

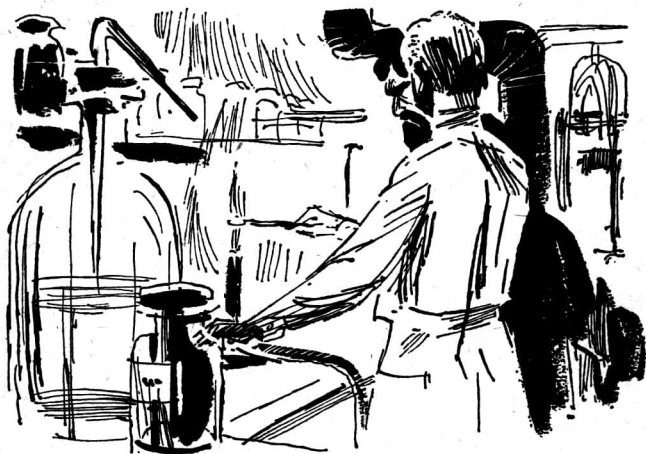
Wer einem Stern folgt







WILHELM STRUBE · WER EINEM STERN FOLGT



Illustrationen von Karl-Heinz Birkner

WILHELM STRUBE

Wer einem Stern folgt

DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN

FÜR GERLIND

EINBAND: ERHARD SCHREIER

Redaktionsschluß: Juni 1964

**Die Darstellungen zur Herstellung
von Schwefelsäure und Soda wurden entnommen:
„Der Große Brockhaus“, F. A. Brockhaus, Leipzig, 1934,
Band 17, Seite 133 und Seite 499**

Alle Rechte vorbehalten

Printed in the German Democratic Republic

Lizenz-Nr. 304-270/272/69-(25)

Gesamtherstellung: Karl-Marx-Werk Pößneck V 15/30

2. Auflage

ES 9 F · Preis 7,80

Für Leser von 12 Jahren an

Raub der Flammen

In dem schlesischen Dorf Kunern läutete die Feuerglocke Sturm. Männer, Frauen und Kinder sprangen aus den Betten, schlüpfen in die Kleider und rannten auf die Straße. Am Ortsrand im Nordwesten glühte der Himmel, Funken sprühten turmhoch, Flammen warfen ihr zuckendes Licht gespenstisch in das Dunkel.

„Es brennt, es brennt! Achards Fabrik brennt!“

Mit Eimern und Äxten bewaffnet, rannten die Bewohner zur Unglücksstelle. Hunde bellten und rissen an den Ketten, das Vieh in den Ställen stampfte und brüllte. Die Katzen verkrochen sich in ihre Schlupfwinkel.

„Wasser, Wasser, schleppt Wasser!“ rief der Feuerwehrhauptmann; doch alles Wasser reichte nicht aus, um den Brand zu löschen. Die Flammen zischten nur und stoben ungebrochen in die sternklare Nacht. Aus allen Fenstern und aus dem Dachstuhl der Fabrik loderte das Feuer. Bald wagte sich niemand mehr an das Gebäude heran, das jeden Augenblick in sich zusammenbrechen mußte.

„Die Fabrik ist hin!“ sagte einer zum anderen. „Wir müssen aufpassen, daß das Feuer nicht aufs Wohnhaus und die Ställe überspringt.“

Ein Brausen erfüllte die Luft.

„Zurück, zurück!“ brüllten die Feuerwehrleute.

„Madam Achard!“ rief der Feuerwehrhauptmann. „Bleiben Sie stehen!“ Er faßte die Frau, die sich mit einem Eimer Wasser an das Gebäude heranschleppte, fest am Arm, riß ihr den Eimer aus der Hand und zog sie zurück. „Da ist nichts mehr zu machen, wir haben getan, was wir konnten!“

Frau Achard antwortete nicht. Sie starrte in das Flammenmeer, aus dem in diesem Augenblick eine riesige Stichflamme kerzengerade in die Luft stieg. Gleich darauf brach der Dachstuhl mit dumpfem Krach zusammen. Ein Funkenschwarm wirbelte empor. Die Bewohner des Dorfes flohen auseinander.

„Paßt auf die Dächer auf!“

„Haltet Wasser bereit!“

„Hiergeblieben!“

Rufe, Schreie, Weinen und Fluchen mischten sich unter das Sausen des Feuerwindes, und die Kirchturmglöcke wimmerte darein.

„Kommen Sie, Madam, wir müssen Ihr Wohnhaus sichern. Die Fabrik ist nicht mehr zu retten.“

Die zarte kleine Frau blieb wie angewurzelt stehen. Sie war erschöpft von dem Schleppen der Wassereimer, von der Aufregung, Angst und Verzweiflung. Die Hitze des Feuers brannte auf ihrem Gesicht. Nein, hier war nichts mehr zu machen, das Feuer leistete ganze Arbeit.

Was sie in drei Jahren aufgebaut hatten, hier zerstob es in einer Stunde. War dies das Ende?

Seit fünfzehn Jahren hatte ihr Mann daran gearbeitet, aus Rüben Zucker zu gewinnen. Endlose Versuche im Laboratorium, jahrelanger Anbau von Rüben, um die zuckerreichste Sorte zu züchten; Apparate waren gebaut und umkonstruiert worden; dazu das Gelächter, der Hohn, die Erpressungen von Gläubigern, die Bittgänge — alles umsonst.

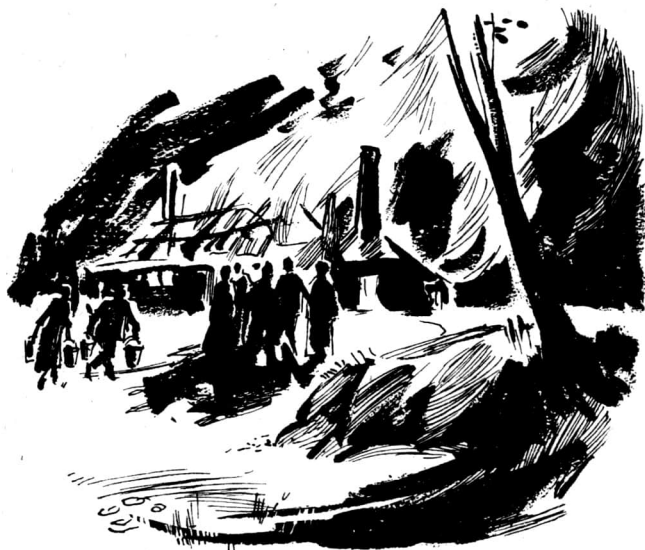
Zwei Jahre lang hatte die Fabrik gearbeitet. Im vergangenen Jahr, 1803, hatte Achard aus 400 Tonnen Rüben 16 Tonnen Rohzucker gewonnen. In diesem Jahr hat er die Anlage erweitern können, und jetzt war er unterwegs, um die Rübenernte zu inspizieren. In dieser Saison sollte die dreifache Menge verarbeitet werden.

