auch mit etwas anderen Atomgewichten. (Soddy nannte sie später Isotope.) Ähnlich verhielt es sich mit den Endpunkten jeder Reihe - Radium G, Actinium E und Thorium E, wie sie genannt wurden, waren alle Bleiisotope.

Jeder Stoff in diesen Zerfallsreihen hatte seine eigene Radiosignatur, eine Halbwertzeit von feststehender und unveränderlicher Dauer und eine charakteristische Strahlenemission. Diese Eigenschaften ermöglichten es Rutherford und Soddy, die verschiedenen Stoffe zu unterscheiden, ein Prozess, in dessen Verlauf sie eine neue Wissenschaft aus der Taufe hoben: die Radiochemie.

Damit ließ sich das Konzept des Atomzerfalls, das Marie Curie als Erste vorgeschlagen, dann aber wieder fallen gelassen hatte, nicht länger in Abrede stellen. Es war offenkundig, dass jede radioaktive Substanz unter Abgabe von Energie zerfiel und sich in ein anderes Element verwandelte. Diese Transmutation bildete das Kernstück der Radioaktivität.

Meine Liebe zur Chemie rührte nicht zuletzt daher, dass sie eine Wissenschaft von den Verwandlungen war, von den unzähligen Verbindungen, die sich aus einigen Dutzend Elementen aufbauten, die ihrerseits unveränderlich und ewig blieben. Das Gefühl der Verlässlichkeit und Unveränderlichkeit der Elemente hatte für mich große psychologische Bedeutung. Ich sah die Elemente als Fixpunkte, als Anker in einer unbeständigen Welt. Doch nun wurden mit der Radioaktivität Veränderungen der unglaublichsten Art möglich. Welcher Chemiker hätte sich träumen lassen, dass aus Uran, einem harten, wolframartigen Metall, derart verschiedene Stoffe hervorgehen konnten: ein Erdalkalimetall wie Radium, ein Edelgas wie Radon, ein tellurartiges Element wie Polonium, radioaktive Formen von Wismut und Thallium und schließlich Blei - womit fast jede Gruppe des Periodensystems vertreten war.

Kein Chemiker hätte sich so etwas vorstellen können (allenfalls die Alchimisten), weil die Umwandlungen sich außerhalb chemischer Grenzen vollzogen. Kein chemischer Prozess, keine noch so heftige chemische Reaktion konnte je die Identität eines Elements verändern. Das galt auch für die radioaktiven Elemente. Radium verhielt sich chemisch ähnlich wie Barium, seine Radioaktivität war eine vollkommen andere Eigenschaft, ohne Bezug zu seinen chemischen oder physikalischen Eigenschaften. Die Radioaktivität bildete ein wunderbares (oder schreckliches) Extra, eine vollkommen andere Eigenschaft (eine, die ich gelegentlich ärgerlich fand, denn ich mochte die wolframartige Dichte des metallischen Urans, seine Fluoreszenz sowie die Schönheit seiner Mineralien und Salze, doch ich konnte nicht lange damit hantieren, weil es zu gefährlich gewesen wäre, entsprechend empörte mich die starke Radioaktivität von Radon, das sonst ein ideales schweres Gas gewesen wäre).

Dabei veränderte die Radioaktivität gar nichts an der Realität der Chemie oder am Begriff der Elemente, sie erschütterte weder das Prinzip ihrer Stabilität noch das ihrer Identität. Sie war lediglich ein Hinweis darauf, dass es zwei Bereiche im Atom gab - einen relativ oberflächlichen und zugänglichen Bereich, der für die chemischen Reaktionen und Verbindungen zuständig war, und einen tieferen Bereich, der für die gewöhnlichen chemischen und physikalischen Agenzien und ihre relativ geringen Energien unzugänglich blieb und wo jede Veränderung die Identität des Elements grundlegend verwandelte.

Onkel Abe hatte in seinem Haus ein «Spinthariskop», genau so eines, wie es in der Anzeige auf Marie Curies Dissertation angepriesen wurde. Es war ein wunderbar einfaches Instrument, das aus einem Fluoreszenzschirm und einem Vergrößerungsglas als Okular bestand und in seinem Inneren ein unendlich kleines Körnchen Radium enthielt. Bei einem Blick durchs Okular bekam man Dutzende von Szintillationen in der Sekunde zu sehen - als Onkel Abe es mir reichte und ich es ans Auge hielt, fand ich das Schauspiel betörend, magisch, als betrachte man eine endlose Folge von Meteoren oder Sternschnuppen.

Spinthariskope, die es für wenige Shillinge gab, waren Anfang des 20. Jahrhunderts beliebte Spielzeuge in englischen Salons - eine Errungenschaft des neuen Jahrhunderts, die sich zu den Stereoskopen und Geißlerschen Röhren aus viktorianischer Zeit gesellten. Doch auch wenn sie zunächst als eine Art Spielzeug dienten, erkannte man doch rasch ihren grundsätzlichen Bedeutungsaspekt, denn die winzigen Funken oder Szintillationen, die man hier sah, stammten aus dem Zerfall einzelner Radiumatome. Es waren die Alphateilchen, die dabei emittiert wurden. Niemand hätte gedacht, sagte Onkel Abe, dass man jemals in der Lage sein würde, die Effekte einzelner Atome zu sehen oder sie gar zu zählen.

«Wir haben hier weniger als ein Millionstel Milligramm Radium, und doch zeigen sich auf der kleinen Fläche des Schirms Dutzende von Szintillationen pro Sekunde. Stell dir vor, wie viele wir bei einem Gramm Radium hätten - bei der milliardenfachen Menge.»

«Hundert Milliarden», sagte ich nach einem schnellen Überschlag.

«Ungefähr», sagte Onkel. «Hundertsechsunddreißig Milliarden, um genau zu sein - die Zahl verändert sich nie. Jede Sekunde zerfallen in einem Gramm Radium hundertsechsunddreißig Milliarden Atome und schießen ihre Alphateilchen ab - wenn du dir überlegst, dass dies auf Tausende von Jahren so weitergeht, bekommst du eine Ahnung davon, wie viele Atome sich in einem einzigen Gramm Radium befinden.»

Um die Jahrhundertwende hatten Experimente gezeigt, dass vom Radium nicht nur Alphateilchen, sondern auch verschiedene andere Strahlenarten emittiert wurden. Die meisten Erscheinungen der Radioaktivität ließen sich auf diese verschiedenen Strahlenarten zurückführen: Die Fähigkeit, Luft zu ionisieren, war das besondere Vorrecht der Alphastrahlen, während die Fähigkeit,

Fluoreszenz hervorzurufen oder auf fotografische Platten einzuwirken, sich bei Betastrahlen ausgeprägter zeigte. Jedes radioaktive Element hatte seine eigenen charakteristischen Emissionen: Radiumpräparate emittierten sowohl Alpha- als auch Betastrahlen, Poloniumpräparate hingegen nur Alphastrahlen. Uran schwärzte eine fotografische Platte schneller als Thorium, aber Thorium eignete sich besser, ein Elektroskop zu entladen.

Die beim radioaktiven Zerfall emittierten Alphateilchen (später zeigte sich, dass es sich um Heliumkerne handelte) waren positiv geladen und relativ massereich - tausendmal massereicher als Betateilchen oder Elektronen - und sie bewegten sich vollkommen geradlinig, sie durchquerten Materie direkt, ohne zu streuen oder abgelenkt zu werden (höchstens verloren sie ein bisschen von ihrer Geschwindigkeit). So jedenfalls schien es zu sein, obwohl Rutherford 1906 auch ganz selten mögliche winzige Ablenkungen beobachtete. Andere schenkten dem keine Beachtung, doch Rutherford erschienen diese Beobachtungen als potenziell bedeutungsvoll. Konnten Alphateilchen nicht als ideale Projektile dienen, um andere Atome zu beschießen und ihren Aufbau zu ermitteln? Er forderte seinen jungen Assistenten Hans Geiger und den Studenten Ernest Marsden auf, ein Szintillationsexperiment mit Leuchtschirmen durchzuführen. Sie nahmen dünne Metallfolien und zählten jedes Alphateilchen, das auf die Folien abgefeuert wurde. Als sie Alphateilchen auf ein Stück Goldfolie schössen, beobachteten sie, dass rund ein Teilchen unter achttausend eine starke Ablenkung zeigte - von mehr als 90 Grad, manchmal sogar 180 Grad. Später sagte Rutherford: «Es war das unglaublichste Ereignis, das mir in meinem Leben zugestoßen ist. Es war fast so unglaublich, als würden Sie eine 40-Zentimeter-Granate auf ein Stück Papier abfeuern und sie käme zurück und würde Sie treffen.»

Fast ein Jahr lang dachte Rutherford über diese merkwürdigen Ergebnisse nach, bis er eines Tages, wie Geiger berichtete, «in mein Zimmer kam, offenbar bester Stimmung, und mir mitteilte, er wisse jetzt, wie das Atom aussehe und was die seltsame Streuung bedeute».

Atome, so war Rutherford klar geworden, konnten kein homogenes positives Gelee sein, in dem die Elektronen wie Rosinen saßen (wie es J. J. Thomson mit seinem «Plumpudding-Modell» des Atoms vorgeschlagen hatte), denn dann

würden die Alphateilchen sie immer ungehindert durchqueren. Angesichts der großen Energie und Ladung dieser Alphateilchen musste man davon ausgehen, dass sie gelegentlich von etwas abgelenkt wurden, das positiver geladen war als sie selbst. Doch das geschah nur einmal unter achttausend Malen. Die anderen 7999 Teilchen flitzten offenbar unabgelenkt hindurch, als bestünden die Goldatome größtenteils aus leerem Raum. Das achttausendste Teilchen wurde jedoch aufgehalten und prallte zurück wie ein Tennisball, der auf eine Kugel aus massivem Wolfram stieß. Daraus schloss Rutherford, die Masse des Goldatoms müsse im Zentrum konzentriert sein, auf winzigem Raum, sodass sie nicht leicht zu treffen sei - als ein Kern von fast unvorstellbarer Dichte. Das Atom bestehe ganz überwiegend aus leerem Raum und besitze einen dichten, positiv geladenen Kern, der nur ein Hunderttausendstel des Atomdurchmessers ausmache, sowie relativ wenige, negativ geladene Elektronen, die diesen Kern umkreisten - im Grunde ein Sonnensystem en miniature.

Rutherfords Experimente und sein Kernmodell des Atoms boten eine strukturelle Erklärung für die außerordentlichen Unterschiede zwischen radioaktiven und chemischen Prozessen, den millionenfachen Unterschied der beteiligten Energien (Soddy verlieh ihnen in seinen populärwissenschaftlichen Vorträgen dramatischen Ausdruck, indem er ein Glas mit einem Pfund Uranoxid in die Luft reckte und sagte, dies besitze nun die Energie von hundertundsechzig Tonnen Kohle).

Bei chemischer Veränderung oder Ionisierung wurden ein oder zwei Elektronen hinzugefügt oder weggenommen, wozu nur eine bescheidene Energie von zwei oder drei Elektronenvolt erforderlich war. Die ließ sich leicht erzeugen - durch eine chemische Reaktion, durch Wärme oder Licht oder durch eine einfache 3-Volt-Batterie. Doch an radioaktiven Prozessen waren Atomkerne beteiligt, und die wurden durch weit größere Kräfte zusammengehalten. Der Zerfall von Atomkernen konnte Energien von ganz anderer Größenordnung freisetzen - einigen Millionen Elektronenvolt.

Bald nach der Jahrhundertwende prägte Soddy den Begriff *Atomenergie*, zehn Jahre oder mehr, bevor der Kern entdeckt wurde. Bis dahin wusste niemand oder konnte niemand auch nur einigermaßen plausibel vermuten, wie es der Sonne und den Sternen gelingt, so viel Energie über viele Millionen Jahre abzustrahlen.

Chemische Energie wäre lächerlich unzureichend. Eine Sonne aus Kohle wäre in zehntausend Jahren ausgebrannt. Könnte Radioaktivität, Atomenergie die Antwort liefern?

Nehmen wir an, schrieb Soddy, unsere Sonne bestünde aus reinem Radium… dann gäbe es keine Schwierigkeit, ihren Energieausstoß zu erklären.

Ließ sich die Transmutation, wie sie in radioaktiven Stoffen natürlich auftrat, auch künstlich herstellen, fragte Soddy. [68] Dieser Gedanke riss ihn zu einem großartigen, fast mystischen Ausblick hin:

Radium hat uns gelehrt, dass die Energiemenge in der Welt unbegrenzt ist… ein Geschlecht, das Materie transmutieren könnte, hätte es kaum noch nötig, sich den Lebensunterhalt im Schweiße seines Angesichts zu verdienen… Solch ein Geschlecht könnte Wüsten urbar machen, die eisigen Pole auftauen und die ganze Welt in ein lächelndes Paradies verwandeln… Damit eröffnen sich ungeahnte Perspektiven. Das Erbe des Menschen ist reicher geworden, seine Ansprüche sind gestiegen und sein Schicksal hat eine Wende genommen, deren Folgen heute niemand vorherzusagen vermag… eines Tages wird er in der Lage sein, die primären Energiequellen, die die Natur heute noch so eifersüchtig für die Zukunft aufspart, seinen eigenen Zwecken dienstbar zu machen.

Soddys Buch *The Interpretation of Radium* las ich im letzten Kriegsjahr, fasziniert von seiner Vision unbegrenzter Energie und unbegrenzten Lichts. Soddys begeisterte Worte vermittelten mir eine Ahnung von dem Gefühlsrausch der Macht und Befreiung, den die Entdeckung von Radium und Radioaktivität zu Anfang des Jahrhunderts ausgelöst hatte.

Doch Soddy ging auch auf die düsteren Möglichkeiten ein. Sie waren ihm praktisch von Anfang an bewusst, schon 1903, und er nannte die Erde «ein Lagerhaus, voll gepackt mit Sprengstoffen, deren Zerstörungskraft unvorstellbar größer ist als alles, was wir kennen». Dieser Gedanke klang häufig an in *The Interpretation of Radium*. Soddys eindrückliche Visionen waren es auch, die H. G. Wells 1914 veranlassten, zum Stil seiner Science-Fiction-Romane zurückzukehren und *Befreite Welt* zu schreiben (Wells widmete der Roman sogar

der *Interpretation of Radium)*. Hier erfand Wells ein neues radioaktives Element namens Carolinum, dessen Energiefreisetzung fast einer Kettenreaktion entsprach. [69]

In der bisherigen Kriegsgeschichte hatten die Geschosse und Raketen nur einmalig explodierende Sprengstoffe enthalten. In einem Augenblick war ihre Wirkung verpufft... Aber Carolinum... setzte nach Beginn des Zerfallsprozesses immer neue wilde Energiemengen frei, und nichts konnte diesen Prozess stoppen.

Ich musste an Soddys Prophezeiungen und Wells' Hellsicht denken, als wir im August 1945 die Nachrichten aus Hiroshima hörten. Merkwürdig gemischte Gefühle hatte ich, was die Atombombe anging. Unser Krieg war schließlich schon vorüber, der Tag des Sieges bereits Vergangenheit. Im Unterschied zu den Amerikanern hatten wir kein Pearl Harbor erlebt, nicht die schrecklichen Kämpfe in Guam und Saipan, wir hatten keinen direkten Krieg gegen die Japaner geführt. Irgendwie erschienen die Atombomben als schreckliches Postskriptum zum Krieg, eine entsetzliche Machtdemonstration, die vielleicht nicht mehr nötig gewesen wäre.

Und doch empfand ich wie viele andere ein Gefühl des Triumphs angesichts der wissenschaftlichen Leistung der Atomspaltung, und ich verschlang den Smyth-Report, der im August 1945 erschien und die Herstellung der Bombe in allen Einzelheiten beschrieb. Den ganzen Schrecken der Bombe begriff ich erst im folgenden Sommer, als John Herseys «Hiroshima»-Artikel in einem Sonderdruck des *New Yorker* veröffentlicht wurde (Einstein soll tausend Exemplare dieser Ausgabe gekauft haben) und bald darauf im dritten Programm der BBC gesendet wurde. Bis zu diesem Zeitpunkt waren Physik und Chemie für mich nur ein Gegenstand reinen Vergnügens und Staunens gewesen, und vielleicht war ich mir ihrer zerstörerischen Kräfte nicht genügend bewusst gewesen. Die Atombombe erschütterte mich wie alle anderen. Man spürte, Atom- und Kernphysik konnten nie wieder die Unschuld und Unbekümmertheit zurückgewinnen, die sie in den Tagen von Rutherford und den Curies besessen hatten.

KAPITEL VIERUNDZWANZIG

STRAHLENDES LICHT

Wie viele Elemente brauchte Gott, um ein Universum zu schaffen? Im Jahr 1815 waren rund fünfzig bekannt, und wenn Dalton Recht hatte, bedeuteten sie fünfzig verschiedene Arten von Atomen. Doch Gott würde gewiss nicht fünfzig verschiedene Bausteine für sein Universum brauchen - er würde es bestimmt ökonomischer konstruieren. Als William Prout, einem chemisch gesonnenen Arzt aus London, auffiel, dass Atomgewichte fast ganzzahlig und daher Vielfache des Atomgewichts von Wasserstoff waren, äußerte er die Vermutung, Wasserstoff sei das Urelement und alle anderen Elemente aus ihm aufgebaut. Gott habe also nur ein Atom erschaffen müssen und alle anderen seien durch natürliche «Kondensation» aus diesem einen hervorgegangen.

Leider stellte sich heraus, dass einige Elemente gebrochenzahlige Atomgewichte besaßen. Man konnte ein Gewicht abrunden, das etwas größer oder etwas kleiner als eine ganze Zahl war (wie es Dalton tat), aber was sollte man beispielsweise mit Chlor anfangen, das ein Atomgewicht von 35,5 hatte? Damit ließ sich Prouts Hypothese schwer aufrechterhalten, und weitere Schwierigkeiten ergaben sich, als Mendelejew sein Periodensystem entwickelte. Beispielsweise musste Tellur, chemisch betrachtet, vor Jod kommen, doch sein Atomgewicht war nicht kleiner, sondern größer. Das verursachte erhebliche Probleme, trotzdem wurde Prouts Hypothese während des 19. Jahrhunderts nie ganz ad acta gelegt - sie war so elegant, so einfach, dass viele Chemiker und Physiker glaubten, sie müsse eine wesentliche Wahrheit enthalten.

Gab es vielleicht eine atomare Eigenschaft, die ganzzahliger, fundamentaler war als das Atomgewicht? Diese Frage ließ sich erst klären, als man die Möglichkeit hatte, das Atom zu «sondieren», vor allem seinen zentralen Bestandteil, den Kern. Ein Jahrhundert nach Prout, 1913, begann Harry Moseley, ein hochbegabter junger Physiker, der bei Rutherford arbeitete, Atome mit der gerade entwickelten Technik der Röntgenspektroskopie zu erforschen. Seine Versuchsanordnung bewies kindlichen Charme: Moseley ließ einen

Spielzeugzug, der in jedem Waggon ein anderes Element geladen hatte, in einer Vakuumröhre von einem Meter Länge fahren und beschoss jedes Element mit Kathodenstrahlen, damit sie charakteristische Röntgenstrahlen emittierten. Als er die Beziehung zwischen den Quadratwurzeln der Frequenzen und den Ordnungszahlen der Elemente in einem Diagramm darstellte, erhielt er eine gerade Linie; eine andere Darstellungsform zeigte, dass die Frequenzzunahme beim Übergang von einem Element zum nächsten in deutlich abgegrenzten, diskreten Schritten oder Sprüngen erfolgte. Darin offenbare sich eine fundamentale Eigenschaft der Atome, glaubte Moseley, und diese Eigenschaft müsse die Kernladung sein.

Dank seiner Entdeckung war Moseley in der Lage, eine vollständige «Anwesenheitsliste» aufzustellen (wie Soddy es formulierte). In der Aufstellung durfte es keine Lücken mehr geben, nur noch gleichmäßige, regelmäßige Schritte. Eine Lücke bedeutete das Fehlen eines Elementes. Von nun an kannte man die Reihenfolge der Elemente genau und wusste, dass es zweiundneunzig und nur zweiundneunzig an der Zahl waren - von Wasserstoff bis Uran. Nun war auch klar, dass es nur noch sieben fehlende Elemente zu finden galt. Die «Anomalien», die die Atomgewichte zeigten, waren geklärt: Tellur mochte ein etwas höheres Atomgewicht haben als Jod, trotzdem blieb es Element Nummer 52 und Jod Nummer 53. Entscheidend war die Ordnungszahl, nicht das Atomgewicht.