Sollte . . . ! Einen Aschenhaufen wird er vorfinden, mit dem kein Gläubiger zu bezahlen ist.

Wie sollte das bloß enden!

Am Kamin

Zur gleichen Stunde saß Franz Karl Achard in einem bequemen Lehnstuhl am Tisch des Gutsinspektors Friedrich Sannemann. Der Kamin spendete wohlige Wärme. Sannemann hatte zur Feier des Tages sechs Kerzen angezündet und bereits die zweite Flasche Wein entkorkt. In einer großen Schale mitten auf dem Tisch lag ein Berg von Rüben. Das



Gespräch war verstummt, die Männer hörten zufrieden auf das Knistern der Flammen.

„Wollen Sie denn unbedingt noch heute zurückfahren? Es wäre für mich eine große Ehre, wenn Sie die Nacht unter meinem Dach verbringen würden.“

„Mein lieber Inspektor, müde genug wäre ich dazu. Aber ich könnte kein Auge zumachen, ich kenne mich. Kaum habe ich der Fabrik den Rücken gekehrt, schon zieht es mich mit allen Kräften zurück. Ich weiß, das ist lächerlich, aber machen Sie mal etwas dagegen! Mit der Fabrik geht es mir wie einer Mutter mit ihrem Säugling. Doch lassen wir das! Jedenfalls bin ich mit Ihren Rüben besonders zufrieden — für den Anfang, versteht sich.“

„Anfang nennen Sie das, Herr Professor! Immerhin beträgt der Zuckergehalt jetzt sechs bis acht Prozent!“

„Schon gut, schon gut, das ist doppelt soviel, wie wir 1786 in Kaulsdorf

bei Berlin erzielten. Aber ein Anfang bleibt es. Ich bin überzeugt, daß wir Rüben von zehn und mehr Prozent Zuckergehalt züchten werden. Und das ist ebenso wichtig wie die technische Anlage der Fabrik. Je höher der Zuckergehalt, je besser wir ihn aus der Rübe herausziehen, desto rentabler arbeiten wir. Das ist nötig; wir müssen den Rübenzucker zum gleichen Preis erzeugen, wie wir den Rohrzucker aus Übersee einkaufen. Die Zuckerrübe muß dem Zuckerrohr ebenbürtig werden.“

„Nun ja, Herr Professor“, gab Inspektor Sannemann zurück, „auf jeden Fall spart der Staat Devisen, auch wenn der Rübenzucker teurer ist.“

„Gewiß, gewiß, das ist schon wahr!“ Achard lachte. „Mit den gleichen Worten habe ich der königlichen Kasse auch das bißchen Geld herausgelockt, um überhaupt anfangen zu können. Wenig genug war's ohnehin. Man ist ja auch ganz zufrieden in Berlin. Rübenzucker schmeckt ihnen nicht schlechter als der importierte. Wie sollte er auch. Chemisch sind sie völlig gleich. Aber, mein lieber Sannemann, wenn wir konkurrieren wollen — und wir müssen das! —, dann heißt es weiterzüchten und die Zuckerfabrikation verbessern!“ Er stand auf. „Kommen Sie mich bald besuchen, Sie werden sehen, daß ich die Fabrik ganz schön erweitert habe. Die dreifache Menge werden wir bewältigen, und die Ausbeute wird höher liegen als im vergangenen Jahr. Einiges ist verbessert. Wir reinigen den Zuckersaft mit Knochenkohle und scheiden die fremden Stoffe mit Kalkmilch aus. Man lernt immer etwas dazu, und auch Sie werden noch süßere Rüben züchten!“

„Mit mir können Sie rechnen, Professor! Wenn die Rüben raus sind, mit dem letzten Transport komme ich nach Kunern.“

„Also dann prost, trinken wir aus, trinken wir auf die glückliche Ernte!“

„Und auf Ihre Zuckerfabrik!“

Marggrafs Vermächtnis

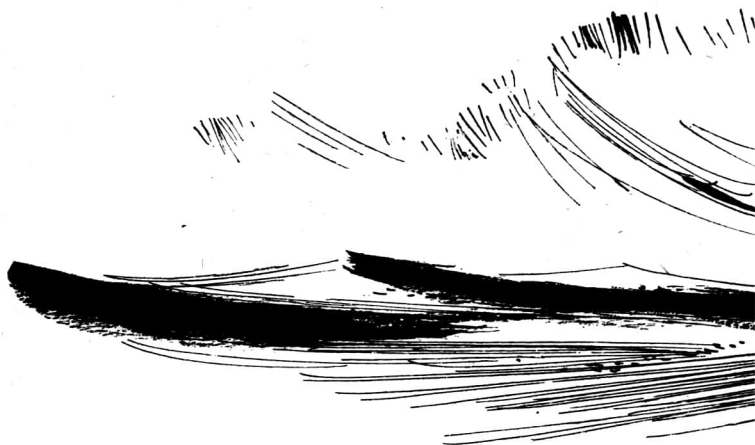
Achard hatte sich fest in zwei Decken gewickelt und eng in die Polster seines zwispännigen Kutschwagens gedrückt. Die Pferde waren in Trab gefallen, sie kannten den Heimweg; der Kutscher ließ die Zügel locker. Achard versuchte zu schlafen, doch seine Gedanken fanden keine Ruhe, da er sein Lebenswerk sich erfüllen sah. Bittere Jahre der Arbeit lagen hinter ihm, glückliche Jahre trotz allem. Er war einundfünfzig Jahre alt geworden, weiße Strähnen durchzogen sein dunkles Haar, die Kinder waren fast schon erwachsen, und doch kam er sich noch immer

wie der unermüdliche Junge vor, dem anno 1776 das Glück zuteil geworden war, bei dem großen Chemiker Andreas Sigismund Marggraf als Laborgehilfe arbeiten zu dürfen.

Er meinte wieder die ruhige, besonnene Stimme seines greisen Lehrers zu hören: „Junge, von allem, was du hier lernst, vergiß nicht meine Versuche zur Gewinnung von Zucker aus Rüben. Zucker ist kostbar. Noch ist er ein Luxus, der Transport über das Meer kostet viel Geld, und die Zuckerfabrikanten und Händler lassen sich das süße Gold hoch bezahlen. Aber wenn wir den Zucker im eigenen Land erzeugen, dann wird auch das Volk seine Suppen damit süßen können. Das Luxusmittel wird ein Nahrungsmittel werden.“

Und einige Tage vor seinem Tod, 1782, als der Laborgehilfe schon zum Professor ernannt und zum Direktor der physikalischen Klasse der Preußischen Akademie der Wissenschaften bestimmt worden war, hatte ihn sein väterlicher Freund noch einmal gebeten: „Vergiß mir den

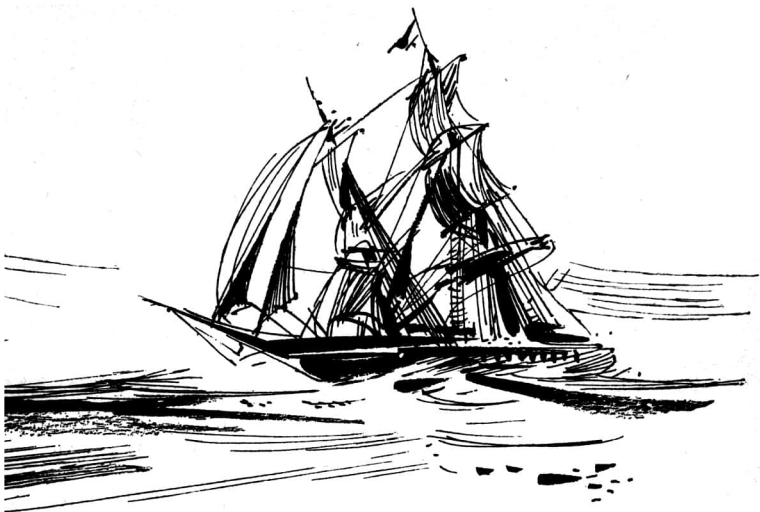




Zucker nicht! Das Höchste, was wir Wissenschaftler erreichen können, ist, das Leben unserer Mitmenschen zu verbessern.“

Damals hatte er begonnen, das Vermächtnis Marggrafs zu erfüllen. Aber von der glücklichen Entdeckung bis zur technischen Durchführung war ein langer Weg. Die Runkelrübe hatte einen viel zu geringen Zuckergehalt, die Ausbeute war zu niedrig, um mit der Gewinnung des Zuckers aus dem Zuckerrohr wetteifern zu können. Also mußte erst einmal geprüft werden, ob man den Zuckergehalt der Rüben erhöhen konnte — eine langwierige Arbeit, wobei viel zu beachten war: Zuchtfolgen, geeignete Böden, entsprechende Düngung, zeitsparende Pflanz- und Erntemethoden.

Es gab nicht wenige, die sich über ihn, den ackerbautreibenden Professor, lustig machten. Was hatten seine Arbeiten mit Wissenschaft zu tun? Sie rümpften die Nase; und er hielt ihnen die Rüben darunter, deren Zuckergehalt auf 3 Prozent gestiegen war. Nun, er hatte seinen eigenen Stolz, und er wandte sich der zweiten Aufgabe zu. Er konstruierte Maschinen zum Reiben der Rüben und zum Auspressen des Saftes; er baute Apparate, Kessel, Gefäße und Röhrensysteme. Er ent-



wickelte Verfahren zum Reinigen des Saftes mit Schwefelsäure und Kalk, er suchte Methoden zum Klären, Sedimentieren, Kristallisieren und Reinigen des Rohzuckers.

Er war kein Krösus. Allein hätte er die Fabrik nicht finanzieren können. Er hatte sich an das Ministerium des Königs von Preußen, Friedrich Wilhelms III., gewandt und um Unterstützung gebeten. Er wollte nicht, daß sein Verfahren von Privatleuten monopolisiert und ausgebeutet wurde. Als staatliches Unternehmen sollte es allen Menschen zugute kommen. Der König setzte eine Kommission ein, die das Verfahren begutachten sollte. Der Bericht fiel günstig aus; so war ihm Unterstützung zugesichert, und er begann die Fabrik zu bauen.

Sein kleines Vermögen schmolz dahin; denn das versprochene Geld traf nicht ein. Am 2. Dezember 1799 war er am Ende.

Er schrieb dem König: „Die Entschließung Ew. Königl. Majestät, die mir gnädigst verheißene Belohnung noch auszusetzen, stürzt meine armen Kinder und mehrere mit mir Verbundene in das größte Elend. Die Rüben, die ich zu der diesjährigen, das Publikum belehrenden Fabrikation habe kommen lassen, kann ich nicht bezahlen, und meine

Freiheit steht in Gefahr; die Schiffer, die diese Rüben bringen, kann ich ebensowenig entlohnen und muß mich ihrer beschimpfenden Behandlung preisgeben. Alle diese Perspektiven sind grausam für mich, und es gehört Festigkeit dazu, sie ohne Verzweiflung und ihre traurigen Folgen zu betrachten, um so mehr, da kein Zweifel gemacht werden kann, daß durch die kommissarischen Versuche erwiesen ist, daß aus den Runkelrüben ein guter, brauchbarer, fester Zucker gemacht werden kann.“ Wieder wurde ihm Hilfe versprochen, und wieder mußte er mahnen: „Ew. Hochwohlgeboren werden es mir nicht verdenken, daß ich in der Zuckerfabrikationssache nicht den geringsten Vorschuß mehr mache, denn ich habe an Gesundheit und Vermögen dabei schon zu viel eingebüßt, um nicht die ganze Sache von Herzen zu verwünschen. Im Punkte der Ehre werde ich durch die Fortschritte, die man im Ausland macht, völlig befriedigt werden.“

Endlich erhielt er wenigstens einen Teil der ihm zugesicherten Gelder. Sie waren wie ein Tropfen auf den heißen Stein. Er baute weiter, mußte aber 1801 sein Gehalt, das er von der Akademie erhielt, verpfänden, um die Gläubiger zu befriedigen. 1802 mußte er den König bitten, ihm gegen seine sämtlichen Gläubiger eine Stundung von einem Jahr zu bewilligen, damit er in Ruhe und ohne Störung seine Arbeiten über die Zuckerfabrikation fortsetzen konnte.