Die Perfektion und Geschwindigkeit, mit der Moseley diese Untersuchung durchführte - innerhalb weniger Monate der Jahre 1913/1914 -, rief in der chemischen *Community* etwas gemischte Gefühle hervor. Einige der gestandenen Wissenschaftler fragten sich, was dieser Grünschnabel sich eigentlich einbilde. Der kam daher und behauptete, er habe das Periodensystem vervollständigt, und schloss einfach die Möglichkeit aus, dass es noch andere als die von ihm berücksichtigten Elemente gebe. Was wusste der schon von der Chemie - ihren langen, mühseligen Prozessen, den Destillationen, Filtrationen, Kristallisationen, die unter Umständen erforderlich waren, um ein neues Element zu isolieren oder eine neue Verbindung zu analysieren? Doch Urbain, einer der größten analytischen Chemiker aller Zeiten - ein Mann, der fünfzehntausend fraktionierte Kristallisationen durchgeführt hatte, um Lutetium zu isolieren -,

erkannte augenblicklich die Bedeutung dieser Leistung an und vertrat die Auffassung, Moseleys Arbeit stelle keineswegs die Autonomie der Chemie in Frage, sondern erhärte das Periodensystem und bekräftige seine zentrale Bedeutung. «Das Gesetz von Moseley... hat in wenigen Tagen die Ergebnisse meiner zwanzigjährigen, geduldigen Arbeit bestätigt.»

Ordnungszahlen wurden vorher benutzt, um die Reihenfolge der nach ihrem Atomgewicht aufgelisteten Elemente zu bezeichnen, doch Moseley verlieh der Ordnungszahl eine konkrete Bedeutung. Von nun an bezeichnete sie die Kernladung, sie verlieh dem Element eine chemisch absolute und unbezweifelbare Identität. Es gab zum Beispiel verschiedene Formen des Bleis - Isotope - mit verschiedenen Atomgewichten, aber alle hatten sie die gleiche Ordnungszahl 82. Blei war grundsätzlich, seiner innersten Natur nach, Nummer 82 und konnte diese Ordnungszahl nicht verändern, ohne aufzuhören, Blei zu sein. Wolfram war notwendigerweise, unabdingbar, Element 74. Doch wie verlieh ihm diese 74-heit seine Identität?

Zwar hatte Moseley die wahre Zahl und Reihenfolge der Elemente gezeigt, trotzdem blieben noch eine Reihe grundsätzlicher Fragen offen, Fragen, die Mendelejew und die Wissenschaftler seiner Zeit beschäftigt hatten, Fragen, die Onkel Abe in jungen Jahren beschäftigten, Fragen, die nun mich beschäftigen würden, da die Freuden der Chemie, der Spektroskopie und des Spiels mit Radioaktivität eine Vielzahl von Warums eröffneten. Warum? Warum? Warum? Warum gab es überhaupt Elemente, und warum hatten sie genau diese Eigenschaften? Warum waren die Alkalimetalle und die Halogene auf ihre entgegengesetzte Art so außerordentlich aktiv? Was erklärte die Ähnlichkeit der seltenen Erden, die schönen Farben und magnetischen Eigenschaften ihrer Salze? Was erzeugte die unverwechselbaren und komplexen Spektren der Elemente und die numerischen Regelmäßigkeiten, die Balmer in ihnen entdeckt hatte? Was vor allem verlieh den Elementen ihre Stabilität, ihre Fähigkeit, im Laufe von Jahrmilliarden unverändert zu bleiben, nicht nur auf der Erde, sondern offenbar auch in der Sonne und den Sternen? Das war die Art von Fragen, die Onkel Abe vierzig Jahre zuvor als jungen Mann gequält hatten - doch 1913, so erzählte er mir, seien diese Fragen und Dutzende andere, die er sich habe, im Prinzip beantwortet gewesen. Plötzlich habe sich dem Verständnis eine neue Welt

erschlossen.

Rutherford und Moseley hatten sich vor allem auf den Kern der Atome konzentriert, seine Masse und die Einheiten der elektrischen Ladung. Doch offenbar wurden die chemischen Eigenschaften der Elemente und (anscheinend) auch viele ihrer physikalischen Eigenschaften von den kreisenden Elektronen, von deren Organisation und Bindung, bestimmt. Und an diesen Elektronen scheiterte Rutherfords Atommodell. Nach der klassischen, Maxwell'schen Physik konnte ein solches Sonnensystem-Modell des Atoms nicht stimmen, denn die Elektronen, die den Atomkern eine Billion Mal pro Sekunde umkreisten, müssten eine Strahlung in Form von sichtbarem Licht erzeugen. Ein solches Atom gäbe einen plötzlichen Lichtblitz ab und stürzte dann in sich zusammen, weil die Elektronen nach dem Verlust ihrer Energie in den Kern fielen. Doch Tatsache war (von der Radioaktivität abgesehen), dass Elemente und ihre Atome Milliarden Jahre Bestand hatten, praktisch von ewiger Dauer waren. Wie konnte ein Atom also seine Stabilität bewahren und dem entgehen, was doch als sein unabwendbares und augenblickliches Schicksal erschien?

Vollkommen neue Prinzipien mussten angewandt oder erfunden werden, um mit dieser Unmöglichkeit zurande zu kommen. Die Kunde davon wurde zum dritten ekstatischen Erlebnis meines Lebens, zumindest meines «chemischen» Lebens - das erste hatten mir Dalton und die Atomtheorie bereitet, das zweite Mendelejew und sein Periodensystem. Doch das dritte war, denke ich, in gewisser Weise das beeindruckendste von allen, weil es zu der gesamten klassischen Wissenschaft, die ich kannte, und zu allem, was ich über Logik und Kausalität wusste, im Widerspruch stand (oder zu stehen schien).

Niels Bohr, der 1913 ebenfalls in Rutherfords Labor arbeitete, gelang es, das Unmögliche zu erklären, indem er Rutherfords Atommodell und Plancks Quantentheorie zusammenführte. Die Idee, dass Energie nicht kontinuierlich, sondern in diskreten Paketen, «Quanten», absorbiert oder emittiert werde, hatte wie eine Zeitbombe fast unbemerkt vor sich hin getickt, seit Planck sie im Jahr 1900 aufgebracht hatte. Von Einstein war sie zur Erklärung des lichtelektrischen Effektes herangezogen worden, ansonsten aber waren die Quantentheorie und ihre revolutionären Möglichkeiten merkwürdig unbeachtet geblieben. Bis Bohr

nun auf sie zurückgriff, um die Unmöglichkeiten von Rutherfords Atom zu überwinden. Die klassische Anschauung, das Sonnensystem-Modell, gestattete den Elektronen eine unendliche Zahl von Bahnen, alle instabil, alle in den Kern stürzend. Bohr hingegen schlug ein Atom vor, das eine begrenzte Anzahl diskreter Elektronenbahnen hatte, jede mit einem spezifischen Energieniveau oder Quantenzustand. Den energieärmsten, der dem Kern am nächsten war, bezeichnete Bohr als «Grundzustand» - ein Elektron, das sich im Grundzustand befand, konnte den Kern ewig umkreisen, ohne Energie zu emittieren oder zu verlieren. Das war eine These von verblüffender und ungeheuerlicher Kühnheit, beinhaltete sie doch, dass sich die klassische Theorie des Elektromagnetismus auf die winzigen Abstände des Atoms nicht anwenden ließe.

Damals gab es noch keinen Anhaltspunkt für diese Hypothese. Es war ein Sprung, von der Eingebung, der Phantasie beflügelt - nicht unähnlich den Sprüngen, die Bohr jetzt für die Elektronen selbst postulierte, nämlich Sprünge ohne Vorwarnung oder Zwischenstufen von einem Energieniveau auf das andere. Denn neben dem Grundzustand des Elektrons gab es nach Bohrs These energiereichere Bahnen, energiereichere «stationäre Zustände», auf die die Elektronen kurzzeitig verlagert werden konnten. Wenn also ein Atom Energie von entsprechender Frequenz absorbierte, konnte ein Elektron aus seinem Grundzustand in eine energiereichere Bahn springen, musste jedoch früher oder später wieder in seinen ursprünglichen Grundzustand zurückfallen und Energie genau der gleichen Frequenz emittieren, die es absorbiert hatte - genau dies geschah bei Fluoreszenz und Phosphoreszenz, und es erklärte auch die Identität von spektralen Emissions- und Absorptionslinien, die über mehr als fünfzig Jahre hin ein Rätsel geblieben waren.

Nach Bohrs Vorstellung konnten Atome nur durch solche Quantensprünge Energie absorbieren oder emittieren - und die diskreten Linien ihrer Spektren waren einfach der Ausdruck für die Übergänge zwischen ihren stationären Zuständen. Die Zuwächse zwischen den Energieniveaus nahmen mit dem Abstand vom Kern ab, und diese Intervalle, so berechnete Bohr, entsprachen genau den Linien im Wasserstoffspektrum (und der Formel, die Balmer dafür entwickelt hatte). Diese Übereinstimmung von Theorie und Wirklichkeit bedeutete Bohrs ersten großen Triumph. Einstein hielt Bohrs Arbeit für eine

«*enorme* Leistung», und dreißig Jahre später schrieb er in einem Rückblick: «Sie erscheint mir auch heute noch als ein Wunder. Dies ist höchste Musikalität auf dem Gebiete des Gedankens.» Das Wasserstoffspektrum, Spektren überhaupt seien so schön und so bedeutungslos gewesen wie die Zeichnung auf Schmetterlingsflügeln, meinte Bohr, doch nun könne man erkennen, dass sie die Energiezustände innerhalb des Atoms wiedergäben, die Quantenbahnen, auf denen die Elektronen summten und sängen. «Was wir heutzutage aus der Sprache der Spektren heraushören», schrieb der bedeutende Spektroskopiker Arnold Sommerfeld, «ist eine wirkliche Sphärenmusik des Atoms».

Ließ sich die Quantentheorie auch auf komplexere Mehrelektronenatome erweitern? Konnte sie deren chemische Eigenschaften, das Periodensystem erklären? Für Bohr wurden dies die zentralen Fragen, als die wissenschaftliche Forschung nach dem Ersten Weltkrieg wieder zu neuem Leben erwachte. [70]

Wenn die Ordnungszahl anstieg, die Kernladung oder Anzahl der Protonen im Kern wuchs, musste eine gleiche Zahl von Elektronen hinzukommen, um die Neutralität des Atoms zu bewahren. Doch diese Vermehrung der Elektronen müsse, so meinte Bohr, hierarchisch und geordnet erfolgen. Während er sich bisher mit den potenziellen Bahnen des einen Wässerstoffelektrons beschäftigt hatte, übertrug er sein Konzept jetzt auf eine Hierarchie von Bahnen oder Schalen, die für alle Elemente galt. Diese Schalen, so glaubte er, hätten bestimmte und diskrete Energieniveaus, sodass die Elektronen, wenn sie einzeln hinzugefügt würden, zunächst die energieärmste Bahn besetzten, und wenn diese voll wäre, die nächsthöhere und wieder die nächste und so fort. Bohrs Elektronenschalen entsprachen Mendelejews Perioden, das heißt, die erste, am weitesten innen gelegene Schale bot Platz für zwei und nur zwei Elektronen. Sobald diese Schale mit ihren zwei Elektronen vollständig war, begann eine zweite Schale, die, wie Mendelejews zweite Periode, acht Elektronen und keines mehr aufnehmen konnte. Gleiches galt für die dritte Schale oder Periode. Durch einen solchen Aufbau ließen sich, so Bohr, die Elemente systematisch konstruieren und würden sie von ganz alleine an die richtige Stelle im Periodensystem rücken.

Die Position jedes Elements im Periodensystem repräsentierte also die Anzahl der Elektronen in seinen Atomen, und die Reaktions- und Bindungsfähigkeit ließ sich nun anhand der Elektronenanordnung verstehen, das hieß anhand der

Besetzung der äußersten Elektronenschale, der so genannten Valenzelektronen. Die Edelgase hatten die äußeren Valenzschalen mit acht Elektronen vollständig besetzt, was sie praktisch reaktionsunfähig machte. Die Alkalimetalle in Gruppe I hatten nur ein Elektron in ihrer äußersten Schale und waren überaus bestrebt, sich seiner zu entledigen und die Stabilität der Edelgaskonfiguration herzustellen. Die Halogene in Gruppe VII, die sieben Elektronen in ihrer Valenzschale besaßen, waren demgegenüber bestrebt, sich ein zusätzliches Elektron zu verschaffen und damit ebenfalls die Edelgaskonfiguration zu erreichen. Beim Kontakt zwischen Natrium und Chlor kam es nach dieser Theorie also zu einer sofortigen (tatsächlich explosionsartigen) Vereinigung, weil jedes Natriumatom sein zusätzliches Elektron abgab und jedes Chloratom dies fröhlich aufnahm, wodurch beide ionisiert wurden.

Die Einordnung der Übergangselemente und seltenen Erden in das Periodensystem hatte immer besondere Probleme aufgeworfen. Jetzt schlug Bohr eine elegante und einfallsreiche Lösung vor: Danach enthielten die Übergangselemente alle eine zusätzliche Schale mit zehn Elektronen, die seltenen Erden eine zusätzliche Schale mit vierzehn Elektronen. Diese inneren Schalen, im Fall der seltenen Erden tief verborgen, wirkten sich nicht annähernd so stark auf den chemischen Charakter aus wie die äußeren Schalen, daher die relative Ähnlichkeit aller Übergangselemente und die außerordentliche Ähnlichkeit aller seltenen Erden.

Bohrs elektronisches Periodensystem, das von der Atomstruktur ausging, entsprach im Wesentlichen Mendelejews empirischem, das sich auf die chemische Reaktivität gründete (und war fast identisch mit den Blocktabellen aus präelektronischer Zeit, etwa Thomsons Pyramidentabelle und Werners überlanger Tabelle aus dem Jahr 1905). Ob man nun das Periodensystem aus den chemischen Eigenschaften der Elemente ableitete oder aus den Elektronenschalen ihrer Atome, man kam zu genau dem gleichen Ergebnis. [71] Moseley und Bohr hatten eindeutig gezeigt, dass das Periodensystem auf fundamentalen numerischen Reihen basierte, welche die Zahl der Elemente in jeder Periode bestimmten: zwei in der ersten Periode, je acht in der zweiten und dritten, je achtzehn in der vierten und fünften, zweiunddreißig in der sechsten und vielleicht auch in der siebten. Ich sagte mir diese Reihen - 2, 8, 8, 18, 18, 32 -

wieder und wieder auf.

Ich begann jetzt erneut, das Science Museum aufzusuchen, und verbrachte wieder Stunden vor der riesigen Tafel des Periodensystems, wobei ich mich dieses Mal auf die rot in jedes Kästchen eingetragenen Ordnungszahlen konzentrierte. Beispielsweise betrachtete ich das Vanadium - in dem Kästchen lag ein glänzender Klumpen - und vergegenwärtigte es mir als Element 23. 23 setzt sich zusammen aus 5+18: fünf Elektronen in einer äußeren Schale um einen «Argonkomplex» von achtzehn. Fünf Elektronen - also eine Maximalvalenz von fünf; doch drei von ihnen bildeten eine unvollständige innere Schale, und diese unvollständige Schale, das hatte ich erfahren, war verantwortlich für die charakteristischen Farben und magnetischen Suszeptibilitäten des Vanadiums. Das Verständnis dieser quantitativen Verhältnisse ersetzte nicht den Sinn für das konkrete Erscheinungsbild des Vanadiums, sondern verstärkte ihn, weil sich mir nun unter dem Gesichtspunkt der Atomstruktur offenbarte, wie Vanadium zu seinen ganz besonderen Eigenschaften kam. Das Qualitative wurde in meiner Vorstellung mit dem Quantitativen verschmolzen. Jetzt konnte ich aus beiden Blickrichtungen einen Begriff von der «Vanadiumhaftigkeit» gewinnen.

Gemeinsam hatten Bohr und Moseley die Arithmetik in meinen Augen rehabilitiert, indem sie die wesentliche, klare Arithmetik des Periodensystems herausgearbeitet hatten, wie sie bereits von den Atomgewichten, allerdings etwas verschwommen, angedeutet wurde. Charakter und Identität der Elemente ließ sich jetzt, jedenfalls größtenteils, aus ihren Atomzahlen ableiten, die nicht mehr nur die Kernladung angaben, sondern für die besondere Architektur jedes Atoms standen. Das alles war von göttlicher Schönheit, Logik, Einfachheit und Ökonomie - Gottes Abakus am Werk.

Was machte Metalle metallisch? Die Elektronenstruktur erklärte, warum der metallische Zustand so fundamental erschien, in seinem Charakter so anders als jeder andere. Einige der mechanischen Eigenschaften der Metalle, ihre hohen Dichten und Schmelzpunkte, ließen sich nun dadurch erklären, dass die Elektronen besonders eng an den Kern gebunden waren. Die hohe «Bindungsenergie» eines Atoms schien mit ungewöhnlicher Härte und Dichte und einem hohen Schmelzpunkt einherzugehen. Es stellte sich heraus, dass meine

Lieblingsmetalle - Tantal, Wolfram, Rhenium, Osmium: die Glühfadenmetalle - die höchste Bindungsenergie aller dieser Elemente aufwiesen. (Es gab also, so vernahm ich zu meiner Freude, eine atomare Rechtfertigung für ihre außergewöhnlichen Qualitäten - und für meine eigene Vorliebe.) Die Leitfähigkeit der Metalle wurde einem «Gas» von freien und beweglichen Elektronen zugeschrieben, die sich leicht von ihren Mutteratomen lösten - das erklärte, warum ein elektrisches Feld einen Strom von beweglichen Elektronen durch einen Draht ziehen konnte. Solch ein Meer von freien Elektronen auf der Oberfläche eines Metalls erklärte auch ihren speziellen Glanz, denn unter dem Einfluss von Licht begannen sie lebhaft zu schwingen, wodurch sie alles Licht streuten oder zurückwarfen.

Aus der Elektronengastheorie folgte weiter, dass unter extremen Temperaturen und Drücken alle nichtmetallischen Elemente, die gesamte Materie, in einen metallischen Zustand gebracht werden konnten. Dies war in den zwanziger Jahren des 20. Jahrhunderts bereits beim Phosphor gelungen, und in den dreißiger Jahren sagte man voraus, dass es bei Drücken von mehr als einer Million Atmosphären auch beim Wasserstoff der Fall sein würde - metallischen Wasserstoff vermutete man beispielsweise im Kern von Gasriesen wie dem Jupiter. Die Idee, dass sich *alles* «metallisieren» ließe, fand ich zutiefst befriedigend. [72]

Lange hatten mir die besonderen Kräfte des blauen oder violetten kurzwelligen Lichts Kopfzerbrechen bereitet, weil es so ganz anders war als das rote oder langwellige Licht. Deutlich zeigte sich dies in der Dunkelkammer: Bei einem ziemlich hellen Rotlicht konnte man einen Film entwickeln, ohne dass er geschwärzt wurde, während die kleinste Spur von weißem Licht, Tageslicht (das natürlich Blau enthielt), sofort Schaden anrichtete. Offenkundig wurde das auch im Labor, wo man beispielsweise bei Rotlicht gefahrlos Chlor mit Wasserstoff mischen konnte, während die Mischung bei der kleinsten Andeutung von weißem Licht augenblicklich explodiert wäre. Und es zeigte sich genauso in Onkel Daves Mineralienschrank, wo man Phosphoreszenz oder Fluoreszenz mit blauem oder violettem Licht hervorrufen konnte, nicht aber mit dem stärksten roten Licht. Schließlich gab es noch die Fotozellen, die Onkel Abe im Haus hatte. Die konnte man durch einen winzigen Strahl blauen Lichtes aktivieren, und

wenn man sie mit rotem Licht überflutete, zeigten sie nicht die geringste Reaktion. Wieso war eine riesige Menge roten Lichts weniger wirksam als eine kleine Menge blauen Lichts? Erst nachdem ich etwas von Bohr und Planck gelernt hatte, wurde mir klar, dass die Lösung dieser scheinbaren Paradoxa mit der Quantennatur von Strahlung und Licht und mit den Quantenzuständen des Atoms zu tun haben musste. Licht oder Strahlung wurde in winzigen Einheiten oder Quanten abgegeben, wobei deren Energie von ihrer Frequenz abhing. Ein Quant kurzwelligen Lichts - ein blaues Quant gewissermaßen - hatte mehr Energie als ein rotes, und ein Quant von Röntgen- oder Gammastrahlen verfügte über noch weit mehr Energie. Jede Atom- oder Molekülart - egal, ob vom Silbersalz in einer fotografischen Emulsion, ob vom Wasserstoff oder Chlor im Labor, vom Zäsium oder Selen in Onkel Abes Fotozellen oder vom Kalziumsulfid und vom Kalziumwolframat in Onkel Daves Mineralienvitrine - reagierte nur bei einem bestimmten Energieniveau. Diese Reaktion konnte schon durch ein einziges energiereiches Quant ausgelöst werden, während tausend energiearme Quanten völlig wirkungslos blieben.