Er war manchmal am Ende seiner Kraft gewesen.

„Du könntest in Ruhe und Ehren leben, in Berlin und unter den ersten Wissenschaftlern, deren du selber einer bist. Dort auf dem Lande bist du vergessen und verloren. Laß doch den Zucker machen, wer Lust hat“, riet ihm einer seiner Freunde. „Du ruinierst dich und deine Familie; die Herrschaften da oben verstehen nur zu genießen, aber sie verstehen nichts von den Mühen und Opfern, die dem Genuß vorausgehen.“

So war es. Aber er dachte eben nicht an die Herrschaften, sondern an das Volk, dem er eine neue Nahrungsquelle erschließen wollte. Und so trotzte er allen Widerwärtigkeiten und wunderte sich selbst, woher er manchmal die Kraft dazu nahm.

Um die Produktion zu verbilligen, suchte er nach Möglichkeiten, die Rückstände der Zuckerproduktion nutzbringend zu verwerten. Die Rübenblätter ergaben frisch oder eingesäuert ein nahrhaftes Viehfuttermittel, und die Melasse eignete sich zur Herstellung von Branntwein.

So war er Schritt für Schritt vorangekommen und konnte im Jahre 1800 eine Schrift veröffentlichen: „Anleitung zur Bereitung des Rohzuckers und des rohen Sirups aus den Runkelrüben wie auch des Branntweins aus den bei der Rohzucker- und rohen Sirupfabrikation anfallenden Abgängen“.

Die Spötter waren still geworden.

Siebzehn wissenschaftliche Gesellschaften, darunter die Akademien der Wissenschaften zu Stockholm, Upsala, Mantua, Turin und Orléans, hatten ihn zum Mitglied erwählt.

Und nach dieser Saison, so hoffte Achard, würden auch die letzten Zweifler verstummen.

Der Wagen hielt plötzlich. Achard ruckte nach vorn und riß die Augen auf.

„Mein Herr“, rief der Kutscher, „riechen Sie nichts?“

„Was soll ich denn riechen, Hermann, bin doch bis über die Nase eingemummelt. Was erschreckst du mich? Ich bin gerade am Einschlafen.“

„Es riecht brandig, mein Herr. Das kommt grad aus der Richtung von Kunern. Wenn da man nichts passiert ist.“

„Dann fahr schon zu, daß wir durch den Wald kommen und etwas sehen!“ rief Achard ungeduldig.

Mit dem Sinnieren und Schlafen war es vorbei. Er trieb zur höchsten Eile, und der Wagen schaukelte über den holprigen Weg wie ein Schiff im Sturm. Noch hatten sie den Waldrand nicht erreicht, da sahen sie den roten Schein am Himmel, der über Kunern stand.

Und wenige Minuten später wußte Achard, was dort brannte.

Wieder von vorn

Die Hoffnungen so vieler Jahre waren zu einem Haufen Glut und Asche verbrannt, alle Berechnungen und Pläne in der Luft zerstoßen.

Kein Bittgang nach Berlin fand Gehör. Die Herren dort hatten andere Sorgen, denn Napoleon drohte Preußen mit Krieg.

Achard war wieder einmal bedrängt von der nackten Not, kaum daß er sich und seine Familie über Wasser halten konnte.

Doch dieser Mann mit den sanften Gesichtszügen und den träumerischen Augen eines Poeten fand auch in dieser Zeit die Kraft, das Werk fortzusetzen. Was aus den Trümmern zu bergen war – er holte es heraus, und was wieder zu reparieren war, wurde in Ordnung gebracht.

Der Schmied von Kunern half ihm, ohne daß er ihn hätte bitten müssen. Der Meister, unter dessen Augen der Kessel explodiert war, der den Brand ausgelöst hatte, arbeitete weiter, ohne Gehalt zu verlangen. Die andern Arbeiter verdienten sich ihren Lebensunterhalt durch Arbeit auf dem Gut, doch immer wieder kamen sie, um dem Professor und seiner Frau zu helfen.

Dann kam das Jahr 1806. Napoleons Armee rückte gegen Preußen vor,



traf bei Jena und Auerstedt auf das preußische Heer, schlug es und besetzte das Land. Von Berlin aus erließ Napoleon das Dekret über die Kontinentalsperre: Jeglicher Handel mit England wurde verboten. England beantwortete die Kampfansage und kaperte die Schiffe Napoleons, und auf dem Kontinent wurden die Waren aus Übersee knapp: Kaffee, Tee, Kakao, Edelhölzer, Gewürze und – Zucker. Jetzt erinnerte man sich der Arbeiten Achards, der seine Fabrik wieder in Gang gesetzt hatte und seine fleißigen Helfer belohnen konnte.

Wahrheitskäufer

Auch die Franzosen interessierten sich für sein Verfahren, und Achard erteilte freimütig Unterricht in der Bereitung des Zuckers aus Runkelrüben und in der Herstellung von Branntwein, Rum, Essig und Kaffee-Ersatz aus den Rückständen.

Aber auch die Schmuggler, die bei Nacht und Nebel Zucker über die scharf bewachten Grenzen schafften, und die Wucherer, die den Preis für ein Pfund Zucker von acht Groschen auf vier Mark hochgetrieben hatten, interessierten sich für Achards Fabrikation, die ihren Geschäften gefährlich zu werden drohte.

Eines Tages traf ein Unterhändler der großen Spekulanten bei ihm ein.