Als Kind dachte ich, Licht hätte immer eine bestimmte Form und Größe, wie die blumenartige Gestalt von Kerzenflammen, die an Magnolienknospen erinnerte, oder die leuchtenden Vielecke in den Wolframlampen meines Onkels. Erst als Onkel Abe mir sein Spinthariskop zeigte und ich die einzelnen Funken darin erblickte, wurde mir klar, dass Licht, alles Licht, von Atomen oder Molekülen stammte, die zunächst angeregt worden waren und dann in ihren Grundzustand zurückkehrten, wobei sie die Überschussenergie als sichtbare Strahlung abgaben. Von einem erwärmten Festkörper, etwa einem weißglühenden Draht, wurden Energien vieler Wellenlängen emittiert. Glühender Dampf, zum Beispiel Natrium in einer Natriumflamme, emittierte dagegen nur sehr spezifische Wellenlängen. (Das blaue Licht in einer Kerzenflamme, das mich als Jungen so fasziniert hatte, wurde, wie ich später erfuhr, von abkühlenden Di-Kohlenstoffmolekülen [C_2] erzeugt, die die bei der Erwärmung absorbierte Energie abgaben.)

Doch die Sonne, die Sterne strahlten wie kein Stoff auf der Erde. Sie besaßen einen Glanz, eine Weiße, die noch die heißesten Glühlampen übertraf (einige,

Sirius etwa, waren fast blau). Aus der Strahlungsenergie der Sonne ließ sich auf eine Oberflächentemperatur von rund 6000 Grad schließen. Onkel Abe erinnerte sich, dass in seiner Jugend niemand die enorme Weißglut und Energie der Sonne habe erklären können. Weißglut war kaum das richtige Wort, weil keine Verbrennung im herkömmlichen Sinne stattfand - die meisten chemischen Reaktionen hörten nämlich bei mehr als 1000 Grad auf.

War möglicherweise die Gravitationsenergie, die Energie, die durch die Kontraktion einer gigantischen Masse erzeugt wurde, für die Sonnenstrahlung verantwortlich? Auch das schien eine vollkommen unzulängliche Erklärung für die ungeheure Hitze und Energie der Sonne und der Sterne zu sein, die seit Jahrmilliarden ungehindert anhielt. Selbst die Radioaktivität lieferte keine plausible Erklärung, weil radioaktive Elemente bei den Sternen nicht in annähernd ausreichenden Mengen vorhanden waren und ihr Energieausstoß zu langsam erfolgte.

Erst 1929 kam eine andere Hypothese auf: Bei den unvorstellbaren Temperaturen und Drücken im Inneren eines Sterns könnten die Atome leichterer Elemente zu schwereren Atomen verschmelzen, wobei zunächst die Wasserstoffatome Helium bilden würden. Mit anderen Worten, man vertrat die Auffassung, die kosmische Energiequelle sei thermonuklear. Riesige Energiemengen mussten den leichten Kernen zugeführt werden, damit sie miteinander verschmolzen, doch sobald die Fusion vollzogen war, wurde noch mehr Energie freigesetzt. Diese erwärmte und verschmolz ihrerseits andere leichte Kerne, wodurch noch mehr Energie erzeugt wurde - ein Prozess, der für die Fortdauer der thermonuklearen Reaktion sorgte. Im Inneren der Sonne herrschen gewaltige Temperaturen-Temperaturen in der Größenordnung von 20 Millionen Grad. Ich fand es schwierig, mir das vorzustellen; ein Ofen von solcher Temperatur würde (wie George Gamow in *Geburt und Tod der Sonne* schrieb) auf Hunderte von Kilometern alles um sich herum zerstören.

Bei Temperaturen und Drücken wie diesen würden Atomkerne - nackt, von ihren Elektronen befreit - mit ungeheurer Geschwindigkeit umherjagen (die durchschnittliche Energie ihrer Wärmebewegung entspräche der von Alphateilchen); sie würden ungebremst zusammenstoßen und dabei zu Kernen schwererer Elemente verschmelzen. Gamow schrieb:

Wir müssen uns das Innere der Sonne als eine Art gigantisches alchemistisches Labor der Natur vorstellen, wo sich die Umwandlung verschiedener Elemente in andere so mühelos vollzieht wie gewöhnliche chemische Reaktionen in unseren irdischen Labors.

Die Umwandlung von Wasserstoff in Helium erzeugte gewaltige Mengen von Wärme und Licht, denn die Masse des Heliumatoms war etwas geringer als die von vier Wasserstoffatomen und dieser kleine Massenunterschied wurde gemäß der berühmten Einstein'schen Formel $E = mc^2$ vollständig in Energie umgewandelt.

Um die Energie in der Sonne zu erzeugen, mussten, so Gamow, jede Sekunde Hunderte von Millionen Tonnen Wasserstoff in Helium umgewandelt werden; die Sonne jedoch besteht überwiegend aus Wasserstoff, und angesichts ihrer gewaltigen Masse sei erst ein winziger Bruchteil dieser Masse zu Lebzeiten der Erde verbraucht worden. Würde sich die Fusionsgeschwindigkeit verringern, würde sich die Sonne zusammenziehen und erwärmen, sodass die Fusionsgeschwindigkeit wieder auf den alten Stand gebracht würde. Würde hingegen die Fusionsgeschwindigkeit zu groß werden, würde die Sonne expandieren und sich abkühlen, wodurch sich die Fusionsgeschwindigkeit wieder verringerte. So sei sie, wie Gamow meinte, «die sinnreichste und möglicherweise die einzig mögliche Form einer ‹Nuklearmaschine›», ein sich selbst steuernder Reaktor, in dem die Sprengkraft der Kernfusion ideal durch die Gravitationskraft geregelt wurde. Die Fusion des Wasserstoffs zu Helium lieferte nicht nur eine riesige Energiemenge, sondern schenkte der Welt auch ein neues Element. Und Heliumatome konnten, wenn genügend Wärme vorhanden war, zu schwereren Elementen verschmolzen werden, die ihrerseits zum Ausgangspunkt von noch schwereren Elementen wurden.

Durch eine faszinierende Konvergenz wurden also zwei uralte Probleme gleichzeitig gelöst: das Leuchten der Sterne und die Entstehung der Elemente. Bohr hatte an einen «Aufbau» der Elemente gedacht, eine stufenweise Entstehung aller Elemente, ausgehend vom Wasserstoff, es handelte sich um ein rein theoretisches Modell, doch vollzog sich genau dieser Aufbau in den Sternen. Wasserstoff, Element Nummer l, war nicht nur der Brennstoff des Universums,

sondern auch Baustein, das Uratom, wie Prout bereits 1815 behauptet hatte. Das war eine sehr elegante, sehr befriedigende Erklärung, denn sie benötigte als Ausgangspunkt nur das erste, das einfachste Atom. [73]

Bohrs Atom schien mir von unsagbarer, transzendenter Schönheit zu sein - Elektronen, die kreisten, billionenmal pro Sekunde, ewig auf vorherbestimmten Bahnen, das wahre Perpetuum mobile, möglich gemacht durch die Unteilbarkeit des Quants und durch die Tatsache, dass das kreisende Elektron keine Energie verbrauchte, keine Arbeit leistete. Die komplexeren Atome waren noch schöner, denn sie hatten Dutzende von Elektronen, die alle ihren eigenen Bahnen folgten, aber wie winzige Zwiebeln in Schalen und Unterschalen organisiert waren. Nicht nur schön erschienen sie mir, diese hauchfeinen, doch unzerstörbaren Gebilde, sondern auf ihre Weise auch vollkommen, so vollkommen wie Gleichungen (durch die sie sich in der Tat ausdrücken ließen) mit ihrer Ausgewogenheit von Zahlen und Kräften, Abschirmungen und Energien. Und nichts, kein gewöhnlicher Effekt, konnte ihre Vollkommenheit stören. Bohrs Atome waren augenscheinlich nicht mehr weit entfernt von der besten aller Welten, die Leibniz einst beschworen hatte.

«Gott denkt in Zahlen», pflegte Tante Len zu sagen. «Zahlen bestimmen den Aufbau der Welt.» Diesen Gedanken hatte ich nie vergessen, und jetzt schien er tatsächlich die gesamte physikalische Welt zu umfassen. Inzwischen betrieb ich auch ein wenig philosophische Lektüre, und Leibniz sagte mir, soweit ich ihn verstand, besonders zu. Er sprach von einer «göttlichen Mathematik», mit deren Hilfe man die denkbar vielfältigste Wirklichkeit mit den denkbar sparsamsten Mitteln schaffen könne, und das, so schien mir, zeigte sich jetzt überall: in der wunderbaren Sparsamkeit, mit der sich Millionen von Verbindungen aus einigen Dutzend Elementen herstellen ließen und sich die mehr als hundert Elemente selbst aus Wasserstoff aufbauten; in der Sparsamkeit, mit der sich die ganze Bandbreite der verschiedenen Atome aus zwei oder drei Elementarteilchen zusammensetzte; und in der Art und Weise, wie ihre Stabilität und Identität durch die Quantenzahlen der Atome selbst garantiert wurden - all dies war schön genug, um das Werk Gottes zu sein.

KAPITEL FÜNFUNDZWANZIG

DAS ENDE EINER LIEBE

Als ich vierzehn war, galt es als «abgemacht», dass ich Arzt würde. Meine Eltern waren Ärzte, meine Brüder studierten Medizin. Meine Eltern hatten mein frühes Interesse an den Naturwissenschaften mit Toleranz, sogar mit Zufriedenheit aufgenommen, doch jetzt schienen sie zu der Auffassung gelangt zu sein, die Zeit der Spielereien sei vorbei. Ein Vorfall hat sich mir in diesem Zusammenhang besonders lebhaft eingeprägt. Es war 1947, zwei Sommer nach dem Krieg, und ich befand mich mit meinen Eltern auf einer Autoreise in unserem neuen Humber durch Südfrankreich. Ich saß auf dem Rücksitz, sprach über Thallium und leierte herunter, was ich wusste: wie es in den sechziger Jahren zusammen mit Indium durch die kräftigen grünen Linien in seinem Spektrum entdeckt worden sei; wie einige seiner Salze Lösungen bildeten, die fast fünfmal so dicht waren wie Wasser; warum Thallium eigentlich das Schnabeltier unter den Elementen sei, mit paradoxen Eigenschaften, die Zweifel hinsichtlich seiner Einordnung im Periodensystem ausgelöst hatten - weich, schwer und schmelzbar wie Blei, chemisch dem Gallium und Indium verwandt, jedoch mit dunklen Oxiden wie denen des Mangans und Eisens und farblosen Sulfaten wie denen von Natrium und Kalium. Thalliumsalze seien wie Silbersalze lichtempfindlich - es könnte also auch eine fotografische Technik auf Thalliumbasis geben! Das Thallium(I)-Ion habe große Ähnlichkeit mit dem Kaliumion - Ähnlichkeiten, die in der Wissenschaft und Technik hochinteressant seien, aber für den Organismus absolut tödlich wären, denn biologisch sei Thallium fast ununterscheidbar vom Kalium und schlüpfe daher im Körper in alle Rollen und Laufbahnen des Kaliums, was zu schwersten organischen Störungen führe. Während ich so dahinplapperte, fröhlich, narzisstisch, blind, bemerkte ich nicht, dass meine Eltern auf dem Vordersitz sehr schweigsam geworden waren und ihr Gesichtsausdruck Langeweile, Ungeduld und Missbilligung verriet. Nach zwanzig Minuten konnten sie es schließlich nicht mehr ertragen, und mein Vater rief aus: «Schluss jetzt mit dem Thallium!»

Doch es kam nicht plötzlich - ich stellte nicht eines Morgens fest, dass die Chemie für mich gestorben war. Es war ein allmählicher Prozess, es schlich sich langsam ein, Stück für Stück, zunächst, glaube ich, ohne dass ich es überhaupt bemerkte. Irgendwann in meinem fünfzehnten Lebensjahr wachte ich morgens nicht mehr mit dieser freudigen Erregung auf - «Heute besorge ich mir die Clericische Lösung! Heute lese ich über Humphry Davy und elektrische Fische! Heute werde ich vielleicht endlich den Diamagnetismus verstehen!» Offenbar wurden mir nicht mehr diese plötzlichen Erleuchtungen, diese erregenden Erkenntnisse zuteil, die Flaubert (den ich jetzt las) als Erektionen des Geistes bezeichnete. Erektionen des Körpers, gewiss, die waren jetzt ein neuer, exotischer Teil meines Lebens - aber diese plötzlichen rauschhaften Zustände des Geistes, diese inneren Landschaften, die sich unverhofft in strahlendem Glanz auftaten, die hatten mich offenbar verlassen. Oder hatte tatsächlich ich sie verlassen? Denn ich ging nicht mehr in mein kleines Labor. Das wurde mir aber erst klar, als ich dort eines Tages überall eine dünne Staubschicht vorfand. Seit Monaten war ich nicht mehr bei Onkel Dave oder Onkel Abe gewesen, und mein Taschenspektroskop trug ich auch nicht mehr bei mir.

Es hatte Zeiten gegeben, in denen ich stundenlang in der Science Library gesessen und alles um mich her vergessen hatte. Es hatte Zeiten gegeben, da *sah* ich «Kraftlinien» oder Elektronen, die in ihren Bahnen tanzten und schwebten, doch diese halb halluzinatorische Fähigkeit war mir nun ebenfalls abhanden gekommen. Ich sei nicht mehr so verträumt, stattdessen konzentrierter, hieß es jetzt in meinen Zeugnissen - das war vielleicht der Eindruck, den ich vermittelte -, doch ich selbst empfand tatsächlich etwas ganz anderes. Ich hatte das Gefühl, dass in mir eine Welt gestorben, sie mir geraubt worden sei.

Oft musste ich an Wells' Geschichte von der Tür in der Mauer denken, an den magischen Garten, zu dem der kleine Junge Zutritt erhält, und an seine spätere Vertreibung daraus. Zunächst nimmt ihn das äußere Leben so gefangen, dass sich ein Verlustgefühl gar nicht einstellt, doch dann beginnt dieses Bewusstsein in ihm zu wachsen und ihn zu quälen, bis es ihn schließlich vernichtet. Boyle hatte sein Labor als ein «Elysium», Hertz hatte die Physik als ein «verzaubertes Märchenland» bezeichnet. Mir war, als befände ich mich nun außerhalb dieses Elysiums, als seien die Tore des Märchenlands für mich verschlossen, als hätte

man mich aus dem Garten der Zahlen, aus Mendelejews Garten, aus dem magischen Reich der Spiele vertrieben, zu denen ich als Kind doch Zutritt gehabt hatte.

Bei der «neuen» Quantenmechanik, die Mitte der zwanziger Jahre entwickelt wurde, konnte man die Elektronen nicht mehr als kleine Teilchen in Bahnen ansehen, sondern musste sie als Wellen verstehen. Man konnte nicht mehr von der Position eines Elektrons sprechen, nur noch von seiner «Wellenfunktion», der Wahrscheinlichkeit, es an einem bestimmten Ort zu finden. Sein Ort und seine Geschwindigkeit ließen sich nicht gleichzeitig messen. Ein Elektron schien (in gewissem Sinne) überall und nirgends zugleich sein. All das machte mich schwindelig. Ich hatte mich der Chemie, der Naturwissenschaft zugewandt, um Ordnung und Gewissheit zu finden, und plötzlich waren diese nicht mehr vorhanden. [74] Ich befand mich in einer Art Schockzustand, meine Onkel hatte ich nun hinter mir gelassen, ich schwamm im Tiefen, ganz allein. [75]

Diese neue Quantenmechanik versprach, die ganze Chemie zu erklären. So begeistert ich darüber war, ich empfand sie auch als eine gewisse Bedrohung. «Die Chemie», schrieb Crookes, «wird auf eine vollkommen neue Grundlage gestellt werden... Wir werden der Notwendigkeit von Experimenten enthoben sein, weil wir im Voraus wissen werden, wie das Ergebnis jedes einzelnen Experimentes ausfallen muss.» Ich war mir nicht sicher, ob mir diese Aussicht zusagte. Folgte daraus, dass die Chemiker der Zukunft (wenn es sie denn gab) nie wieder eine chemische Substanz würden handhaben müssen, nie die Farben der Vanadiumsalze erblicken, nie Selenwasserstoff riechen, nie die Form eines Kristalls bewundern, sondern in einer farb- und geruchlosen mathematischen Welt leben würden? Das schien mir eine schreckliche Aussicht zu sein, denn *ich* zumindest musste riechen, anfassen und fühlen können, musste mich mit allen meinen Sinnen mitten in die Wahrnehmungswelt hineinbegeben können. [76]

Ich hatte davon geträumt, Chemiker zu werden, aber die Chemie, die ich meinte, war die wunderbar detaillierte, naturalistische, deskriptive Chemie des 19. Jahrhunderts gewesen und nicht die Chemie des Quantenzeitalters. Die Chemie, wie ich sie kannte, wie ich sie liebte, hatte entweder aufgehört zu existieren oder ihren Charakter verändert, sich an mir vorbei entwickelt

zumindest glaubte ich dies damals. Deshalb war ich der Ansicht, ich sei am Ende des Weges angelangt, am Ende meines Weges zumindest - meine Reise in die Chemie habe so weit geführt, wie es mir möglich war.

Ich hatte (so will mir rückwirkend scheinen) in einer Art zauberhafter Zwischenwelt gelebt. Nach den Schrecken und Ängsten von Braefield war ich von zwei sehr klugen, liebevollen und verständnisvollen Onkeln in eine Welt der Ordnung, in die Liebe zur Wissenschaft eingeführt worden. Meine Eltern hatten mir Verständnis und Vertrauen entgegengebracht, mir ein Labor und meine Launen gestattet. Die Schule hatte sich glücklicherweise nicht als Hinderungsgrund erwiesen - ich erledigte meine Schularbeiten und blieb ansonsten mir selbst überlassen. Vielleicht war es auch eine biologische Atempause, eine spezielle Latenzphase.

Doch das hatte sich jetzt alles geändert: Andere Interessen meldeten sich, brachten mich in Wallung, verlockten mich, zogen mich in andere Richtungen. In gewisser Weise war das Leben bunter und reicher geworden, aber auch seichter. Diesen stillen, tiefen Mittelpunkt, meine einstige Leidenschaft, hatte es verloren. Die Entwicklungsjahre hatten mich mit der Gewalt eines Taifuns gepackt und beutelten mich mit unstillbaren Sehnsüchten. In der Schule hatte ich den wenig fordernden humanistischen «Zweig» verlassen und den anspruchsvollen naturwissenschaftlichen Zweig gewählt. Doch in gewisser Weise war ich von meinen beiden Onkeln und der Freiheit und Spontanität meiner Lehrzeit verwöhnt worden. In der Schule musste ich nun in Kursen sitzen, mich um Zensuren und Prüfungen bemühen, aus Lehrbüchern lernen, die oberflächlich, unpersönlich und unerträglich langweilig waren. Was Freude und Vergnügen bereitet hatte, solange ich es auf meine Weise betreiben durfte, wurde lästig und qualvoll, als ich mich dabei an vorgegebene Regeln halten musste. Ein Gegenstand, der für mich heilig und voller Poesie gewesen war, wurde nun prosaisch und profan.

War es also das Ende der Chemie? Oder war ich an die Grenzen meiner geistigen Fähigkeiten gestoßen? Die Entwicklungsjahre? Die Schule? War es das unausweichliche Schicksal, der naturgeschichtliche Verlauf einer jeden menschlichen Begeisterung, dass sie zunächst mit heller, heiliger Flamme

brannte, wie ein Stern, um sich dann zu erschöpfen, zu verglühen, zu verlöschen? Hatte ich, zumindest in der materiellen Welt und den Naturwissenschaften, am Ende die Beständigkeit und Ordnung erfahren, nach der ich mich so verzweifelt sehnte, sodass ich mich nun, befreit und weniger zwanghaft, anderen Dingen zuwenden konnte? Oder wurde ich einfach nur erwachsen und bedeutete «Erwachsenwerden», dass man die poetischen, mystischen Wahrnehmungen der Kindheit verlor, den Glanz und die Frische vergaß, von denen Wordsworth schrieb, sodass sie im Licht des Alltags verblassten?

NACHWORT

Ende 1997 schickte mir Roald Hoffmann, mit dem ich befreundet bin, seit ich vor einigen Jahren sein Buch *Chemistry Imagined* gelesen habe, und dem ich ein bisschen aus meiner chemischen Kindheit und Jugend erzählt hatte, ein herrliches Paket. Es enthielt ein großes Plakat vom Periodensystem mit Fotos von jedem Element; einen die Chemie betreffenden Katalog, damit ich ein paar Bestellungen aufgeben konnte; und einen kleinen Barren aus einem sehr dichten, grauen Metall, der sofort herausfiel, als ich das Paket öffnete, und mit sonorem Klang auf dem Fußboden aufschlug. Ich erkannte das Metall augenblicklich - an der Art, wie es sich anfühlte, und am Klang. («Der Klang von gesintertem Wolfram», pflegte mein Onkel zu sagen, «ist unverwechselbar.»)

Der Klang wirkte wie ein Proustsches Madeleine-Erlebnis, augenblicklich sah ich Onkel Wolfram vor mir, wie er mit seinem Klappkragen im Labor saß, die Hemdsärmel aufgerollt, die Hände schwarz von Wolframpulver. Weitere Bilder drängten in meine Vorstellung: seine Fabrik, in der Glühlampen hergestellt wurden, seine Sammlungen von alten Glühlampen, Schwermetallen und Mineralien. Und wie er mich, als ich zehn Jahre alt war, in die Wunder der Metallurgie und Chemie eingeführt hat. Ich beschloss, eine kleine Skizze über Onkel Wolfram zu schreiben, doch die Erinnerungen, einmal wachgerufen, ließen sich nicht mehr aufhalten - nicht nur Erinnerungen an Onkel Wolfram, sondern an all die Ereignisse aus meinen frühen Jahren, aus meiner Kindheit und Jugend, von denen viele seit fünfzig Jahren und mehr vergessen waren. Was als Skizze von einer Seite begonnen hatte, entwickelte sich zu einer gewaltigen Ausgrabung, in deren Verlauf ich zwei Millionen Wörter oder mehr zutage förderte und sich langsam ein Buch herauszukristallisieren begann.

Ich habe viele alte Bücher hervorgekramt (und viele neue gekauft), den kleinen Wolframbarren auf einen winzigen Sockel gestellt und die Küche mit chemischen Tabellen tapeziert. Im Bad habe ich Aufstellungen über die relativen Häufigkeiten der Elemente im Kosmos gelesen. An kalten, trostlosen Samstagnachmittagen habe ich es mir mit einem dicken Band von Thorpes *Dictionary of Applied Chemistry* - einem der Lieblingsbücher von Onkel Wolfram - auf dem Sofa gemütlich gemacht, irgendwo aufgeschlagen und angefangen zu

lesen.

Die Leidenschaft für die Chemie, die ich glaubte mit vierzehn begraben zu haben, hat offenbar tief in mir verborgen all die Jahre überlebt. Obwohl mein Leben eine andere Richtung nahm, habe ich die neuen Entdeckungen in der Chemie mit großem Interesse weiter verfolgt. Zu meiner Zeit endeten die Elemente mit Nummer 92, Uran, doch ich habe es aufmerksam registriert, wenn neue Elemente - Elemente bis zur Nummer 118! - hergestellt wurden. Wahrscheinlich gibt es diese Elemente nur im Labor und nirgendwo sonst im Universum, aber ich habe es doch mit großer Freude zur Kenntnis genommen, dass das letzte von ihnen, obwohl ebenfalls radioaktiv, möglicherweise zu einer lange gesuchten «Insel der Stabilität» gehört, wo die Atomkerne fast eine Million Mal stabiler sind als die der vorhergehenden Elemente.

Astronomen fragen sich heute, ob es vielleicht Riesenplaneten mit Kernen aus metallischem Wasserstoff, Sterne aus Diamanten und Sterne mit Krusten aus Eisen-Helium-Verbindungen gibt. Man hat die Edelgase in Verbindungen gezwungen; ich selbst habe Xenonfluoride gesehen - in den vierziger Jahren fast undenkbar für mich. Die seltenen Erden, die Onkel Wolfram und Onkel Abe so schätzten, sind heute keineswegs mehr selten, sondern finden zahllose Anwendungen: in fluoreszierenden Stoffen, Leuchtfarben aller Art, Hochtemperatur-Supraleitern und winzigen Magneten von unvorstellbarer Stärke. Die Leistungen der synthetischen Chemie haben ungeahnte Ausmaße angenommen: Wir können heute Moleküle von fast jeder beliebigen Form und Eigenschaft entwerfen, nach Plan synthetisieren.

Wolfram mit seiner Dichte und Härte wird heute in Dartpfeilen, Tennisschlägern, leider auch zur Ummantelung von Granaten und Raketen verwendet. Es hat sich aber auch herausgestellt - was mir weit mehr behagt -, dass es für bestimmte primitive Bakterien, welche die Energie für ihren Stoffwechsel von Schwefelverbindungen aus den hydrothermalen Schloten der Ozeantiefen beziehen, unentbehrlich ist. Wenn diese Bakterien tatsächlich (wie man heute vermutet) die ersten Organismen auf der Erde waren, dann ist Wolfram vielleicht von entscheidender Bedeutung für die Entstehung von Leben gewesen.

Die alte Begeisterung kommt hin und wieder in merkwürdigen Assoziationen und Impulsen zum Vorschein: in dem plötzlichen Wunsch nach einer

Kadmiumkugel oder nach dem Kältegefühl eines Diamanten an meinem Gesicht. Die Nummernschilder der Autos beschwören unmittelbar die Namen von Elementen herauf, besonders in New York, wo so viele mit U, V, W und Y beginnen - Uran, Vanadium, Wolfram und Yttrium. Ein zusätzliches Vergnügen, ein Bonus, eine Gnade ist es, wenn das Symbol eines Elements von seiner Ordnungszahl begleitet wird, also W74 oder Y 39. Auch Pflanzen lassen mich an Elemente denken: Die Farbe von Flieder im Frühjahr lässt mich zweiwertiges Vanadium assoziieren. Radieschen erinnern mich an den Geruch von Selen.

Das künstliche Licht - die alte Familienpassion - setzt seine wundervolle Entwicklung fort. In den fünfziger Jahren hat der gelbe Glanz des Natriumlichts Verbreitung gefunden, und die Jod-Quarz-Lampen, die strahlenden Halogenscheinwerfer kamen in den sechziger Jahren auf. Einst nach dem Krieg, als Zwölfjähriger, trieb ich mich mit einem Taschenspektroskop auf dem Piccadilly herum, heute habe ich dieses Vergnügen wieder entdeckt und begebe mich mit einem Taschenspektroskop auf den Times Square, um die Lichterflut von New York als Atomemissionen sehen zu können.

Und häufig träume ich nachts von der Chemie, Träume, in denen Vergangenheit und Gegenwart verschmelzen, in denen sich die Tabelle des periodischen Systems in das Straßennetz von Manhattan verwandelt. Die Position von Wolfram am Schnittpunkt von Gruppe VI und Periode 6 wird synonym mit der Kreuzung Sixth Avenue und Sixth Street. (Natürlich gibt es in New York keine solche Kreuzung, aber sie existiert, im New York meiner Träume ist sie ganz deutlich zu erkennen.) Ich träume, Hamburger zu essen, die aus Scandium bestehen. Manchmal träume ich auch von der unentzifferbaren Sprache des Zinns (vielleicht eine wirre Erinnerung an sein klagendes «Geschrei»). Doch mein Lieblingstraum spielt in der Oper. Ich bin Hafnium und teile mir in der Met eine Loge mit den anderen schweren Übergangsmetallen - meinen alten und hoch geschätzten Freunden - Tantal, Rhenium, Osmium, Iridium, Platin, Gold und Wolfram.

DANK

Großen Dank schulde ich meinen Brüdern, meinen Cousins und nicht zuletzt meinen alten Freunden, die mir ihre Erinnerungen, Briefe, Fotografien und Memorabilia aller Art zugänglich gemacht haben. Ohne sie hätte ich die weit zurückliegenden Ereignisse nicht rekonstruieren können. Ich habe mit einiger Scheu über sie und andere geschrieben. «Es ist immer gefährlich», wie Primo Levi bemerkte, «einen Menschen in einen Charakter zu verwandeln.»

Kate Edgar, meine Assistentin und Lektorin vieler meiner früheren Bücher, war bei diesem eine wirkliche Mitarbeiterin, nicht nur dass sie meine unzähligen Entwürfe bearbeitet hat, sondern sie hat mich zu Treffen mit Chemikern begleitet, ist mit mir in Bergwerke hinabgestiegen, hat Gerüche und Explosionen ertragen, elektrische Entladungen und gelegentlich auch radioaktive Emanationen hingenommen und sich mit einem Büro abgefunden, das sich zunehmend füllte - mit Tafeln des Periodensystems, Spektroskopen oder Kristallen, die in übersättigten Lösungen dümpelten, mit Drahtspulen, Batterien, Chemikalien und Mineralien. Dieses Buch wäre immer noch eine Ausgrabungsstelle von zwei Millionen Wörtern, hätte sie nicht mit großem Nachdruck ihre Fähigkeit zur Destillation eingesetzt.

Sheryl Carter, ebenfalls eine Mitarbeiterin, hat mir die Wunder des Internets erschlossen (ich bin ein Computer-Analphabet, der noch heute alles mit einem Füller oder einer alten Schreibmaschine zu Papier bringt). Sie ist dabei auf Bücher, Artikel, wissenschaftliche Instrumente und Spielzeuge aller Art gestoßen, die ich ohne sie nie gefunden hätte.

Für die *New York Review of Books* schrieb ich 1993 eine Mischung aus Essay und Kritik zu David Knights Buch über Humphry Davy. Ich danke Bob Silvers für seine Ermutigung dazu.

Mein Artikel «Brilliant Light», ein frühes Fragment dieses Buches, erschien im *New Yorker* und wurde von meinem dortigen Redakteur John Bennet hervorragend bearbeitet (und getitelt). Und Dan Frank vom Verlagshaus Knopf hat dem Buch zu seiner jetzigen Form verholfen.

Bald nachdem ich die Arbeit an diesem Buch aufgenommen hatte, wurde mir das große Vergnügen zuteil, Glenn Seaborg, einem Helden meiner Jugend, zu begegnen. In der Folgezeit sprach und korrespondierte ich mit Chemikern in aller Welt. Diese Fachleute, zu viele, um sie hier zu nennen, begegneten dem

Außenseiter, dem jugendlichen Enthusiasten von einst, erstaunlich aufgeschlossen. Sie haben mir Wunder vorgeführt, die ich mir in den wildesten Science-Fiction-Phantasien meiner Kindheit nicht hätte träumen lassen, etwa wirkliche Atome zu «sehen» (durch die Wolframspitze eines Raster-Kraftmikroskops) oder das surreale Verhalten von supraflüssigem Helium zu erleben. Oder sie gingen gutmütig auf meine nostalgischen Wünsche ein, wenn sie mir zum Beispiel noch einmal das tiefe Blau des in flüssigem Ammoniak gelösten Natriums zeigten.

Vor allem aber war Roald Hoffmann unendlich hilfreich und anregend. Er hat mir mehr als jeder andere die wunderbaren Dinge vorgeführt, zu denen die Chemie heute in der Lage ist, deshalb widme ich ihm dieses Buch.

ÜBER DEN AUTOR

Oliver Sacks wurde 1933 in London geboren. Seine Ausbildung absolvierte er in London, Oxford und Kalifornien. Heute praktiziert er als Neurologe in New York, wo er Klinischer Professor für Neurologie am College of Medicine und Honorarprofessor für Neurologie an der NYU School of Medicine ist. Für seine Schriften hat er zahlreiche Preise bekommen, unter anderem den Hawthornden Prize, einen Polk Award und ein Guggenheim-Stipendium. Er ist Mitglied des New York Mineralogical Club und der American Academy of Arts and Letters.

Zitierte deutsche Ausgaben: Robert Boyle, *Der skeptische Chemiker*, Ostwalds Klassiker Bd. 229, Leipzig 1929, vgl. S 11 f. (zu S. 121). Eve Curie, *Madame Curie*, Frankfurt am Main 1994, vgl. S. 152 f. (zu S. 301 f.). Marie Curie, *Die Entdeckung des Radiums* und *Untersuchungen über die Radioaktiven Substanzen*, Ostwalds Klassiker Bd. 284, Frankfurt am Main 1999 (Neuausgabe), S. 62 (S. 297), S. 131 (S. 301), S. 151 (S. 324), S. 167 f. (S. 308). *Marie Curie*, dargestellt von Peter Ksoll und Fritz Vögtle, Reinbek 1993, S. 60 f. (S. 296 f.). J. Fauvel u. a., *Newtons Werk, Basel* 1993, S.235 (S. 174 FN). John Hersey, *Hiroshima. 6. August 1945, 8 Uhr 15*, München 1982, S. 117 (S. 92 FN). John Maynard

Keynes, *Die wirtschaftlichen Folgen des Friedensvertrages*, München/Leipzig 1920, S. 30 (S. 115 FN).T. E. Lawrence, *Unter dem Prägstock*, München 1955,S. 232 (S. 112). Gottfried Wilhelm Leibniz, *Mathematischer und naturwissenschaftlicher Briefwechsel*, in: Sämtliche Schriften und Briefe. Dritte Reihe, zweiter Band 1676-1679, Berlin 1987, Nr. 304 (S. 260, sprachlich vereinfacht). Justus von Liebig, *Reden und Abhandlungen*, Wiesbaden 1965, vgl. S. 296 ff. (zu S. 150 FN; direkt zitiert S. 301).Thomas Mann, *Doktor Faustus*, Frankfurt am Main 1990, Kap. III, S. 28 (S. 81 FN). Wilhelm Ostwald, *Grundlinien der anorganischen Chemie*, Leipzig 1990, S. 153, 155 (S. 176). Alexander Pope, *Vom Menschen*, Hamburg 1993, S. 31 (S. 319 FN). Arnold Sommerfeld, *Atombau und Spektrallinien*, Bd. I, Braunschweig 1960, S. III (S. 343). H. G. Wells, *Befreite Welt*, Wien/Hamburg 1985, S. 104 (S. 335); *Der Krieg der Welten*, Wien/Hamburg 1982 (S. 168 f.); «Die seltsame Geschichte von Brownlows Zeitung», in: *Der Apfel vom Baum der Erkenntnis*, Wien/ Hamburg 1980, S. 251 (S. 155 f.).

1 . Von all unseren Angestellten blieb nur Miss Levy, die Sekretärin meines Vaters. Sie war seit 1930 bei ihm, und obwohl sie etwas steif und stets sehr beschäftigt war (unvorstellbar, sie beim Vornamen zu nennen, sie blieb immer Miss Levy), erlaubte sie mir manchmal, an ihrer Gasheizung zu sitzen und zu spielen, während sie die Briefe meines Vaters tippte. (Ich liebte das Klappern der Tasten und das kurze Schellen, das am Ende jeder Zeile erklang). Miss Levy wohnte fünf Minuten entfernt (in Shoot-Up Hill, ein Name, der, wie ich fand, besser zu Tombstone als zu Kilburn gepasst hätte), und sie traf jeden Werktagmorgen um Punkt neun Uhr ein. In all den Jahren, die ich sie kannte, kam sie nie zu spät, nie mit schlechter Laune, nie bekümmert oder krank. Ihre Regelmäßigkeit, ihr bloßes Vorhandensein blieb den ganzen Krieg hindurch eine feste Größe, während alles andere im Haus sich änderte. Sie schien gegen alle Wechselfälle des Lebens gefeit zu sein.

Miss Levy, die einige Jahre älter war als mein Vater, arbeitete noch mit neunzig unvermindert fünfzig Stunden die Woche, ohne erkennbare Zugeständnisse an ihr Alter zu machen. In den Ruhestand zu gehen, erschien ihr - wie meinen Eltern - als völlig undenkbar.

2 . Während des Burenkrieges machte sich die Familie um alle afrikanischen Verwandten Sorgen, was sich meiner Mutter tief eingeprägt haben muss, denn mehr als vierzig Jahre später sang oder beschwor sie noch immer ein kleines Liedchen aus dieser Zeit:

One, two, three - relief of Kimberley
Four, five, six - relief of Ladysmith
Seven, eight, nine - relief of Bloemfontein.

3 . Im 19. Jahrhundert hat es viele Versuche gegeben, Diamanten künstlich zu gewinnen. Am berühmtesten waren die Experimente des französischen Chemikers Henri Moissan, der als Erster Fluor hergestellt und den elektrischen Ofen erfunden hat. Ob Moissan tatsächlich Diamanten isoliert hat, ist zweifelhaft - die winzigen, harten Kristalle, die er für Diamanten hielt, bestanden wahrscheinlich aus Siliziumkarbid (das man heute Moissanit nennt). Die Atmosphäre dieser frühen Diamantenherstellung mit ihren Aufregungen, ihren Gefahren und ihren übersteigerten Erwartungen findet sich sehr lebendig in H. G. Wells' Geschichte «Der Diamantenmacher» wieder.

4 . Die Brüder Juan José und Fausto d'Elhuyar waren Mitglieder der Baskischen Gesellschaft der Freunde ihres Landes, einer Gesellschaft zur Pflege von Kunst und Wissenschaft, deren Mitglieder sich jeden Abend trafen, um an den Montagabenden mathematische Probleme zu erörtern, an den Dienstagabenden mit elektrischen Maschinen und Luftpumpen zu experimentieren und so fort. 1777 wurden die Brüder ins Ausland geschickt, der eine, um Mineralogie, der andere, um Metallurgie zu studieren. Ihre Reise führte sie durch ganz Europa, und einer von ihnen, Juan José d'Elhuyar, besuchte Scheele im Jahr 1782. Nach Spanien zurückgekehrt, untersuchten die Brüder das schwere schwarze Mineral Wolframit und gewannen daraus ein dichtes gelbes Pulver («Wolframsäure»), das, wie sie erkannten, mit der «Tungstensäure» identisch war, die Scheele in Schweden aus dem Mineral «Tung-Sten» gewonnen hatte und das nach Scheeles Überzeugung ein neues Element enthielt. 1783 erhitzten sie diesen Stoff mit Holzkohle - was Scheele nicht getan hatte - und erhielten in reiner Form das neue metallische Element (das sie Wolframium

nannten).

5 . Der Kryolith war das Hauptmineral in einem pegmatitischen Gestein in Ivigtut, Grönland, wo er mehr als hundert Jahre kontinuierlich abgebaut wurde. Die Bergleute, die mit ihren Segelschiffen von Dänemark kamen, benutzten manchmal große Brocken des durchsichtigen Kryoliths als Anker für ihre Schiffe und konnten sich nie ganz daran gewöhnen, wie diese Klumpen verschwanden und unsichtbar wurden, sobald sie unter die Wasseroberfläche sanken.

6 . Neben den rund hundert Namen für vorhandene Elemente gab es mindestens doppelt so viele für Elemente, die dann doch keine waren, Elemente, deren Existenz man vermutete oder behauptete, weil man von bestimmten chemischen oder spektroskopischen Eigenschaften ausging, später aber einsehen musste, dass es sich um bereits bekannte Elemente oder Verbindungen handelte. Viele Namen wurden von - oft exotischen - Ortsbezeichnungen abgeleitet und wieder fallen gelassen, als sich die Elemente als Irrtum erwiesen: «Florentium», «Moldavium», «Norwegium» und «Helvetium», «Austrium» und «Russium», «Illinium», «Virginium» und «Alabamin», schließlich der Stoff mit dem herrlichen Namen «Bohemium». Ich war merkwürdig berührt von diesen fiktiven Elementen und ihren Namen, vor allem denen aus der Sternenwelt. Am schönsten klangen in meinen Ohren «Aldebaranium» und «Cassiopeium» (Auers Namen für die bereits existierenden Elemente Ytterbium und Lutetium), ferner «Denebium» für eine vermeintliche seltene Erde. Es gab ein «Cosmium» und «Neutronium» («Element 0»), ganz zu schweigen von «Archonium», «Asterium», «Aetherium» und dem Urelement «Anodium», aus dem die anderen Elemente angeblich alle aufgebaut waren. Manchmal gab es konkurrierende Bezeichnungen für neue Entdeckungen. Andres del Rio fand im Jahr 1800 Vanadium in Mexiko und nannte es «Panchromium» wegen der Vielfalt seiner bunten Salze. Doch andere Chemiker bezweifelten seine Entdeckung, sodass er schließlich auf seinen Anspruch verzichtete. Das Element wurde erst dreißig Jahre später von einem schwedischen Chemiker wieder entdeckt und neu benannt, dieses Mal nach Vanadis, einem Beinamen der germanischen Göttin der Schönheit und Liebe Freya. Andere obsolete oder

diskreditierte Namen bezeichneten tatsächlich existierende Elemente: das prachtvolle «Jargonium», ein Element, das angeblich in Zirkonen und Zirkoniumerzen vorhanden war, wobei es sich aber höchstwahrscheinlich um das Element Hafnium handelte.