„Mein sehr verehrter Herr Professor“, so eröffnete dieser das Gespräch. „Ihre Arbeiten setzen uns seit Jahren in Erstaunen. Meine Auftraggeber sind sehr einflußreiche und vermögende Leute. Sie bewundern Ihren Edelmut, sie schätzen Ihre wissenschaftlichen Untersuchungen ungemein und finden seit langem, daß Sie ungerecht behandelt wurden. Sie haben Ihr Vermögen aufgeopfert für etwas, was der Staat zu finanzieren verpflichtet war. Ihre Versuche lassen erkennen, daß die Zuckerproduktion aus Rüben mit der Zuckerproduktion aus dem Zuckerrohr nicht konkurrieren kann. Gewiß, bei der heutigen Marktlage mögen Sie einigen Gewinn erzielen, doch sobald die Grenzen wieder geöffnet werden, Herr Professor, müssen Sie mit Verlust arbeiten.“

„Ich weiß noch nicht, worauf Sie hinauswollen, Herr Piendock, doch Sie vergessen, daß wir noch immer erst am Anfang stehen. Der Tag wird kommen, wo die Rübe mit dem Zuckerrohr konkurrieren kann.“

„Man soll mit Erfindern nie über ihren Optimismus streiten. Wir meinen, Sie haben genug gelitten. Sie sind in einem Alter, wo man an einen ruhigen und sorglosen Lebensabend denkt, und wenn ihn einer verdient hat, dann sind Sie es, Herr Professor. Meine Auftraggeber wissen, daß Ihnen die wissenschaftliche Arbeit über alles geht. Sie bieten Ihnen dazu die Möglichkeit und sind bereit, Ihnen 50 000 Taler zu übergeben.“



Sie können über das Geld nach eigenem Ermessen verfügen, und niemand wird es erfahren. Nur eine kleine Bitte ist damit verbunden: Sie könnten in einer Veröffentlichung die Ergebnisse Ihrer Arbeiten kritisch einschätzen, aus der ersichtlich ist, daß die Zuckerproduktion aus Rüben wohl möglich, aber nach allem Erreichten zu unwirtschaftlich ist, um mit der aus Zuckerrohr konkurrieren zu können.“

„Mein Herr, Sie wissen nicht, was Sie verlangen. Ich sagte Ihnen doch, das Gegenteil ist der Fall.“

„Mag sein, darüber will niemand mit Ihnen streiten, doch hier handelt es sich ja nur um eine kleine Gegenleistung.“

„Gegenleistung? Sie möchten wohl verhindern, was ich aufgebaut habe? Die Wahrheit zu verleugnen, das verlangen Sie von mir?“

„Ich bin berechtigt, Herr Achard, Ihnen 100 000 Taler zu bieten.“

„100 000 Taler?“ Achard sah sein Gegenüber durchbohrend an. „Wissen Sie, wofür ich jahrelang gearbeitet habe? — Damit den Menschen Nahrungsmittel in die Hände kommen, Zucker, hier im Lande erzeugt! Meine Fabrik ist ein Lehrbetrieb, das Muster, dem man überall nach-eifern soll. Meine Erfahrungen gehören allen. Die Wissenschaft hat nicht dem Geschäft, sondern den Menschen zu dienen.“

„So beruhigen Sie sich doch, Herr Professor. Wir wissen ja, was Ihnen daran liegen muß, doch Sie sollten auch die verstehen, die den Verkauf des Zuckers aus Übersee organisieren. Wir können doch genügend Zucker liefern. Wozu denn da die weiteren Mühen? Wir möchten Ihnen danken für Ihre wissenschaftlichen Arbeiten und Ihnen ermöglichen, sich sorglos zur Ruhe zu setzen. Und ich bin sogar berechtigt, Ihnen 200 000 Taler zu bieten, wenn ...“





„... wenn ich Sie jetzt nicht auffordern würde, sofort mein Haus zu verlassen. Ihren Auftraggebern aber bestellen Sie, daß ich lieber verhungern als ihr schmutziges Geld annehmen werde. Einen aufrechten Menschen in einen gemeinen Gauner zu verwandeln, dafür sind Ihnen 200 000 Taler nicht zu viel, aber ein Werk zu unterstützen, das dem Gemeinwohl dient, dazu geben Sie keinen Pfennig. Hinaus, sage ich! Die Wissenschaft dient der Wahrheit, nicht dem Betrug!“

Herr Piendock hatte es sehr eilig, davonzukommen. Und wie er schnaufend den Fabrikhof überquerte, dröhnte eine Lachsalve hinter ihm her, mit der sich alle Mitarbeiter des standhaften Professors erleichterten, die das Gespräch durch die dünne Wand des Kontors mit angehört hatten.

Achards Kampf war nicht umsonst. Der von ihm unter so vielen Opfern und Mühen gebahnte Pfad wurde zunächst langsam, dann aber immer schneller zu einem breiten und festen Weg.

In seinen letzten Lebensjahren, bis 1821, erlebte er noch, wie in Deutschland, Frankreich, England und Rußland Zuckerfabriken errichtet wurden. In Frankreich bestanden 1830 bereits dreißig Zuckerfabriken.

Und in dem Maße, wie sich immer mehr Menschen damit beschäftigten und Wissenschaft und Technik fortschritten, wurden auch die Verfahren verbessert. Man lernte es, die Rübenschnitzel besser auszulaugen, den Zuckersaft mit gebranntem Stückenkalk oder Kalkmilch vollkommener zu reinigen, ihn im luftverdünnten Raum einzudampfen, den Sirup in Zentrifugen herauszuschleudern und so die Zuckerkristalle zu gewinnen, die dann in Raffinerien noch einmal aufgelöst und wieder eingedampft und so schön weiß gewonnen werden. Der Zuckergehalt der Rüben wurde von rund 7 Prozent auf 17 Prozent und mehr gesteigert.

In den Jahren 1875 und 1876 wurden in Europa insgesamt 1 530 000 Tonnen Rübenzucker gewonnen.

In der Zeit von 1901 bis 1902 wurden in der Welt 6 860 000 Tonnen Rübenzucker und 6 079 000 Tonnen Rohrzucker hergestellt.

1950 und 1952 betrug das Verhältnis 15 750 000 Tonnen Rübenzucker — 20 370 000 Tonnen Rohrzucker.

Zucker war von einem Genußmittel zu einem der wichtigsten Nahrungsmittel geworden.

In einer Zwickmühle

Monsieur Curville, Besitzer einer ansehnlichen Seifenfabrik zu Paris, war im höchsten Grade erregt. Soeben hatte ihn der Kaufmann und Reeder Thier benachrichtigt, daß er ihm die Ladung spanische Soda nicht liefern könnte.

„Unmittelbar vor der Seinemündung haben britische Kriegsschiffe meinen Schoner gekapert. Sie können sich noch freuen, Monsieur, daß Sie nur ein paar Tonnen Barilla verloren haben. Was soll ich sagen? Seitdem die Engländer den Kaperbrief erlassen haben, ist es das dritte Schiff, das mir geraubt wurde! Der Handelskrieg mit England geht nun schon zehn Jahre, seit 1751. Er ruiniert uns. Wir schmeißen das Geld zum Fenster hinaus, damit die Österreicher gegen die Preußen kämpfen, inzwischen verlieren wir unsere Schiffe und unsere Kolonien an die Engländer! Noch nie hat Frankreich so gelitten wie durch den Krieg der Preußen gegen die Österreicher und durch den Handelskrieg mit England. Der Teufel hole Ludwig XV. und seine Mätressen!“

Thier hatte recht, was die Lage Frankreichs betraf, aber nicht, was Curvilles Ladung Soda anging. Ohne Soda vermochte Curville keine Seife herzustellen, und sein Vorrat an diesem Rohmaterial war so zusammengeschmolzen, daß er seine Fabrik bald zumachen konnte.

Dabei hatte er Aufträge über Aufträge; denn die Seiden- und Baumwollproduktion entwickelte sich rasch. Aber was nützten ihm die Aufträge, wenn er keine Soda mehr hatte? Das bißchen, was in Süd- und Nordfrankreich gewonnen wurde, reichte bei weitem nicht aus, um alle Seifenfabrikanten zu versorgen. Jetzt war die inländische Soda schon teurer als die spanische oder die ägyptische und dazu noch schlechter.

Auch Pottasche, die aus Holz gewonnen wurde und wie Soda verwendet werden konnte, wurde knapp, seitdem die Hüttenbetriebe ganze Wälder in Holzkohle verwandelten. Wollt ihr mehr Eisen und Stahl, dann schlägt die Bäume! Für jede Tonne Metall mehr — ein Stück Wald. Von Jahr zu Jahr stiegen die Preise für Holz.

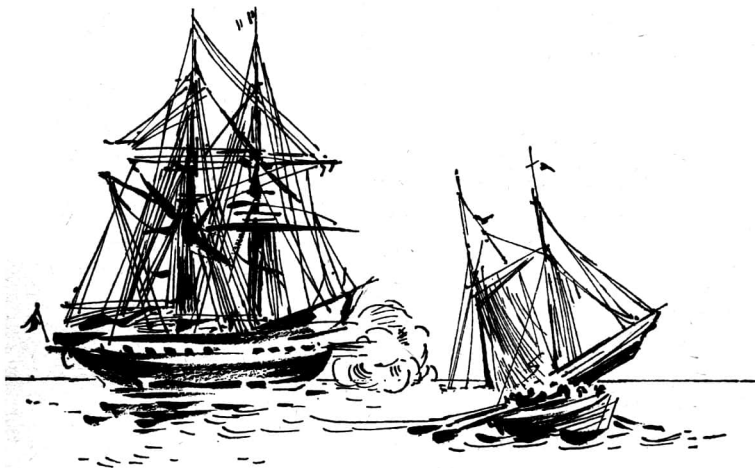
Wie sollte das weitergehen?

Diese Frage bewegte nicht nur die Seifensieder, sondern auch die Bleicher, die Schießpulver- und Glasproduzenten, die ebenfalls Großabnehmer für Soda und Pottasche waren.

Das beunruhigte auch die Textilfabrikanten und jeden einzelnen Verbraucher; aber sie alle wußten keine Antwort. Die natürlichen Vorkommen an Soda waren begrenzt, und die Wälder sanken schneller dahin, als sie wuchsen. Auch der Import von Holz aus Rußland, Finnland, Kanada und anderen Gebieten aus Übersee mußte sich bei dem täglich steigenden Bedarf und bei dem Seekrieg mit England bald erschöpfen.

Wie sollte das enden?

Die gleiche Frage beschäftigte aber auch die Chemiker, und die hatten





zu dieser Zeit schon eine Antwort bereit: „Wir können Soda auf künstlichem Wege herstellen, und zwar aus einem Rohmaterial, das schier unerschöpflich ist, aus Kochsalz.“

Bereits im Jahre 1736 hatte der französische Chemiker Duhamel nachgewiesen, daß die Basis des Kochsalzes und die Basis der mineralischen Soda identisch sind. Doch seine Erkenntnis blieb Jahrzehnte unbeachtet.

Auch als im Jahre 1775 Carl Wilhelm Scheele in Upsala in Schweden feststellte, daß man Soda aus Kochsalz durch Einwirkung von Bleioxid gewinnen kann, dachte noch niemand daran, dieses Verfahren industriell zu verwerten. Und doch war zu dieser Zeit der Bedarf an Soda bereits derart gestiegen, daß die französische Akademie der Wissenschaften den hohen Preis von 12 000 Livres für denjenigen stiftete, der die beste Methode der Umwandlung von Kochsalz in Soda fand.

Fünfzehn Jahre dauerte es noch, bis 1790 die Chemiker ein lohnendes Verfahren ermittelten. Es waren vor allem die französischen Chemiker Malherbe, Guyton de Morveau und Nicolas Leblanc, die unermüdlich daran arbeiteten.

Aber nur einem von ihnen gelang der große Wurf.

Nicolas Leblanc

Als er mit seinen Versuchen begann, lag der Siebenjährige Krieg, der Frankreich 1,25 Milliarden Livres gekostet hatte, schon zwanzig Jahre zurück, und auch der Handelskrieg mit England war beendet; er hatte 200 Millionen Livres verschlungen und war mit dem Verlust der Kolonie Kanada und anderer Kolonien Frankreichs in Indien und Afrika bezahlt worden.