7 . Eine wunderbare Beschreibung dieser Silikat-Vegetation liefert Thomas Mann im Doktor Faustus (Kap. III):

Ich werde den Anblick niemals vergessen. Das Kristallisationsgefäß... war zu Dreivierteln mit leicht schleimigem Wasser, nämlich verdünntem Wasserglas gefüllt, und aus sandigem Grunde strebte darin eine groteske kleine Landschaft verschieden gefärbter Gewächse empor, eine konfuse Vegetation blauer, grüner und brauner Sprießereien, die an Algen, Pilze, festsitzende Polypen, auch an Moose, dann an Muscheln, Fruchtkolben, Bäumchen oder Äste von Bäumchen, da und dort geradezu an Gliedmaßen erinnerten - das Merkwürdigste, was mir je vor Augen gekommen: merkwürdig, nicht so sehr um seines allerdings sehr wunderlichen und verwirrenden Ansehens willen, als wegen seiner tief melancholischen Natur. Denn wenn Vater Leverkühn uns fragte, was wir davon hielten, und wir ihm zaghaft antworteten, es möchten Pflanzen sein, - ‹nein›, erwiderte er, ‹es sind keine, sie tun nur so. Aber achtet sie darum nicht geringer! Eben daß sie so tun und sich aufs beste darum bemühen, ist jeglicher Achtung würdig.»

8 . Griffin schrieb nicht nur verschiedenste Lehrbücher - so The Radical Theory in Chemistry und A System of Crystallography, beide erheblich wissenschaftlicher als die Recreations -, sondern stellte auch chemische Geräte her und vertrieb sie. Seine «chemischen und naturkundlichen Apparate» fanden in ganz Europa Verbreitung. Seine Firma - später hieß sie Griffin &Tatlock - war noch nach hundert Jahren, in meiner Kindheit, ein bekanntes Unternehmen.

9 . Vor ein paar Jahren las ich deshalb in John Herseys Hiroshima, 6. August 1945, 8 Uhr 15 den folgenden Abschnitt mit besonderem Entsetzen: Als er ins Gesträuch eingedrungen war, sah er, dass es an die zwanzig Mann waren, alle in dem gleichen grauenvollen Zustand: ihre Gesichter waren vollkommen verbrannt, die Augenhöhlen leer, die geschmolzenen Augäpfel waren über die

Wangen hinabgeronnen. (Sie mußten, als die Bombe fiel, das Gesicht aufwärts gewandt haben...)

10 . Derartige Überlegungen zum «Stimmen» wurden erstmals, wie ich später las, im 18. Jahrhundert von dem Mathematiker Leonhard Euler angestellt, der die Farbe der Dinge auf «kleine Teilchen» an ihrer Oberfläche - Atome - zurückführte, die so gestimmt seien, dass sie auf Licht verschiedener Frequenzen reagierten. Nach dieser Theorie sieht ein Objekt rot aus, weil seine «Teilchen» entsprechend gestimmt sind, in Resonanz mit den roten Strahlen in dem Licht zu schwingen, das auf sie fällt:

Die Natur der Strahlung, dank deren wir ein undurchsichtiges Objekt sehen, hängt nicht von der Lichtquelle ab, sondern von der Schwingungsbewegung der sehr kleinen Teilchen [Atome] auf der Oberfläche des Gegenstands. Diese kleinen Teilchen sind wie gespannte Saiten auf eine bestimmte Frequenz eingestimmt und schwingen in Reaktion auf eine gleiche Schwingung der Luft, selbst wenn niemand sie zupft. So wie die Saite von eben dem Ton, den sie erzeugt, in Schwingung versetzt wird, beginnen die Teilchen an der Oberfläche in Einklang mit der einfallenden Strahlung zu schwingen und ihre eigenen Wellen in alle Richtungen auszusenden.

In The Fire within the Eye:A Historical Essay on the Nature and Meaning of Light schreibt David Park über Eulers Theorie: Ich glaube, es war das allererste Mal, dass jemand, der an Atome glaubte, die Meinung äußerte, sie hätten eine schwingende innere Struktur. Die Atome von Newton und Boyle waren Schwärme harter kleiner Kugeln, Eulers Atome sind wie Musikinstrumente. Seine hellseherische Erkenntnis wurde erst viel später wiederbelebt, und da erinnerte sich niemand mehr, wer sie zuerst hatte.

11 . Heute kann man natürlich keine dieser Chemikalien mehr kaufen. Sogar Schul- und Museumslaboratorien müssen sich zunehmend mit Reagenzien zufrieden geben, die weniger gefährlich sind - und weniger aufregend.

Linus Pauling hat in einer autobiographischen Skizze beschrieben, wie auch er sich Kaliumzyanid (für Insekten) von einem Apotheker besorgte:

Man bedenke nur, wie anders es heute ist. Ein junger Mensch interessiert sich

für die Chemie und bekommt einen Chemiebaukasten geschenkt. Aber er enthält kein Kaliumzyanid. Noch nicht einmal Kupfersulfat oder irgendeine andere interessante Substanz ist vorhanden, weil alle interessanten Chemikalien als gefährlich eingestuft werden. Daher haben diese angehenden jungen Chemiker keine Chance, etwas Spannendes mit ihren Chemiebaukästen anzustellen. In der Rückschau will mir ziemlich bemerkenswert erscheinen, dass Herr Ziegler, dieser Freund der Familie, mir, einem elfjährigen Jungen, so unbedenklich zehn Gramm Kaliumzyanid überlassen hat.

Als ich vor kurzem wieder das alte Gebäude in Finchley aufsuchte, das ein halbes Jahrhundert lang Griffin & Tatlock's beherbergt hat, gab es das Geschäft nicht mehr. Solche Läden, beziehungsweise solche Händler, die Chemikalien und einfache Geräte verkauften und damit ganzen Generationen unermessliches Vergnügen bereiteten, sind heute so gut wie ausgestorben.

12 . Viele Jahre später, als ich Keynes' wunderbare Beschreibung von Lloyd George las (in dem Buch Die wirtschaftlichen Folgen des Friedensvertrages), fühlte ich mich ganz eigenartig an Tante Lina erinnert. Keynes attestiert dem englischen Premierminister unfehlbare, fast mediumartige Empfindlichkeit für jedermann in seiner unmittelbaren Umgebung [...]

Man brauchte den britischen Premierminister nur zu sehen, wie er mit sechs oder sieben Sinnen, die der gewöhnliche Mensch nicht besitzt, die Gesellschaft beobachtete, Charaktere, Beweggründe und unterbewußte Antriebe beurteilte, merkte, was ein jeder dachte, und sogar, was ein jeder gerade sagen wollte, wie er mit telepathischem Instinkt das Argument und denjenigen Ton fand, die zu der Eitelkeit, der Schwäche oder der Selbstsucht seines unmittelbaren Hörers am besten passten, um zu wissen, dass der arme Präsident in dieser Gesellschaft nur Blindekuh spielen konnte.

13 . Später entfaltete Hooke selbst eine wunderbare wissenschaftliche Energie und Phantasie, gestützt auf seine ungewöhnlichen mechanischen und mathematischen Fähigkeiten. Er führte umfangreiche und sehr detaillierte Tagebücher und Notizhefte, die ein unvergleichliches Bild nicht nur von seinem rastlosen wissenschaftlichen Tätigkeitsdrang vermitteln, sondern von der

gesamten geistigen Atmosphäre, in der die Naturwissenschaften im 17. Jahrhundert betrieben wurden. In seinen Micrographia lieferte Hooke Abbildungen seines zusammengesetzten Mikroskops und Zeichnungen des komplizierten, nie gesehenen Baus von Insekten und anderen Geschöpfen (unter anderem das berühmte Bild einer riesenhaften Laus, die an einem menschlichen Haar von der Dicke eines Zaunpfahls hängt). Er beurteilte die Frequenz der Flügelschläge von Fliegen nach ihrer Tonhöhe. Er deutete Fossilien erstmals als die Überreste und Abdrücke ausgestorbener Tiere. Er zeichnete Entwürfe für einen Windmesser, für ein Thermometer, ein Hygrometer, ein Barometer. Und gelegentlich bewies er noch größeren intellektuellen Mut als Boyle, etwa wenn er erklärte, die Verbrennung bestehe «aus einem Stoff, der der Luft inhärent und mit ihr vermischt ist». Dies sei «diejenige Eigenschaft in der Luft, die sie in der Lunge einbüßt». Diese Vorstellung von einem Stoff, der in begrenzten Mengen in der Luft vorhanden, für die Verbrennung und Atmung erforderlich sei und von diesen Prozessen verbraucht werde, kommt dem Konzept eines chemisch aktiven Gases viel näher als Boyles Theorie der Feuerteilchen. Viele von Hookes Ideen wurden fast vollständig ignoriert und vergessen, sodass ein Gelehrter 1803 feststellen konnte: «Mir ist in der Geschichte der Wissenschaft nichts unerklärlicher als die vollkommene Vergessenheit, in die diese Theorie des Dr. Hooke geriet, obwohl sie doch außerordentlich klar dargelegt und durchaus geeignet ist, die Aufmerksamkeit eines Lesers zu fesseln.» Ein Grund für diese Vergessenheit war Newtons erbitterte Feindschaft. Der entwickelte einen solchen Hass gegen Hooke, dass er nicht bereit war, den Vorsitz der Royal Society zu übernehmen, solange Hooke noch lebte, und er unternahm jede Anstrengung, Hookes Ruf zu untergraben. Ein tieferer Grund ist aber vielleicht auch das, was Günther Stent die «Frühreife» in der Wissenschaft nennt - viele Ideen von Hooke (besonders diejenigen zur Verbrennung) waren so radikal, dass sie mit den herrschenden Vorstellungen der Zeit unvereinbar und teilweise wohl auch unverständlich blieben.

14 . In seiner Lavoisier-Biographie stellt Douglas McKie eine umfangreiche Liste zu Lavoisiers wissenschaftlichen Betätigungen zusammen, die uns ein anschauliches Bild sowohl seiner Zeit als auch seines beeindruckenden

Interessenhorizontes vermittelt. McKie schreibt: Lavoisier befasste sich mit Berichten über die Wasserversorgung von Paris, Gefängnissen, Mesmerismus, dem Panschen von Cidre, dem Standort der öffentlichen Schlachthäuser, den unlängst erfundenen aerostatischen ‹Montgolfier-Maschinen› (Ballons), dem Bleichen, Tabellen der spezifischen Gewichte, Hydrometern, der Farbtheorie, Lampen, Meteoriten, rauchlosen Kaminen, der Tapetenherstellung, dem Gravieren von Wappen, Papier, Fossilien, einem Rollstuhl, einem wassergetriebenen Blasebalg, Zahnstein, Schwefelquellen, dem Anbau von Kohl und Raps und der anschließenden Ölgewinnung, einem Tabakröster, dem Betrieb von Kohlebergwerken, weißer Seife, der Zersetzung von Salpeter, der Herstellung von Stärke, der Lagerung von Frischwasser auf Schiffen, fixierter Luft, einem Bericht über Öl in Quellwasser..., der Entfernung von Öl und Fett aus Seiden- und Wollstoffen, der Gewinnung von Nitroseäther durch Destillation, Äther, einem Flammofen, einer neuartigen Tinte mit dazugehörigem Tintenglas, in das man nur Wasser zu füllen brauchte, um neue Tinte zu erhalten..., der Bestimmung des Alkalis in Mineralwasser, einem Pulvermagazin für das Pariser Arsenal, der Mineralogie der Pyrenäen, Weizen und Mehl, Senkgruben und der Luft, die aus ihnen aufstieg, dem angeblichen Vorkommen von Gold in Pflanzenasche, Arsensäure, der Trennung von Gold und Silber, der Base von Bittersalz, der Aufwicklung von Seide, der Verwendung einer Zinnlösung zum Färben, Vulkanen, der Verwesung, Feuer löschen den Flüssigkeiten, Legierungen, dem Rosten von Eisen, einem Vorschlag zur Verwendung deicht entzündlicher Luft» bei einem öffentlichen Feuerwerk (dies auf Bitte der Polizei), Kohlemaßen, Lampendochten, der Naturgeschichte Korsikas, der Verpestung der Pariser Brunnen, der angeblichen Auflösung von Gold in Salpetersäure, den hygrometrischen Eigenschaften von Natriumkarbonat, den Eisen- und Salzwerken in den Pyrenäen, silberhaltigen Bleiminen, einer neuen Fassart, der Herstellung von Spiegelglas, Brennstoffen, der Umwandlung von Torf in Holzkohle, dem Bau von Getreidemühlen, der Herstellung von Zucker, der enormen Wirkung eines Blitzstrahls, dem Rösten von Flachs, den Mineralvorkommen in Frankreich, plattierten Kochgefäßen, der Entstehung von Wasser, der Münzprägung, Barometern, der Insektenatmung, der Ernährung von Pflanzen, dem anteiligen Verhältnis von Bestandteilen in

chemischen Verbindungen, der Vegetation und vielen anderen Dingen, die viel zu zahlreich sind, um sie hier auch nur in Kurzform beschreiben zu können.

15 . Boyle hatte schon hundert Jahre zuvor mit der Verbrennung von Metallen experimentiert und sehr wohl bemerkt, dass sie dabei an Gewicht zunahmen. Der «Kalk» oder die Asche, die sie bildeten, wog schwerer als das schwerer als das ursprüngliche Metall. Doch seine Erklärungen für die Gewichtszunahme waren mechanischen, nicht chemischen Begriffes: Er sah darin die Absorption von «Feuerteilchen». In ähnlicher Weise erklärte er die Luft nicht aus chemischer Sicht, sondern sah in ihr ein elastisches Fluidum von besonderer Art, das - einem mechanischen Belüftungssystem zunutze - Unreinheiten aus der Lunge beseitigen sollte. Im darauf folgenden Jahrhundert deckten sich neue Ergebnisse nicht mit Boyles Thesen, was zum Teil daran lag, dass die riesigen «Brenngläser», die man verwendete, so gewaltige Hitze entwickelten, dass sie Metalloxide zum Verdampfen oder Sublimieren brachten und dadurch Gewichtsverluste und keine zunahmen bewirkten. Noch häufiger aber wog man erst gar nicht, weil die analytische Chemie zu diesem Zeitpunkt noch weitgehend qualitativ ausgebildet war.

16 . Im selben Monat erhielt Lavoisier einen Brief von Scheele, in dem dieser ihm die Gewinnung dessen beschrieb, was er Feuerluft nannte (Sauerstoff), vermischt mit fixierter Luft (Kohlendioxid), und zwar durch die Erwärmung von Silberkarbonat. Noch vor Priestley hatte Scheele reine Feuerluft aus Quecksilberoxid gewonnen. Am Ende aber reklamierte Lavoisier die Entdeckung des Sauerstoffs für sich. Er ließ die Leistung seiner Vorgänger kaum gelten, mit der Begründung, sie hätten nicht erkannt, was sie beobachtet hatten.

All dem und der Frage, was denn eine «Entdeckung» ausmache, wird in dem Theaterstück Oxygen von Roald Hoffmann und Carl Djerassi nachgegangen.

17 . Die Ersetzung des Phlogiston-Konzepts durch das der Oxidation brachte unmittelbare praktische Vorteile mit sich. Beispielsweise wusste man nun, dass für die Verbrennung eines Stoffs so viel Luft wie möglich erforderlich war. Lavoisiers Zeitgenosse François-Pierre Argand fand rasch eine praktische Nutzanwendung der neuen Verbrennungstheorie, indem er eine Lampe mit

einem röhrenförmigen Banddocht entwickelte, der innen und außen mit Luft versorgt wurde. Der Docht steckte in einem Glaszylinder, dessen Kaminwirkung der Flamme mehr Sauerstoff zuführte. 1783 hatte sich die Argandlampe allgemein durchgesetzt. Nie zuvor gab eine Lampe ein so ergiebiges und strahlendes Licht ab.

18 . Zu Lavoisiers Katalog der Elemente gehörten die drei Gase, die er benannt hatte (Sauerstoff, Azote (Stickstoff) und Wasserstoff), drei Nichtmetalle (Schwefel, Phosphor und Kohlenstoff) und siebzehn Metalle. Weiterhin gab es das Murium-, Fluor- und Borax-Radikal und fünf «Erden»: Kalk, Bittererde (Magnesia), Schwererde (Bariumoxid), Tonerde und Kieselerde (Silica). Diese Radikale und Erden, so glaubte er, enthielten neue Elemente, die rasch gewonnen würden (tatsächlich wurden sie alle bis zum Jahr 1825 entdeckt, bis auf Fluor, das sich seiner Isolierung noch weitere sechzig Jahre entzog). Seine letzten beiden «Elemente» waren Lichtstoff und Wärmestoff - als habe auch er sich nicht ganz vom Gespenst des Phlogiston befreien können.

19 . Mehr als fünfzig Jahre später (zu meinem fünfundsechzigsten Geburtstag) konnte ich mir diesen Knabentraum erfüllen und gönnte mir neben den üblichen Heliumballons einige Xenonballons von erstaunlicher Dichte - die größte denkbare Annäherung an «Bleiballons» (Wolframhexafluorid wäre zwar dichter, aber auch zu gefährlich gewesen - es wird von feuchter Luft zu Flusssäure hydrolysiert). Wenn man diese Xenonballons in der Hand drehte und in der Bewegung dann plötzlich innehielt, wurde das schwere Gas durch die eigene Trägheit veranlasst, eine Minute weiter zu rotieren, fast als wäre es flüssig.

20 . Zwar hatte Cavendish als Erster beobachtet, dass sich Wasserstoff und Sauerstoff, wenn sie gemeinsam zur Explosion gebracht wurden, in Wasser verwandelten, hatte diese Reaktion aber im Rahmen der Phlogistontheorie erklärt. Als Lavoisier von Cavendishs Arbeit hörte, wiederholte er das Experiment, fand die richtige Erklärung für die Ergebnisse und beanspruchte die Entdeckung für sich, ohne Cavendish zu erwähnen. Doch Cavendish ließ das völlig kalt, da er sich für solche Prioritätsfragen überhaupt nicht interessierte, so wenig wie für alle rein menschlichen oder emotionalen Aspekte des Lebens.