Die französische Wirtschaft blühte wieder auf – trotz dieser Einbußen, trotz riesiger Staatsschulden, trotz der Verschwendungen am Königshof, der Mißwirtschaft der Regierung und der Steuerlast, die auf jedem Franzosen lag.

Auch Monsieur Curvilles Seifenfabrik arbeitete wieder. Curville stöhnte wegen der Steuern und wegen der Sodapreise. Obwohl die Sodalieferungen aus Spanien und Ägypten wieder regelmäßig eintrafen, herrschte im Lande Sodamangel. Curville saß, wie alle Seifenfabrikanten, in einer Zwickmühle. Er hätte ganze Berge von Seife verkaufen können; denn mit der schnell wachsenden Textilproduktion stieg der Seifenbedarf von Monat zu Monat. Aber jede neue Sodalieferung kostete mehr als die vorige. Die Sodakaufleute nutzten die steigende

Nachfrage der Seifensieder und auch der Glasfabrikanten aus. Soda war zu einer Spekulationsware geworden.

Nicolas Leblanc wußte davon, denn er ging mit offenen Augen durchs Leben. Er besaß kein Vermögen. Seinen Vater hatte er früh verloren und sich recht und schlecht in Paris als Student der Chirurgie durchgeschlagen.

An der Schule hatte er am liebsten neben den medizinischen Vorlesungen die des Chemikers Rouelle gehört.

Rouelle beschäftigte sich vor allem mit den Salzen, der Bildung von Säuren und ihrer Neutralisation durch Basen. Er war ein temperamentvoller Redner und begeisterter Experimentator. Keiner verstand so gut wie er, die Zuhörer für die Chemie zu fesseln. In einem eleganten Anzug, die Perücke auf dem Kopf und den Hut unter dem Arm, betrat er den Hörsaal. Bedächtig begann er mit seinem Vortrag und seinen Experimenten. Aber je länger er sprach, desto mehr ereiferte er sich. Er warf den Hut und die Perücke fort, zog seinen Rock aus, legte schließlich die Weste und die Halsbinde ab, bis er in Hemdsärmeln da stand und mit hinreißender Heftigkeit demonstrierte. Aber die Zuhörer fanden die Verwandlung ihres Professors gar nicht komisch; denn alles, was er sagte und vorführte, war so originell, daß sie der Vorlesung bis zum Schluß gefesselt folgten.

Rouelle begeisterte viele begabte Menschen für die Chemie, darunter Lavoisier, Berthollet, Fourcroy und Vauquelin. Mit Fourcroy und Vauquelin befreundete sich Leblanc. Manche Stunde saßen sie zusammen, tauschten ihre Erfahrungen aus, berieten ihre Pläne, debattierten über die Zukunft ihres Vaterlandes.

Fourcroy war ein begeisterter Anhänger Rousseaus.

„Keiner hat wie er die Willkürherrschaft der Fürsten und Könige geißelt. Welch ein kühnes Wort, daß alle Menschen gleich sind von Natur und alle ein gleiches Recht auf dieser Welt haben! Kein Gedanke mehr, daß Gott die Standesunterschiede gemacht habe, nein, die Menschen haben sie gemacht, und die Mächtigen mißbrauchen ihre Stellung zur Knechtung der Schwachen und Armen.“

Leblanc fühlte wie Fourcroy; auch er gehörte nicht zu denen, die sich durch Herkunft und Reichtum über alle anderen erhoben. Er hätte sich am liebsten nur mit der Chemie beschäftigt. Doch er sah keine Möglichkeit, sich damit eine Existenz aufzubauen. So bereitete er sich auf das medizinische Examen vor und wurde schließlich Magister der Chirurgie. Und weil er einer der Besten war, erhielt er im Jahre 1780 eine Stelle als Hausarzt bei der Familie des Herzogs von Orleans.

Der große Wurf

Sein Einkommen war nicht hoch, doch es erlaubte ihm, sich ein chemisches Laboratorium einzurichten. Mehrere Jahre lang untersuchte er die Kristallisation von Salzen. Im Jahre 1786 stellte er seine Aufzeichnungen zusammen und reichte sie der Akademie der Wissenschaften zu Paris ein.

Bei all seinen Versuchen beschäftigte ihn vor allem die Frage, wie man aus Kochsalz Soda herstellen könnte. Er dachte dabei an die wirtschaftlichen Verhältnisse seines Vaterlandes und auch an den Preis, den die Akademie schon seit Jahren ausgesetzt hatte. Wenn es ihm gelang, Soda künstlich und auf billigem Wege zu gewinnen, dann würde er seinem Land ein wertvolles Geschenk machen, und er selbst könnte wirtschaftliche Unabhängigkeit erlangen. Dafür lohnte es sich, bis in die Morgenstunden hinein zu arbeiten.

Im Jahre 1778 hatte Malherbe ein Verfahren entwickelt. Glaubersalz (Natriumsulfat, das durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Kochsalz gewonnen wird: $2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HCl}$) wurde mit Eisen und Holzkohle in einem Flammofen geglüht, die Masse nach dem Erkalten ausgelaugt und Soda gewonnen. Man baute eine Fabrik auf, doch die Kosten lagen zu hoch. Die Fabrik ging ein.

Auch in England wurde nach einem Verfahren gesucht. Im Jahre 1781 errichtete Higgins eine Fabrik. Man schmolz Glaubersalz mit Kohle und versetzte es mit Eisen und Blei. Dieses Verfahren war besser, die Fabrik konnte sich halten, aber trotzdem arbeitete sie zu unwirtschaftlich.

Ein Jahr darauf erbauten die französischen Chemiker Guyton de Morveau und Carny eine Fabrik zu Croisic in der Picardie. Ein feuchtes Gemisch von Kochsalz und Kalk wurde der Luft ausgesetzt, wobei an der Oberfläche Soda ausblühte.

Und im Jahre 1787 meldete de la Métherie ein Verfahren an, wonach Glaubersalz mit Kohle zu glühen war. Dabei entwich schweflige Säure, und kohlenstoffsaures Natron blieb zurück. Aber die Operationen waren zu kompliziert.

Alle diese Unternehmen konnten die Soda nicht billig genug erzeugen.