Während Boyle, Priestley und Davy neben ihren wissenschaftlichen Fähigkeiten auch ausgesprochen menschliche und liebenswürdige Züge besaßen, war Cavendish von ganz anderem Charakter. Seine wissenschaftlichen Leistungen weisen eine erstaunliche Vielfalt auf, von der Entdeckung des Wasserstoffs und den eleganten Experimenten auf dem Gebiet der Wärme und Elektrizität bis zur berühmten (und bemerkenswert genauen) Gewichtsbestimmung der Erde. Nicht weniger erstaunlich und schon zu seinen Lebzeiten Legendenstoff war die fast vollkommene Isolation, in der er lebte (er sprach selten mit einer Menschenseele und verkehrte mit seiner Dienerschaft nur schriftlich), seine Gleichgültigkeit gegenüber Ruhm und Reichtum (obwohl er der Enkel eines Herzogs und lange Zeit seines Lebens der reichste Mann Englands war) sowie seine Naivität und Verständnislosigkeit gegenüber allen menschlichen Beziehungen. Ich war sehr bestürzt, vor allem aber wohl verwirrt, als ich mehr über sein Leben las:

Er liebte nicht, hasste nicht, hoffte nicht, fürchtete nichts und betete nichts an wie andere Menschen, schrieb sein Biograph George Wilson 1851. Er hielt Distanz zu seinen Mitmenschen und offenbar auch zu Gott. Sein Wesen war nicht ernst, begeistert, heroisch oder ritterlich, so wenig wie niedrig, unterwürfig oder gemein. Er war fast leidenschaftslos. Alles, was zu seinem Verständnis auf mehr als reine Vernunft angewiesen war, was Phantasie, Vorstellungskraft, Gefühl oder Glauben verlangte, war Cavendish zuwider. Einen scharfsinnigen Kopf, der denkt, ein Paar wundervoll scharfe Augen, die beobachten, und ein Paar sehr geschickte Hände, die experimentieren oder messen - mehr habe ich bei der Lektüre seiner Memoiren nicht entdeckt. Sein Kopf scheint eine Rechenmaschine gewesen zu sein, seine Augen Einlasstore für Bilder, keine Tränenquellen, seine Hände Präzisionsinstrumente, die kein Gefühl je zum Zittern, keine Bewunderung, kein Dank, keine Verzweiflung je zum Zusammenschlagen gebracht hat; sein Herz lediglich ein anatomisches Organ, nur für den Blutkreislauf erforderlich... Allerdings, so fuhr Wilson fort, hat sich Cavendish nicht stolz und hochmütig von anderen Menschen fern gehalten, weil er sie nicht als seinesgleichen ansah. Vielmehr fühlte er sich durch einen tiefen Graben von ihnen getrennt, den weder er noch sie überbrücken konnten und der jeden Versuch vereitelte, ihnen die Hand zu reichen oder sie zu grüßen. Das

Gefühl, von seinen Artgenossen isoliert zu sein, ließ ihn ihre Gesellschaft fliehen und ihre Gegenwart meiden, doch er tat dies in einem Gefühl der Schwäche, nicht in einem der Überlegenheit. Er war wie ein Taubstummer, der abseits einer Gruppe von Menschen sitzt, deren Gesichter und Gesten verraten, dass sie sich lebhaft äußern, auf Musik und Worte lauschen und ein Vergnügen daran haben, das er nicht teilen kann. Klugerweise sondert er sich deshalb von ihnen ab, sagt der Welt Lebewohl, legt das Gelübde ab, als wissenschaftlicher Einsiedler zu leben, und schließt sich wie ein mittelalterlicher Mönch in einer Zelle ein. Es war ein Königreich, das ihm genügte, und von seinem schmalen Fenster aus sah er so viel von der Welt, wie er sehen wollte. Es hatte auch einen Thron, von dem aus er seine Gaben verteilte. Er war einer der Wohltäter der Menschheit, die keinen Dank bekommen; geduldig und kenntnisreich unterwies er die Menschen, während sie vor seiner Kälte zurückwichen oder sich über seine Sonderlichkeit lustig machten... Er war kein Poet, Priester oder Prophet, sondern nur ein kalter, klarer Verstand, der reines, weißes Licht ausstrahlte, fähig, alles zu erhellen, worauf es fiel, aber nichts zu erwärmen - ein Stern mindestens zweiter, wenn nicht erster Größenordnung am Firmament des Intellekts.

21 . iele Jahre später las ich Wilsons beeindruckende Biographie noch einmal und fragte mich, was Cavendish wohl (klinisch betrachtet) «gehabt» haben könnte. Newtons emotionale Besonderheiten - Eifersucht und Misstrauen, heftige Feindschaften und Konkurrenzgefühle - ließen auf eine schwere Neurose schließen. Doch Cavendishs Zurückgezogenheit und Genialität legten viel eher Autismus oder das Asperger-Syndrom nahe. Ich denke heute, Wilsons Cavendish-Biographie dürfte der vollständigste Bericht über das Denken und Leben eines autistischen Genies sein, den wir haben.

Die Leichtigkeit, mit der sich Wasserstoff und Sauerstoff in ideal entflammbarer Proportion mittels der Elektrolyse gewinnen ließen, führte unverzüglich zur Erfindung des Knallgasgebläses, das Temperaturen von einer bis dahin nie erreichten Höhe erzeugte. Mit seiner Hilfe war es beispielsweise möglich, Platin zu schmelzen und Kalk auf Temperaturen zu erhitzen, bei denen er das strahlendste je erzielte Dauerlicht abgab.

22 . Sechzig Jahre später bezeichnete Mendelejew die Isolierung von Natrium und Kalium durch Davy als «eine der größten wissenschaftlichen Entdeckungen» - weil sie ein neues und leistungsfähiges Verfahren in die Chemie eingeführt, weil sie die entscheidenden Eigenschaften eines Metalls definiert und weil sie den zwillingshaften und analogen Charakter der beiden Elemente bewiesen hatte und deshalb auf das verborgene Vorhandensein einer chemischen Elementgruppe schließen ließ.

23 . Die außerordentliche chemische Reaktionsfreudigkeit des Kaliums machte es zu einem leistungsfähigen neuen Hilfsmittel zur Isolierung anderer Elemente. Davy verwendete es selbst, nur ein Jahr, nachdem er es entdeckt hatte, um das Element Bor aus Borsäure zu gewinnen. Auf die gleiche Art versuchte er auch, Silizium zu isolieren (hier hatte Berzelius 1824 Erfolg). Auch Aluminium und Beryllium wurden einige Jahre später mit Hilfe von Kalium gewonnen.

24 . Mary Shelley war als Kind von Davys Antrittsvorlesung an der Royal Institution so beeindruckt, dass sie Jahre später in ihrem Schauerroman Frankenstein den Vortrag von Professor Waldmann über die Chemie passagenweise von Davy übernahm, so zum Beispiel, wenn ihre Romanfigur von galvanischer Elektrizität spricht und sagt, ein neuer Einfluss sei entdeckt worden, der es dem Menschen ermögliche, durch die Verbindung von toter Materie Wirkungen hervorzurufen, die bislang nur tierische Organe zu erzeugen wussten.

25 . In seiner glänzenden Davy-Biographie spricht David Knight von dem fast mystischen Gefühl der Seelenverwandtschaft, das Coleridge und Davy verband. Die beiden hätten sogar vorgehabt, zusammen ein chemisches Labor einzurichten. In seinem Buch The Friend schrieb Coleridge:

Wasser und Flamme, der Diamant, die Holzkohle... werden durch die Theorie des Chemikers herbeizitiert und verbrüdert... Es ist der Sinn für ein Prinzip des Zusammenhangs, das der Verstand liefert und das die Natur durch Entsprechung gutheißt... wenn wir in einem Shakespeare die Natur zur Poesie idealisiert finden, durch die schöpferische Kraft einer tiefen und doch beobachtenden Meditation, so finden wir durch die meditative Beobachtung eines Davy... die Poesie in der Natur gewissermaßen verkörpert und verwirklicht; ja, die Natur selbst offenbart

sich uns... als Dichter und Gedicht zugleich!

Coleridge war nicht der einzige Autor, der seinen «Metaphernvorrat» mit Bildern aus der Chemie auffüllte. Der chemische Fachbegriff Wahlverwandtschaften wurde von Goethe mit erotischer Bedeutung aufgeladen; Keats, der Medizin studiert hatte, schwelgte in chemischen Metaphern. Eliot verwendete in «Tradition and the Individual Talent» von Anfang bis Ende chemische Sprachbilder, die in einer grandiosen, Davy würdigen Metapher gipfelten: «Er gleicht dem Katalysator... der Geist des Dichters ist das Stück Platindraht.»

26 . Sehr anschaulich hat der große Chemiker Justus von Liebig dieses Gefühl beschrieben:

[Die Chemie] hat in mir eine Fähigkeit entwickelt, die Chemikern in höherem Maße eigen ist als anderen Naturforschern - die Fähigkeit, in Phänomenen zu denken; es ist nicht sehr leicht, jemandem eine klare Idee von Phänomenen zu vermitteln, der in seiner Vorstellung nicht ein Bild dessen heraufzubeschwören vermag, was er sieht und hört, so wie es etwa Dichter und Maler können... am nächsten vielleicht läßt sich das chemische oder physikalische Denken mit dem eigenthümlichen Vermögen des Tondichters vergleichen, der in Tönen denkt... Die Fähigkeit, in Phänomenen zu denken, lässt sich nur pflegen, wenn der Verstand ständig geübt wird, und dafür sorgte in meinem Falle das Bestreben, alle Experimente, deren Beschreibungen ich in Büchern las, auszuführen, soweit es meine Mittel erlaubten... Ich wiederholte solche Experimente... zahllose Male,... bis ich jeden Aspekt des Phänomens, das sich hier darbot, gründlich erfasst hatte... eine sinnliche, will sagen, eine visuelle Erinnerung, eine klare Wahrnehmung der Ähnlichkeiten oder Unterschiede von Dingen oder Phänomenen, was mir später gut zustatten kam.

27 . Davy setzte seine Untersuchungen der Flamme fort und veröffentlichte ein Jahr nach der Erfindung der Sicherheitslampe die Schrift Some Philosophical Researches on Flame. Mehr als vierzig Jahre später kehrte Faraday in seinen berühmten Royal-Institution-Vorträgen The Chemical History of a Candle zu diesem Thema zurück.

28 . Ausgehend von Davys Beobachtungen zur Katalyse stellte Döbereiner 1822 fest, dass fein verteiltes Platin in einem Wasserstoffstrom nicht nur weißglühend wurde, sondern diesen auch entzündete. Auf der Grundlage dieser Erkenntnis entwickelte er eine Lampe. Im Prinzip bestand sie aus einer fest verschlossenen Flasche, die ein Stück Zink enthielt. Das konnte in Schwefelsäure getaucht werden, wodurch Wasserstoff erzeugt wurde. Wurde das Absperrventil der Flasche geöffnet, strömte Wasserstoff in einen kleinen Behälter, in dem sich etwas Platinschwamm befand, woraufhin das Gas augenblicklich entflammte (eine etwas gefährliche Flamme, weil sie praktisch unsichtbar war und man sich vor Verbrennungen in Acht nehmen musste). Innerhalb von fünf Jahren wurden zwanzigtausend Döbereinersche Feuerzeuge in Deutschland und England verkauft, sodass Davy die Genugtuung hatte, die Katalyse in praktischer Anwendung zu sehen, ein unentbehrliches Werkzeug in Tausenden von Haushalten.

29 . Fasziniert war ich auch vom Filmen (obwohl ich es selbst nie praktizierte). Wieder war es Walter, der mir klar machte, dass es im Film keine wirkliche Bewegung gibt, sondern nur eine Folge von Standbildern, die das Gehirn zu einem Bewegungseindruck verarbeitet. Das führte er mir mit seinem Filmprojektor vor, indem er ihn so verlangsamte, dass er nur noch Standbilder zeigte, und ihn dann immer rascher ablaufen ließ, bis plötzlich die Illusion einer Bewegung entstand. Er besaß auch ein Zoetrop, bei dem auf die Innenseite eines Zylinders Bilder gemalt waren, und ein Thaumatrop, bei dem Karten Zeichnungen trugen, die bei rascher Drehung die gleiche Illusion erzeugten. So gewann ich den Eindruck, dass auch Bewegung vom Gehirn konstruiert werde, und zwar ganz ähnlich wie Farbe und Tiefe.

30 . Wells' Hinweis auf das unbekannte Marselement erregte später noch einmal mein Interesse, als ich mehr über den Begriff des Spektrums wusste, denn an früher Stelle seines Buches heißt es, «es hatte eine Gruppe von vier Linien im Blau des Spektrums», und ein Stück weiter schreibt er - hatte er es nicht noch einmal durchgelesen? - «eine strahlende Gruppe von drei Linien im Grün».

31 . Prousts Auffassung wurde jedoch von Claude-Louis Berthollet bezweifelt.

Er war älter als Proust, ein Chemiker von großem Ansehen und ein leidenschaftlicher Parteigänger von Lavoisier (mit dem er bei der Entwicklung der Nomenklatur zusammengearbeitet hatte). Berthollet hatte das chemische Bleichen entwickelt und Napoleon 1799 als Wissenschaftler auf seiner Expedition nach Ägypten begleitet. Seine Beobachtungen hatten ihm gezeigt, dass verschiedene Legierungen und Gläser augenscheinlich ganz verschiedene chemische Zusammensetzungen auf wiesen, daher, so meinte er, könnten auch Verbindungen durchgehend veränderliche Zusammensetzungen besitzen. Außerdem beobachtete er, dass Blei, wenn er es in seinem Labor röstete, eine auffällig kontinuierliche Farbveränderung zeigte; ließ das nicht auf eine kontinuierliche Sauerstoffaufnahme mit einer unendlichen Zahl von Stadien schließen? Blei absorbiere zwar bei Erwärmung kontinuierlich Sauerstoff, meinte Proust, und verändere dabei die Farbe, doch dies sei auf die Bildung von drei verschieden gefärbten Oxiden zurückzuführen: ein gelbes Monoxid, dann die rote Bleimennige und schließlich ein schokoladenfarbenes Dioxid - gemischt wie Farbstoffe, in verschiedenen Anteilen, je nach dem Zustand der Oxidation. Die Oxide selbst könnten in beliebigen Anteilen gemischt sein, doch jedes für sich habe eine unveränderliche Zusammensetzung. Berthollet fragte auch, was mit Verbindungen wie dem Eisen(II)-Sulfid sei, das nie genau die gleichen Anteile von Eisen und Schwefel enthalte. Darauf konnte Proust ihm keine befriedigende Antwort geben (das war erst möglich, als man später die Kristallgitter, ihre Fehlerhaftigkeiten und Austauschprozesse verstand - so kann Schwefel im Eisensulfidgitter das Eisen in unterschiedlichem Maße ersetzen, daher schwankt die Formel zwischen Fe7S8 und Fe8S9. Derartige nichtstöchiometrische Verbindungen werden manchmal Berthollide genannt.

32 . Wenn Newton auch mit seiner letzten Frage schon fast ein Dalton'sches Konzept vorwegzunehmen scheint:

Gott ist fähig, Materieteilchen unterschiedlicher Größe und Gestalt zu erschaffen, in unterschiedlichen räumlichen Verhältnissen und vielleicht mit unterschiedlichen Dichten und Kräften. (Zitiert nach J. Fauvel u. a., Newtons Werk.)

33 . Dalton stellte die Atome der Elemente als Kreise dar, die in ihrem Inneren Zeichnungen trugen und daher manchmal an die Symbole der Alchimie oder Planeten erinnerten. Verbindungen von Atomen (die er jetzt «Moleküle» nannte) wiesen immer kompliziertere geometrische Konfigurationen auf - eine erste Vorahnung der strukturellen Chemie, die noch weitere fünfzig Jahre auf sich warten lassen sollte. Obwohl Dalton immer von seiner «Atomhypothese» sprach, glaubte er fest an die reale Existenz von Atomen - daher sein heftiger Widerstand gegen die Terminologie, die Berzelius einführte: die Bezeichnung eines Elementes durch einen oder zwei Buchstaben des Namens statt durch seine bedeutungsträchtigen Bildsymbole. Daltons heftiger Widerstand gegen Berzelius' Symbolismus (der seiner Meinung nach die Realexistenz der Atome unterschlug) blieb bis an sein Lebensende bestehen. Bezeichnenderweise starb er 1844 an einem plötzlichen Schlaganfall nach einem heftigen Streit, in dem er den Wirklichkeitscharakter seiner Atome verteidigte.

34 . Diese Namen für Metallbäume leiteten sich von der alchimistischen Vorstellung her, dass es eine Entsprechung zwischen der Sonne, dem Mond und den fünf (bekannten) Planeten auf der einen Seite und den sieben Metallen der Antike auf der anderen gebe. So stand Gold für die Sonne, Silber für den Mond (und die Mondgottheit Diana), Quecksilber für Merkur, Kupfer für Venus, Eisen für Mars, Zinn für Jupiter (Jovis) und Blei für Saturn.

35 . Aus irgendeinem Grund interessierte ich mich besonders für Faradays Entdeckung des Diamagnetismus im Jahr 1845. Er hatte mit einem sehr leistungsfähigen Elektromagneten experimentiert, indem er verschiedene durchsichtige Stoffe zwischen die Pole legte, um zu sehen, ob polarisiertes Licht durch den Magneten beeinflusst würde. Das war der Fall, und Faraday stellte fest, dass sich das sehr schwere Bleiglas, das er bei einigen Experimenten benutzte, tatsächlich bewegte, wenn der Magnet eingeschaltet wurde. Es richtete sich rechtwinklig zum Magnetfeld aus (dabei benutzte er zum ersten Mal den Begriff Feld). Bis dahin hatten sich alle bekannten magnetischen Stoffe - Eisen, Nickel, Magnetit etc. - entlang dem magnetischen Feld und nicht rechtwinklig zu ihm ausgerichtet. Fasziniert begann Faraday daraufhin, die magnetische

Suszeptibilität aller Dinge zu überprüfen, deren er habhaft werden konnte - nicht nur von Metallen und Mineralien, sondern auch von Glas, Flammen, Fleisch und Obst.

Als ich meinen Onkel Abe darauf ansprach, erlaubte er mir, mit dem sehr starken Elektromagneten zu experimentieren, den er auf seinem Dachboden aufbewahrte. Ich war in der Lage, viele Resultate von Faraday zu wiederholen, und wie er stellte ich fest, dass der diamagnetische Effekt bei Wismut besonders ausgeprägt war; Wismut wurde von beiden Polen des Magneten heftig abgestoßen. Atemlos beobachtete ich, wie ein dünnes Stück Wismut (einer Nadel so ähnlich, wie es bei diesem spröden Material möglich war) sich fast überstürzt im rechten Winkel zum Magnetfeld ausrichtete. Ich fragte mich, ob man bei exakter Eichung einen Wismutkompass herstellen könnte, der von Ost nach West zeigte. Auch mit Fleisch- und Fischstücken experimentierte ich und hätte es gern auch mit lebenden Organismen getan. Faraday selbst hatte geschrieben: «Wenn ein Mensch in das Magnetfeld geraten könnte, würde er sich wie Mohammeds Sarg drehen, bis er sich quer zum Magnetfeld befände.» Ich überlegte, ob ich einen kleinen Frosch oder ein Insekt in das Feld von Onkel Abes Magneten legen könnte, fürchtete aber, das könnte das Blut der Tiere zum Erstarren bringen oder ihr Nervensystem angreifen, sodass ich schließlich als eine Art von Mörder dastünde. (Dabei hätte ich mir gar keine Sorgen machen müssen: Frösche hat man inzwischen minutenlang in Magnetfeldern schweben lassen, offenbar ohne ihnen im Geringsten zu schaden. Mit den ungeheuren Magneten, die man heute hat, könnte man ein ganzes Regiment zum Schweben bringen.)

36 . Allerdings war sein rastloser Geist in dieser Zeit auch durch ein Dutzend konkurrierende Interessen und Projekte abgelenkt: die Erforschung von verschiedenen Stahlarten, die Entwicklung von Gläsern mit hohem Lichtbrechungsvermögen, die Verflüssigung von Gasen (die ihm als Erstem gelang), die Entdeckung des Benzols, seine vielen Vorträge über chemische und andere Zusammenhänge an der Royal Institution und 1827 die Veröffentlichung seines Buchs Chemical Manipulations.

37 . Da mir im Gegensatz zu Onkel Abe die höhere Mathematik verschlossen

war, blieben große Teile von Maxwells Schriften für mich unverständlich. Dafür konnte ich Faraday lesen und, wie ich fand, die Grundgedanken verstehen, obwohl er keine mathematischen Formeln verwendete. Als Maxwell später darlegte, wie sehr er Faraday verpflichtet sei, erläuterte er auch, warum dessen Ideen trotz ihrer grundsätzlichen Bedeutung auf nichtmathematische Weise zum Ausdruck gebracht werden konnten:

Es hat der Wissenschaft vielleicht zum Vorteil gereicht, dass Faraday, obwohl er sich der grundlegenden Formen des Raums bewusst war, kein gelernter Mathematiker war... und sich nicht bemüßigt fühlte... seine Ergebnisse in eine Form zu zwingen, die dem mathematischen Geschmack der Zeit entsprach... So hatte er die Möglichkeit, die ihm gemäße Arbeit zu leisten, seine Ideen in Einklang mit den Fakten zu bringen und sie in einer natürlichen, nicht formalen Sprache darzulegen... Allerdings, so fuhr Maxwell fort, bemerkte ich, als ich tiefer in Faradays Werk eindrang, dass seine Methode, die Erscheinungen zu erfassen, durchaus mathematisch war, wenn auch nicht in die konventionelle Form der mathematischen Symbole gekleidet.

38 . Sir Ronald Storrs, der damalige britische Gouverneur in Jerusalem, hat seine erste Begegnung mit Annie 1937 in seinem Erinnerungsbuch Orientations beschrieben:

Als Anfang 1918 eine Dame, die eigentlich nichts gemein hatte mit der Erscheinung der Woman of Destiny, war sie doch weder groß noch dunkel noch dünn, mit einem Ausdruck, der sich zu gleichen Teilen aus guter Laune und Entschlossenheit zusammensetzte, in mein Büro geführt wurde, wurde mir sogleich klar, dass ein neuer Planet in meinem Gesichtskreis aufgetaucht war. Miss Annie Landau war während des Krieges... aus ihrer geliebten... Mädchenschule vertrieben worden und verlangte nun, augenblicklich in sie zurückzukehren. Meinem zaghaften Einwand, dass ihre Schule als Militärlazarett verwendet werde, begegnete sie mit stählerner Entschlossenheit: Schon nach wenigen Minuten hatte ich ihr das riesige leere Bauwerk überlassen, das als Abessinischer Palast bezeichnet wurde. Rasch wurde Miss Landau weit mehr als die Direktorin der besten jüdischen Schule in Palästina. Sie war britischer als die Engländer... jüdischer als die Zionisten - am Sabbat ging bei ihr niemand ans

Telefon, noch nicht einmal die Dienstboten. Vor dem Krieg hatte sie freundliche Beziehungen zu den Türken und Arabern unterhalten, daher war ihre großzügige Gastfreundlichkeit viele Jahre hindurch der einzige neutrale Boden, auf dem sich britische Offizielle, glühende Zionisten, moslemische Beis und christliche Effendis in unbeschwerter Atmosphäre treffen konnten.

39 . Die «Verbindung, die den Weihrauch bildet», schrieb der Talmud in fast stöchiometrischen Formulierungen vor:

Die Zusammensetzung des Räucherwerkes: Mastix, Teufelsklaue, Galban und Weihrauch im Gewichte von je siebzig Minen; Myrrhe, Kassia, Spikenarde und Safran im Gewichte von je sechzehn Minen; Kostwurz zwölf, Gewürzrinde, drei, Zimmt neun. Ferner neun Kab Lauchlauge, drei Sea Kapernwein, drei Kab. Ist kein Kapernwein zu haben, so hole man alten Weißwein. Ein Viertelkab Feinsalz und etwas Rauchkraut. R. Nathan sagt, auch etwas Jardenkraut. Tut man Honig hinein, so macht man es untauglich; läßt man eines von diesen Ingredienzen fort, so macht man sich des Todes schuldig.

40 . Jahre später, als ich C.P. Snow las, entdeckte ich, dass er ganz ähnlich auf den ersten Anblick des periodischen Systems reagiert hatte: Zum ersten Mal sah ich, wie sich ein buntes Durcheinander von zufalligen Fakten zu einer klaren, übersichtlichen Ordnung fügte. Das ganze Wirrwar der Rezepte und Improvisationen, die ich aus der anorganischen Chemie meiner Kindheit kannte, ordnete sich in das Schema vor meinen Augen ein - als stände man vor einem Dschungel, der sich plötzlich in einen holländischen Garten verwandelte.

41 . In der allerersten Fußnote seines Vorworts sprach Mendelejew davon, «wie zufrieden, frei und freudvoll das Leben im Reich der Wissenschaft» sei - und man konnte jedem Satz anmerken, wie sehr dies für seinen Autor zutraf. Die Principles wuchsen und gediehen zu Mendelejews Lebzeiten wie ein Lebewesen, jede Ausgabe war umfangreicher, vielfaltiger, reifer als ihre Vorgänger, jede mit ausufernden, wuchernden Fußnoten gespickt (Fußnoten, die einen so ungeheuren Umfang annahmen, dass sie in den letzten Ausgaben mehr Seiten

füllten als der Text; einige erstreckten sich über neun Zehntel der Seite, und ich glaube, meine eigene Vorliebe für Fußnoten, für die Abschweifungen, die sie erlauben, geht teilweise auf die Lektüre der Principles zurück).

42 . Mendelejew hat nicht als Erster erkannt, dass die Atomgewichte der Elemente von Bedeutung sind. Als Berzelius die Atomgewichte der Erdalkalimetalle bestimmte, fiel Döbereiner auf, dass das Atomgewicht von Strontium genau zwischen dem von Kalzium und Barium lag. War dies ein Zufall, wie Berzelius glaubte, oder ein Hinweis auf einen wichtigen und allgemeinen Sachverhalt? Berzelius hatte 1817 gerade das Selen entdeckt und sofort bemerkt, dass es (nach seinen chemischen Eigenschaften) zwischen Schwefel und Tellur «gehörte». Döbereiner ging einen Schritt weiter und stellte eine quantitative Beziehung her, denn auch das Atomgewicht des Selens lag genau in der Mitte zwischen den beiden. Als das Lithium später im selben Jahr entdeckt wurde (ebenfalls in Berzelius' Küchenlabor), fiel Döbereiner auf, dass es eine weitere Triade vervollständigte, die der Alkalimetalle: Lithium, Natrium und Kalium. Auch die Differenz der Atomgewichte von Chlor und Jod fand Döbereiner zu groß und gelangte daher (wie Davy vor ihm) zu dem Schluss, es gebe wohl ein drittes, ihnen ähnliches Element, ein Halogen, dessen Atomgewicht in der Mitte zwischen den ihren liegen müsse. (Dieses Element, das Brom, wurde einige Jahre später entdeckt.)

Die Reaktionen auf Döbereiners «Triaden» und auf den Zusammenhang zwischen Atomgewicht und chemischem Charakter, den sie voraussetzten, waren gemischt. Berzelius und Davy bezweifelten den Wert der «Numerologie», wie sie es nannten. Andere hingegen waren fasziniert und fragten sich, ob in Döbereiners Zahlen nicht eine verborgene, aber fundamentale Beziehung lag.

43 . So jedenfalls will es die Legende, zu der Mendelejew selbst kräftig beigetragen hat, ähnlich wie Kekulé, der Jahre später seine Entdeckung des Benzolringes als das Ergebnis eines Traums schilderte, in dem sich Schlangen selbst in den Schwanz bissen. Doch wenn man sich die Tabelle ansieht, die Mendelejew damals skizziert hat, sieht man, dass sie voller Umstellungen, Streichungen und Randberechnungen ist. Sie zeigt auf höchst anschauliche

Weise, wie viel kreative Mühe es ihn gekostet hat zu verstehen, was in seinem Denken vor sich ging. Mendelejew ist sicherlich nicht aus seinem Traum aufgewacht und hatte alle Antworten parat, doch er dürfte, was weit interessanter ist, mit einem Gefühl der Offenbarung aufgewacht sein, das ihn in die Lage versetzte, in wenigen Stunden all die Fragen zu beantworten, die ihn jahrelang beschäftigt hatten.

44 . In einer Fußnote aus dem Jahr 1889 - sogar seine Vorträge hatten Fußnoten, zumindest die gedruckten Versionen - fügte er hinzu: «Ich sehe noch einige weitere Elemente voraus, allerdings nicht mit der gleichen Gewissheit wie zuvor.» Mendelejew wusste sehr gut um die Lücke zwischen Wismut (mit einem Atomgewicht von 209) und Thorium (232) und nahm an, dass sich mehrere Elemente in dieser Lücke befinden müssten. Am sichersten war er sich des Elements, das unmittelbar auf Wismut folgte - «ein Element, das Tellur analog ist und das wir Dvi-Tellur nennen könnten». Dieses Element, Polonium, wurde 1898 von den Curies entdeckt und offenbarte, nachdem es schließlich isoliert war, fast alle Eigenschaften, die Mendelejew vorhergesagt hatte. (1899 besuchte Mendelejew die Curies in Paris und begrüßte Radium als sein «Eka-Barium».)

In der letzten Ausgabe der Principles machte Mendelejew noch viele andere Vorhersagen - unter anderem prophezeite er zwei schwerere Elemente, die dem Mangan analog seien - ein «Eka-Mangan» mit einem Atomgewicht von rund 99 und ein «Tri-Mangan» mit einem Atomgewicht von 188. Leider erlebte er ihre Entdeckung nicht mehr. «Tri-Mangan» - Rhenium - wurde erst 1925 gefunden, als Letztes der natürlich vorkommenden Elemente, während Technetium im Jahr 1937 das erste Element war, das künstlich hergestellt wurde. Durch Analogieschluss prognostizierte er auch einige Elemente, die nach dem Uran kommen müssten.

45 . Es ist ein bemerkenswertes Beispiel für Synchronizität, dass in dem Jahrzehnt nach der Konferenz von Karlsruhe nicht eine, sondern sechs solche Klassifikationen vorgeschlagen wurden, alle vollkommen unabhängig voneinander und alle ein periodisches Gesetz unterstellend:

von de Chancourtois in Frankreich, Odling und Newlands in England,

Lothar Meyer in Deutschland, Hinrichs in Amerika und schließlich von Mendelejew in Russland. De Chancourtois, ein französischer Mineraloge, hat als Erster eine solche Klassifikation entworfen. 1862 - nur acht Monate nach Karlsruhe - ordnete er die Symbole von vierundzwanzig Elementen spiralförmig zu einem senkrechten Zylinder an, und zwar auf Höhen, die sich proportional zu ihren Atomgewichten verhielten, sodass Elemente mit gleichen Eigenschaften untereinander zu stehen kamen. Tellur nahm den Mittelpunkt der Helix ein, daher nannte er sie «tellurische Schraube», vis tellurique. Doch als die Comptes Rendus seinen Artikel veröffentlichten, versäumten sie es groteskerweise, die entscheidende Abbildung abzudrucken, was, neben anderen Problemen, das Aus für diesen Ansatz bedeutete. Chancourtois' Idee fand keine Beachtung. Newlands in England hatte kaum mehr Glück. Auch er ordnete die Elemente nach zunehmendem Atomgewicht an. Als er sah, dass jedes achte Element offensichtlich dem ersten analog war, schlug er sein «Oktavgesetz» vor. Newlands: «Das achte Element, von einem gegebenen Element aus gerechnet, ist eine Art Wiederholung jenes ersten, wie in der Musik der achte Ton in einer Oktave.» (Hätte man damals schon die Edelgase gekannt, hätte natürlich jedes neunte Element dem ersten geglichen.) Ein zu enger Vergleich mit der Musik und die These, diese Oktaven könnten eine Art «kosmischer Musik» sein, riefen eine sarkastische Reaktion bei dem Treffen der Chemical Society hervor, als Newlands dort seine Theorie vortrug. Man erwiderte ihm, ebenso gut hätte er die Elemente alphabetisch anordnen können. Zweifellos kam Newlands einem periodischen Gesetz noch näher als Chancourtois. Wie Mendelejew hatte Newlands den Mut, die Reihenfolge bestimmter Elemente umzudrehen, wenn ihr Atomgewicht nicht der «richtigen» Position in seiner Tabelle entsprach (allerdings sagte er keine unbekannten Elemente vorher wie Mendelejew). Lothar Meyer hatte die Karlsruher Konferenz besucht und gehörte zu den Ersten, die die dort bekannt gegebenen revidierten Atomgewichte für eine periodische Klassifikation anwandten. 1868 legte er eine umfangreiche, sechzehn Spalten umfassende periodische Tabelle vor (die allerdings erst nach der Veröffentlichung von Mendelejews Tabelle publiziert wurde). Lothar Meyer schenkte den physikalischen Eigenschaften der Elemente und ihrer Beziehung zu den Atomgewichten besondere Aufmerksamkeit und veröffentlichte 1870 ein

berühmtes Schaubild, das den Zusammenhang zwischen den Atomgewichten der bekannten Elemente und ihren «Atomvolumina» (den Quotienten von Atomgewicht und Dichte) abbildete. Die Kurve hatte Gipfel bei den Alkalimetallen und Täler bei den dichten, aus kleinen Atomen bestehenden Metallen der Gruppe VIII (den Platin- und Eisenmetallen), während sich alle anderen Elemente gleichmäßig dazwischen anordneten. Dieses Schaubild war ein höchst überzeugendes Argument für ein Periodengesetz und trug erheblich zur Akzeptanz von Mendelejews Theorie bei.

Doch zu dem Zeitpunkt, da Mendelejew sein «Natürliches System» entdeckte, hat er entweder nichts von diesen verwandten Entwürfen gewusst oder jede Kenntnis geleugnet. Später, als sein Name und sein Ruf etabliert waren, zeigte er sich unterrichteter, vielleicht auch großzügiger, weil er Mitentdecker und Vorläufer nicht mehr als Bedrohung empfand. Als er 1889 eingeladen wurde, die Faraday Lecture in London zu halten, würdigte er seinen Vorgänger in gebührender Weise.

46 . Als Cavendish den Stickstoff und Sauerstoff der Luft zusammen verbrannte, bemerkte er, dass ein kleiner Teil («nicht mehr als 1/120 des Ganzen») sich jeder Verbindung widersetzte, doch erst im letzten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts schenkte man diesem Umstand wieder Beachtung.

47 . Ich glaube, manchmal identifizierte ich mich mit den Edelgasen, dann wieder anthropomorphisierte ich sie und stellte sie mir einsam, verloren und voller Sehnsucht nach Bindung vor. War ihnen denn Bindung, die Bindung mit anderen Elementen völlig verwehrt? Konnte nicht Fluor, das aktivste, das ungebärdigste aller Halogene - so versessen darauf, Verbindungen einzugehen, dass es sich über hundert Jahre lang allen Versuchen widersetzt hatte, es zu isolieren -, könnte dieses Fluor sich nicht vielleicht, wenn es die Gelegenheit dazu bekam, zumindest mit Xenon verbinden, dem schwersten der Edelgase? Nach langem Brüten über Tabellen mit physikalischen Konstanten gelangte ich zu dem Schluss, dass eine solche Kombination zumindest im Prinzip möglich sei.

Anfang der sechziger Jahre vernahm ich hoch erfreut (obwohl sich meine Interessen inzwischen in eine ganz andere Richtung verlagert hatten), dass es dem

amerikanischen Chemiker Neil Bartlett gelungen war, eine solche Verbindung herzustellen - eine dreifache Verbindung von Platin, Fluor und Xenon. Daraufhin gelang es, eine Reihe von Xenonfluoriden und Xenonoxiden zu produzieren. In einem Brief hat mir Freeman Dyson geschildert, wie sehr er sich in jungen Jahren für das Periodensystem und die Edelgase begeistern konnte - auch er hat sie in ihren Flaschen im Science Museum in South Kensington gesehen - und wie ihn Jahre später der Anblick eines Stücks Bariumxenat faszinierte, des flüchtigen, reaktionsträgen Gases, das fest und schön in einen Kristall eingeschlossen war:

Auch für mich war das Periodensystem eine Leidenschaft... Als Junge stand ich stundenlang vor der Ausstellungstafel und dachte, wie großartig es sei, dass alle diese Metallfolien und die Gase in ihren Gläsern eine eigene Persönlichkeit hatten... Einer der denkwürdigsten Augenblicke in meinem Leben war, als Willard Libby mit einem kleinen Glas voller Bariumxenatkristalle nach Princeton kam. Eine stabile Verbindung, die wie gewöhnliches Salz aussah, aber viel schwerer war. Das war der Zauber der Chemie: Xenon, in einem Kristall gefangen.

48 . Eine spektakuläre Anomalie zeigt sich bei den Hydriden der Nichtmetalle - eine üble Bande, die sich denkbar lebensfeindlich aufführt. Arsen- und Antimonhydride sind sehr giftig und übel riechend; Silizium- und Phosphorhydride sind spontan entflammbar. In meinem Labor hatte ich die Hydride von Schwefel (H2S), Selen (H2Se) und Tellur (H2Te) hergestellt, alles Elemente der Gruppe VI, alles gefährliche und fürchterlich stinkende Gase. Das Hydrid des Sauerstoffs, des ersten Elements der Gruppe VI, müsste, so wäre im Analogieschluss zu vermuten, ebenfalls ein übel riechendes, giftiges und entflammbares Gas sein, das bei etwa -100 Grad Celsius zu einer ekelhaften Flüssigkeit kondensieren würde. Stattdessen handelte es sich um Wasser, H2O stabil, trinkbar, geruchlos, zuträglich und mit einer Vielzahl besonderer, ja, einzigartiger Eigenschaften ausgestattet (der Ausdehnung beim Gefrieren, der großen Wärmekapazität, dem Ionisierungsvermögen usw.), die es unentbehrlich für unseren wasserreichen Planeten machten, unentbehrlich für das Leben selbst.

Welchem Umstand verdankte es seine Anomalie? Die Eigenschaften des Wassers ließen in mir keine Zweifel an der Position des Sauerstoffs im Periodensystem aufkommen, sondern weckten in mir nur den unbändigen Wunsch, in Erfahrung zu bringen, warum es sich so grundsätzlich von seinen Analoga unterschied. (Diese Frage war, wie ich feststellte, erst kurze Zeit zuvor, in den dreißiger Jahren, mit der Beschreibung der Wasserstoffbindung durch Linus Pauling geklärt worden.) 49 . Ida Tacke Noddack gehörte zu einem Team deutscher Wissenschaftler, das 1925/26 Rhenium, Element 75, entdeckt hatte. Noddack behauptete, auch Element 43 gefunden zu haben, das sie Masurium nannte. Doch diese Behauptung konnte sie nicht belegen, deshalb schenkte man ihr keinen Glauben. 1934, als Fermi Uran mit Neutronen beschoss und annahm, er habe Element 93 erzeugt, vertrat Noddack wiederum die Auffassung, er irre sich und habe in Wirklichkeit das Atom gespalten. Aber weil ihre Glaubwürdigkeit durch Element 43 erschüttert worden war, schenkte niemand ihrer Behauptung Beachtung. Hätte man auf sie gehört, hätte Deutschland wahrscheinlich die Atombombe entwickelt und die Weltgeschichte einen anderen Verlauf genommen. (Diese Anekdote hat Glenn Seaborg erzählt, als er auf einer Tagung im November 1997 aus seinen Erinnerungen vortrug.)

50 . Obwohl die Elemente 93 und 94, Neptunium und Plutonium, bereits 1940 hergestellt wurden, ging man damit erst nach dem Krieg an die Öffentlichkeit. Zunächst bekamen sie vorläufige Namen - «Extremium» und «Ultimium» -, weil man es für unmöglich hielt, dass sich noch schwerere Elemente produzieren ließen. Doch 1944 gewann man die Elemente 95 und 96. Ihre Entdeckung wurde nicht auf die übliche Weise veröffentlicht - in einem Brief an Nature oder auf einer Tagung der Chemical Society -, sondern während eines Radioquiz für Kinder im November 1945, bei dem ein Zwölfjähriger fragte: «Mr. Seaborg, haben Sie in letzter Zeit noch mehr Elemente hergestellt?»

51 . Auguste Comte hatte 1835 in seinem Cours de Philosophie Positive (Abhandlung über die Philosophie des Positivismus) geschrieben: Was die Sterne anbelangt, so sind uns alle Untersuchungen, die nicht letztlich auf einfache Beobachtungen zurückzuführen sind... notwendigerweise versagt. Zwar lässt sich

vorstellen, dass wir ihre Formen, Größen und Bewegungen bestimmen, wir werden jedoch nie in der Lage sein, ihre chemische Zusammensetzung oder mineralischen Vorkommen zu untersuchen.

52 . Onkel Abe erzählte mir manches aus der Geschichte der Zündhölzer. Die ersten musste man in Schwefelsäure tauchen, um sie zu entzünden, bis dann in den dreißiger Jahren des 19. Jahrhunderts die «Lucifers» - die Streich-Hölzer - eingeführt wurden, was während der nächsten hundert Jahre zu einer gewaltigen Nachfrage nach weißem Phosphor führte. Er erzählte mir von den schrecklichen Bedingungen, unter denen die jungen Frauen in den Zündholzfabriken arbeiten mussten, von der schlimmen Krankheit Phossy-Jaw (eine Phosphornekrose des Unterkiefers), die sie häufig bekamen, bis die Verwendung von weißem Phosphor im Jahr 1906 verboten wurde. (Fortan wurde der viel resistentere und weit sicherere rote Phosphor benutzt.) Onkel Abe sprach auch von den höllischen Phosphorbomben aus dem Ersten Weltkrieg, die man anschließend - wie Giftgas - hatte verbieten wollen. Doch 1943 wurden sie genauso eingesetzt wie zuvor, und Tausende von Menschen auf beiden Seiten verbrannten, schlimmste Qualen leidend, bei lebendigem Leib.

53 . Der langsam oxidierende Phosphor war nicht das einzige Element, das glühte, wenn es der Luft ausgesetzt wurde. Auch Natrium und Kalium taten es, wenn sie frisch geschnitten waren, verloren aber ihre Leuchtkraft binnen weniger Minuten, wenn ihre Schnittflächen beschlugen. Ich entdeckte dies zufällig, als ich einmal spätnachmittags in meinem Labor arbeitete und es allmählich dunkel wurde - ich hatte das Licht noch nicht eingeschaltet.

54 . Genauso wichtig waren die Kathodenstrahlröhren, die jetzt für das Fernsehen entwickelt wurden. Abe selbst besaß einen Fernsehapparat aus den dreißiger Jahren, einen riesigen, unförmigen Kasten mit einem winzigen, kreisförmigen Schirm. Seine Röhre, erzählte er, unterschiede sich nicht sonderlich von den Kathodenstrahlröhren, die Crookes in den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts entwickelt hatte, nur dass ihre Vorderseite mit einem

geeigneten Leuchtstoff beschichtet war. Kathodenstrahlröhren, die in medizinischen oder elektronischen Geräten Verwendung fanden, waren häufig mit Zinksilikat - Willemit beschichtet, einer Substanz, die ein strahlendes grünes Licht abgab, wenn sie beschossen wurde, doch fürs Fernsehen brauchte man Leuchtstoffe, die ein klares, weißes Licht ausstrahlten - und wenn man das Farbfernsehen entwickeln wollte, waren drei separate Leuchtstoffe erforderlich, die für ein exaktes Gleichgewicht der Farbemissionen sorgen mussten, wie bei den drei Farben in der Farbfotografie. Die alten Dotierungen, die man für die Leuchtfarben verwendete, waren dafür völlig ungeeignet. Man brauchte viel empfindlichere und genauere Farben.

55 . Onkel Abe zeigte mir auch andere Arten kalten Lichts. Man konnte verschiedene Kristalle - etwa Uranylnitratkristalle oder auch gewöhnlichen Rohrzucker - in einem Mörser oder zwischen zwei Reagenzgläsern (sogar zwischen den Zähnen!) zermahlen. Wenn die Kristalle so aneinander gerieben wurden, begannen sie zu leuchten. Dieses Phänomen, die sogenannte Tribolumineszenz, war schon im 18. Jahrhundert bekannt, wie bei Giambattista Beccaria nachzulesen ist: Im Dunkeln kannst du einfache Menschen allein dadurch erschrecken, dass du kleine Klümpchen Zucker kaust und dabei den Mund offen lässt, was in ihnen den Eindruck erwecken wird, er sei voll Feuer; wisse, dass das Licht des Zuckers umso ergiebiger ist, je reiner der Zucker ist.

Sogar die Kristallisation konnte Lumineszenz hervorrufen; auf Abes Anraten hin bereitete ich eine gesättigte Strontiumbromatlösung und ließ sie dann langsam im Dunkeln abkühlen - zunächst geschah gar nichts, doch dann nahm ich ein Funkeln wahr, kleine Lichtblitze, während sich auf dem Boden des Glaskolbens gezackte Kristalle bildeten.

56 . Das gleiche Phänomen, so las ich, hatte man höchst einfallsreich zur Herstellung von selbst leuchtenden Bojen verwendet. Sie waren von Ringen aus starken Glasröhren umgeben, die Quecksilber unter verringertem Druck enthielten. Durch die Wellenbewegung wurde das Quecksilber gegen das Glas gewirbelt und elektrisiert.

57 . Hab gehört, sie starren durch Mantel und Kleid - und sogar Korsetts, diese

schlimmen, schlimmen Röntgenstrahlen.

58 . In meiner Kindheit und Jugend waren alle Schuhgeschäfte mit solchen Durchleuchtungsgeräten ausgerüstet, sodass man immer sehen konnte, wie die Knochen der Füße in die neuen Schuhe passten. Mir gefielen diese Geräte ausnehmend gut, weil man mit den Zehen wackeln und beobachten konnte, wie sich die einzelnen Fußknochen im Gleichklang bewegten, umgeben von ihrer fast durchsichtigen Fleischhülle.

59 . Besonders gefährdet waren Zahnärzte, denn sie hielten kleine Röntgenfilme im Mund ihrer Patienten, oft minutenlang, weil die ersten Emulsionen sehr langsam waren. Viele Zahnärzte büßten Finger ein, nachdem sie ihre Hände den Röntgenstrahlen auf diese Weise ausgesetzt hatten.

60 . Henri Becquerels Großvater, Antoine Edmond Becquerel, hatte die systematische Untersuchung der Phosphoreszenz in den dreißiger Jahren des 19. Jahrhunderts begonnen und die ersten Bilder von Phosphoreszenzspektren veröffentlicht. Antoines Sohn Alexandre Edmond hatte dem Vater bei dessen Forschungsarbeiten assistiert und ein «Phosphoroskop» erfunden, mit dessen Hilfe er Fluoreszenzen messen konnte, die nicht länger als eine Tausendstelsekunde dauerten. 1867 veröffentlichte er mit dem Buch Lumière die erste umfassende Abhandlung über Phosphoreszenz und Fluoreszenz (die fünfzig Jahre lang auch die einzige blieb).

61 . 1998 hielt ich auf einer Konferenz zur Hundertjahrfeier der Entdeckung von Plutonium und Radium einen Vortrag. Ich berichtete, ich hätte dieses Buch im Alter von zehn Jahren geschenkt bekommen, und es sei noch immer meine Lieblingsbiographie. Während ich dies sagte, fiel mein Blick auf eine sehr alte Dame in der Zuhörerschaft, deren Lächeln von einem ihrer hohen slawischen Wangenknochen zum anderen reichte. Ich dachte: «Das kann doch nicht sein!», doch so war es - es war Eve Curie, und sie signierte ihr Buch für mich, sechzig Jahre, nachdem es erschienen war, fünfundfünfzig Jahre, nachdem ich es bekommen hatte.

62 . Becquerel vermutete als Erster, dass Radioaktivität erhebliche Verletzungen verursachen könnte - er entdeckte an sich eine Verbrennung, nachdem er ein hochradioaktives Konzentrat in seiner Westentasche mit sich herumgetragen hatte. Pierre Curie untersuchte die Sache, indem er sich absichtlich eine Radiumverbrennung am Arm zufügte. Doch er und Marie machten sich die tatsächliche Gefahr von Radium, ihrem «Kind», nie richtig klar. Es hieß, ihr Laboratorium leuchte im Dunkeln, und beide sind wohl an den Auswirkungen der Radioaktivität gestorben. (Der geschwächte Pierre starb bei einem Verkehrsunfall, Marie dreißig Jahre später an aplastischer Anämie). Radioaktive Proben wurden frei mit der Post verschickt und ohne jede Vorsichtsmaßnahme behandelt. Frederick Soddy, der bei Rutherford arbeitete, glaubte, der Umgang mit radioaktiven Stoffen habe ihn steril gemacht.

Und noch war die Einstellung zu dem neuen Phänomen durchaus unentschieden, denn man schrieb der Radioaktivität auch wohltuende, heilende Wirkung zu. Neben den Thorium-Inhaliergeräten gab es noch Thoriumzahnpasta, die von der Auer Company hergestellt wurde. (Tante Annie bewahrte ihr Gebiss nachts in einem Glas mit «Radiumstiften» auf), und der Radioendocrinator enthielt Radium und Thorium und wurde um den Hals gelegt, damit er die Schilddrüse stimulierte, oder, am Skrotum getragen, zur Anregung der Libido. In den Kurbädern tranken die Menschen Radiumwasser. Das größte Problem entstand in den Vereinigten Staaten, wo Ärzte die Einnahme radioaktiver Lösungen wie Radithor als Verjüngungsmittel oder gegen Magenkrebs und Geisteskrankheiten verschrieben. Tausende von Menschen nahmen solche Tränke zu sich. Erst der viel beachtete Tod von Eben Byers, einem namhaften Stahlmagnaten und angesehenen Mitglied der Gesellschaft, im Jahre 1932 setzte der Radium-Manie ein Ende. Nachdem Byers vier Jahre lang täglich ein Radiumstärkungsmittel getrunken hatte, litt er an schwerer Strahlenkrankheit und Kieferkrebs. Wie Monsieur Valdemar in der Geschichte von Edgar Allan Poe starb er grauenhaft an einem Zerfall seiner Knochen.

63 . Bis zuletzt von großer geistiger Beweglichkeit, widerrief Mendelejew seine Äther-Hypothese ein Jahr, bevor er starb, und bekannte sich zum «Undenkbaren» - der Elementumwandlung - als Quelle der radioaktiven

Energie.

64 . Der Äther musste auch für viele andere Dinge herhalten. Für Oliver Lodge war er noch 1924 als Medium für elektromagnetische Wellen und Gravitation erforderlich, obwohl zu diesem Zeitpunkt die Relativitätstheorie schon weithin bekannt war. Für Lodge war er außerdem das Kontinuum, die Matrix, in der sich diskrete Teilchen, Atome und Elektronen, einbetten ließen. Schließlich besaß der Äther für ihn (wie für J. J.Thomson und viele andere) auch eine religiöse oder metaphysische Qualität - er war das Medium, das Reich, in dem sich die Geister und der Große Geist aufhielten, wo die Lebenskraft der Toten in einer Art Quasi-Existenz erhalten blieb (und sich möglicherweise durch die Kraft von Medien herbeizitieren ließ). Thomson und viele andere Physiker seiner Generation waren Begründer und aktive Mitglieder der British Psychical Society, einer parapsychologischen Vereinigung. Vielleicht lag darin eine Reaktion auf den Materialismus der Zeit und den wahrgenommenen oder vermeintlichen Tod Gottes. 65 . Nachdem ich das gelesen hatte, fragte ich mich, ob es Stoffe gab, die sich warm anfühlten. Ich besaß kleine Barren Uran und Thorium, aber sie waren so kalt in der Hand wie alle Metallbarren. Einmal hielt ich Onkel Abes kleines Fläschchen mit seinen zehn Milligramm Radiumbromid in der Hand, aber das Radium war nicht größer als ein Körnchen Salz, und ich konnte keinerlei Wärme durch das Glas spüren. Daher erfuhr ich mit großem Interesse von Jeremy Bernstein, er habe einmal eine Plutoniumkugel in der Hand gehalten - nichts Geringeres als den Kern einer Atombombe - und bemerkt, dass sie sich unheimlich warm anfühlte.

66 . Und schon der Duft der Rose es vermag, dass dieses zarte Hirn gleich trifft der Schlag. Alexander Pope, Vom Menschen

67 . Noch hundert Jahre später gelten Marie Curies Labornotizbücher als so gefährlich, dass sie in bleiverkleideten Kisten aufbewahrt werden.

68 . Fünfzehn Jahre bevor dies Rutherford tatsächlich gelang, dachte Soddy schon über eine solche künstliche Transmutation nach, und er stellte sich auch den explosiven und kontrollierten Atomzerfall vor, lange bevor Spaltung und

Fusion entdeckt wurden.

69 . Bei der Lektüre von Befreite Welt kam Leo Szilard in den dreißiger Jahren der Gedanke an Kettenreaktionen, woraufhin er 1936 das Verfahren heimlich zum Patent anmeldete; 1940 überredete er Einstein zu dem berühmten Brief an Roosevelt über die Möglichkeiten zum Bau einer Atombombe.

70 . 1914 wurden die Wissenschaftler in Großbritannien, Frankreich, Deutschland und Österreich auf die eine oder andere Weise in die Anstrengungen des Ersten Weltkriegs eingespannt. Chemische und physikalische Grundlagenforschung wurde für die Dauer des Krieges weitgehend zurückgestellt, stattdessen betrieb man angewandte Wissenschaft, Kriegswissenschaft. Rutherford stellte die laufenden Forschungsarbeiten ein und ließ sein Labor umrüsten zu einem Entwicklungsinstitut für Techniken der U-Boot-Ortung. Geiger und Marsden, die die Ablenkung der Alpha-Teilchen entdeckt und damit für Rutherford Vorarbeit geleistet hatten, sein Atommodell zu entwickeln, standen sich als Gegner an der Westfront gegenüber. Chadwick und Ellis, jüngere Kollegen von Rutherford, waren Kriegsgefangene in Deutschland. Und Moseley starb mit achtundzwanzig Jahren an einem Kopfschuss in Gallipoli. Mein Vater sprach häufig von den jungen Dichtern, den Intellektuellen, der Elite einer ganzen Generation, die von diesem Krieg tragisch dahingerafft worden war. Die meisten Namen, die er nannte, kannte ich nicht, doch Moseley war mir vertraut und wurde von mir am meisten betrauert.

71 . Das verlieh Bohrs Theorie auch Vorhersagekraft. Moseley hatte beobachtet, dass Element 72 fehlte, konnte aber nicht sagen, ob es sich etwa um eine seltene Erde handelte (die Elemente 57 bis 71 waren seltene Erden, Element 73 hingegen, Tantal, ein Übergangselement, allerdings war sich niemand sicher, wie viele seltene Erden es gab). Bohr mit seiner klaren Vorstellung von der Anzahl der Elektronen in jeder Schale konnte vorhersagen, dass Element 72 eine seltene Erde sein würde, ein schwereres Analogon des Zirkoniums. Er schlug seinen Kollegen in Dänemark vor, dieses neue Element in Zirkoniumerzen zu suchen. Tatsächlich wurden sie rasch fündig (und nannten es Hafnium, entsprechend dem alten Namen von Kopenhagen). Es war das erste Mal, dass Existenz und

Eigenschaften eines Elements nicht nach chemischen Analogien, sondern durch rein theoretische Rückschlüsse aus der Elektronenstruktur vorhergesagt wurden.

72 . Anfang des 20. Jahrhunderts fragte man sich auch, was wohl mit dem «Elektronengas» in Metallen geschehe, wenn man es auf Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt abkühlte - würden dann alle Elektronen «eingefroren» und das Metall in einen vollkommenen Isolator verwandelt? Was man bei der Verwendung von Quecksilber feststellte, war das genaue Gegenteil: Das Quecksilber wurde zum vollkommenen Leiter, einem Supraleiter. Bei 4,2 Grad über dem absoluten Nullpunkt verlor es plötzlich all seinen Widerstand. In einem Ring aus Quecksilber, der mit flüssigem Quecksilber gekühlt wurde, floss ein elektrischer Strom, ohne schwächer zu werden, tagelang, ewig.

73 . Das Universum habe, so Gamow, fast unendlich dicht begonnen vielleicht nicht größer als eine Faust. 1948 äußerten Gamow und sein Student Ralph Alpher (in einem berühmten Artikel, der, nachdem sich Hans Bethe bereit erklärt hatte, seinen Namen beizusteuern, als der Alpha-Beta-Gamma-Aufsatz in die Geschichte einging) die Hypothese, dieses faustgroße Ur-Universum sei explodiert und habe damit Raum und Zeit erschaffen. Außerdem seien bei dieser Explosion (die Hoyle spöttisch Big Bang, Urknall, nannte) alle Elemente entstanden. Doch hier irrte Gamow. Nur die leichten Elemente -Wasserstoff und Helium und vielleicht etwas Lithium - sind durch den Urknall geschaffen worden. Erst in den fünfziger Jahren des 20. Jahrhunderts fand man heraus, wie die schwereren Elemente entstanden. Ein durchschnittlicher Stern braucht einige Milliarden Jahre, bis er all seinen Wasserstoff verbraucht hat, wobei die massereicheren Sterne dann nicht etwa verlöschen, sondern sich weiter zusammenziehen, noch heißer werden und dadurch weitere Kernreaktionen auslösen: sie verschmelzen ihr Helium zu Kohlenstoff, ihren Kohlenstoff zu Sauerstoff, diesen dann zu Silizium, zu Phosphor, Schwefel, Natrium, Magnesium - bis hin zu Eisen. Jenseits des Eisens lässt sich keine Energie mehr durch weitere Fusion freisetzen, deshalb sammelt es sich als Endprodukt der Kernsynthese. Das ist der Grund für seine bemerkenswerte Häufigkeit im Universum - eine Häufigkeit, die sich beispielsweise in den Metallmeteoriten und

im Eisenkern der Erde widerspiegelt. (Die schwereren Elemente, jenseits des Eisens, blieben noch länger ein Rätsel; offenbar entstehen sie nur bei Supernovaexplosionen.)

74 . Diese Frage klang wieder an, als ich Primo Levis wunderbares Buch Das periodische System las, besonders das Kapitel «Kalium». Hier erzählt auch Levi, er habe als Student nach «Quellen der Gewissheit» gesucht. Levi beschloss, Physiker zu werden, verließ das Chemielabor und meldete sich im Fachbereich Physik an - speziell bei den Astrophysikern. Doch das bewährte sich nicht ganz so, wie er es sich erhofft hatte. Zwar fanden sich einige letzte Gewissheiten in der kosmischen Physik, doch so erhaben sie auch waren, sie erwiesen sich als zu abstrakt, dem Alltag zu fern. Befriedigender, lebensnäher waren da die Schönheiten der praktischen Chemie. «Wenn ich verstehe, was in einer Retorte vor sich geht», hat Levi einmal bemerkt, «bin ich glücklicher. Ich habe mein Wissen ein bisschen erweitert. Die Wahrheit oder die Wirklichkeit habe ich damit nicht verstanden, sondern nur einen Ausschnitt, einen kleinen Ausschnitt der Welt rekonstruiert. Das ist schon ein großer Sieg in einem Werkslabor.»

75 . Nicht ganz allein. In dieser Zeit bot George Gamow eine wichtige Orientierungshilfe für mich. Gamow war ein sehr unterhaltsamer Wissenschaftsautor von großer Vielseitigkeit, dessen Geburt und Tod der Sonne ich bereits gelesen hatte. In seinen 1945 erschienenen Mr.-Tompkins-Büchern, Mr. Tompkins in Wonderland und Mr. Tompkins Explores the Atom (nach einer späteren englischen Ausgabe auf Deutsch: Mr. Tompkins' seltsame Reisen durch Kosmos und Mikrokosmos, Braunschweig 1993, A. d. Ü.) machte sich Gamow einen einfachen Trick zunutze: Er veränderte die physikalischen Konstanten um viele Größenordnungen, damit sich der Leser ansonsten unvorstellbare Welten wenigstens halbwegs vergegenwärtigen konnte. Die Relativitätstheorie brachte er unserer Vorstellungswelt auf komische Art näher, indem er unterstellte, die Lichtgeschwindigkeit betrage nur fünfzig Stundenkilometer. Ganz ähnlich verfuhr er mit der Quantenmechanik, indem er sich vorstellte, Plancks Konstante sei um achtundzwanzig Größenordnungen erhöht, sodass Quanteneffekte im «wirklichen» Leben stattfinden könnten: Quantentiger, über den

Quantendschungel verschmiert, könnten dann überall und nirgends zugleich sein.

Manchmal fragte ich mich, ob es irgendwelche «Makroquanten Phänomene» gebe, ob man jemals in der Lage sein würde, unter ungewöhnlichen Umständen eine Quantenwelt mit eigenen Augen zu sehen. Eine der unvergesslichen Erfahrungen meines Lebens hat genau dies zum Inhalt: Als ich zum ersten Mal flüssiges Helium sah und erlebte, wie es bei einer kritischen Temperatur schlagartig seine Eigenschaften veränderte und sich aus einer normalen Flüssigkeit in eine seltsame Supraflüssigkeit verwandelte, die nicht mehr die geringste Viskosität und Entropie besaß, die Wände durchdrang, aus einem Becherglas kletterte und eine drei Millionen Mal so hohe Wärmeleitfähigkeit wie normales flüssiges Helium hatte. Dieser unmögliche Zustand ließ sich nur mit Hilfe der Quantenmechanik verstehen: Die Atome waren nun so dicht zusammen, dass sich ihre Wellenfunktionen überlappten und miteinander verschmolzen, sodass es sich praktisch um ein einziges Riesenatom handelte.

76 . Ich wünschte, ich hätte erkannt - was für mich in meinem jugendlichen Alter natürlich nicht leicht gewesen wäre -, dass Crookes Unrecht hatte; dann die neuen Erkenntnisse über das Atom, auf denen seine Schlussfolgerungen fußten (er schrieb jene Sätze 1915, nur zwei Jahre nach Bohr), erweiterten und vertieften die Möglichkeiten der Che mie zwar erheblich, sobald man sich dort die neuen Ansichten zu Eigen gemacht haben würde, aber sie bedeuteten keineswegs das von ihm befürchtete Ende oder die Vernichtung der Chemie. Ähnliche Ängste gab es in Hinblick auf die erste Atomtheorie: Viele Chemiker, unter ihnen auch Humphry Davy, glaubten, es sei gefährlich, Daltons Vorstellungen von Atomen und Atomgewichten zu übernehmen, weil damit die Chemie der konkreten Wirklichkeit entfremdet werde und in eine verarmte, öde Sphäre der Metaphysik gerate.