Nicolas Leblanc hatte die Versuche aufmerksam verfolgt; er hatte sie nachgearbeitet und all ihre Mängel und Vorzüge erkannt. Seine eigenen Erfahrungen ließen ihn bald einen Weg finden, der zum Ziele führte. Je näher er sich diesem Ziele wähnte, desto mehr vergaß er

alles um sich her. Seine Frau haderte mit ihm, weil er kaum mehr zu Hause war; die herzogliche Familie rümpfte die Nase über diesen chemiestinkenden Arzt, der ja nicht glauben sollte, daß er seinen Lohn für seine chemischen Verrücktheiten ausbezahlt bekam.

Leblanc spürte die Mißgunst von allen Seiten, doch sie berührte ihn nicht. Bald sollte man anders von seinen Arbeiten sprechen!

Eines Abends, als Madame Leblanc ihn zum Essen holen wollte, war er soweit.

„Du, schau her, ich hab's geschafft! Die Mühe hat sich gelohnt. Hier ist die Soda, wunderbare Soda, wie sie nirgends auf der Welt zu haben ist. Und ich stelle sie billiger her, als man sich denken kann. Salz, Schwefelsäure, Kalk und Kohle, spottbillige, massenhaft vorkommende Rohstoffe, sind das Ausgangsmaterial. Du, ich werde bestimmt den Preis bekommen, wir werden eine Fabrik bauen und unabhängig werden. Wir können Frankreich, Europa, ja die ganze Welt mit Soda versorgen!“

Sein ernstes, vom Nachdenken und Beobachten angestregtes Gesicht glühte wie im Fieber. Seine Frau nahm ihm den Sodaklumpen aus der Hand.

„Dem haben wir manch einsame Stunde zu verdanken.“

Sie roch daran, und Nicolas mußte lachen. „Du machst ein Gesicht, als könnt er dich beißen. Komm, gib her, dieser Klumpen ist mehr wert als Gold, er ist mein Beweisstück.“

„Wir werden ihn unter Glas setzen!“

„Freust du dich nicht?“

„Doch, sehr, aber wenn du dir nur etwas mehr Ruhe gönnen würdest.“

„Tu ich ja bald, laß uns nur erst die Fabrik bauen, dann soll alles schöner werden.“

„Erst die Versuche, dann die Fabrik, wer weiß, was noch alles kommt! Woher willst du das Geld nehmen? Mit dem Preis wird es die Akademie nicht so eilig haben.“

„Ich werde mit dem Herzog sprechen und ihn um Geld bitten. Ein so gutes Geschäft läßt der sich nicht entgehen.“

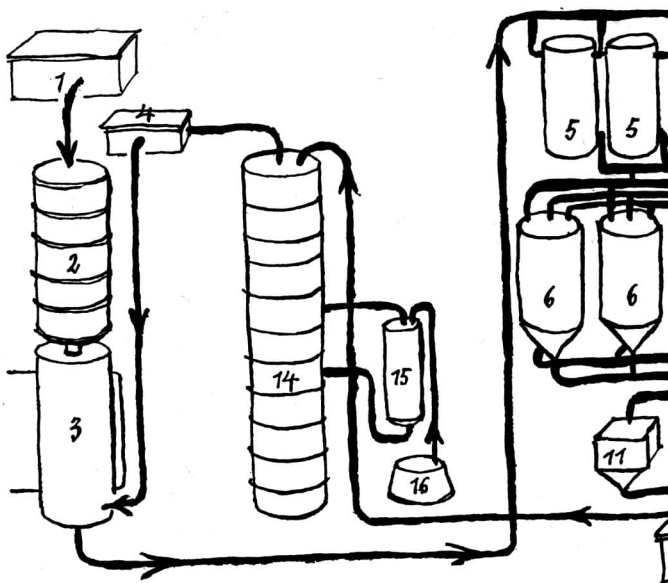
„Der Herzog? Ohne Sicherheit gibt der keinen Pfennig.“

„Aber Liebling, mein Verfahren, das ist mehr als Sicherheit.“

„Für dich! Aber für den Herzog?“

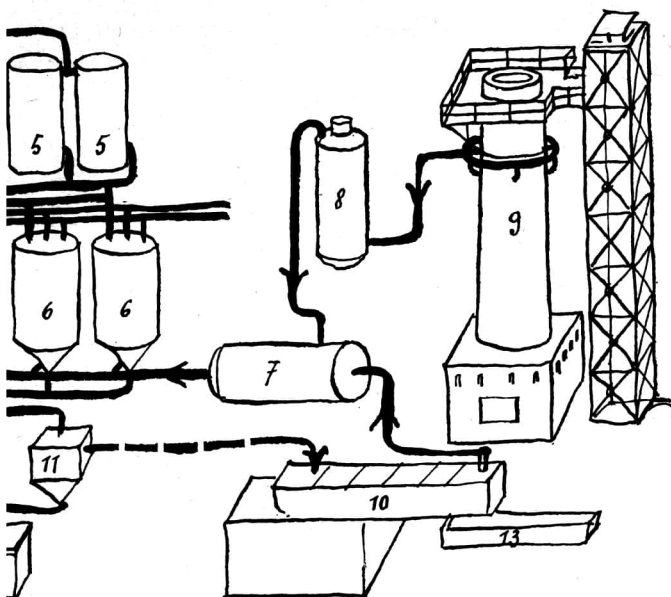
„Er wird es schon verstehen. Ich habe alles probiert, sogar die besten Ausbeutungsverhältnisse werden von mir bestimmt. Komm, laß es dir erklären . . .

Am besten nimmt man hundert Pfund Kochsalz, das mit Schwefelsäure



Schema der Herstellung von Soda nach dem Solvay-Verfahren

Aus dem Behälter (1) strömt eine konzentrierte Kochsalzlösung durch die Waschkolonne (2) und die Ammoniak-Vorlage (3), in denen der Salzsole Ammoniakdämpfe aus dem Ammoniakkühler (4) entgegengeleitet werden, die von der Sole aufgenommen (absorbiert) werden. Die mit Ammoniak gesättigte Salzlösung wird in den Klärkesseln (5) geklärt; sie gelangt in die Karbonatoren (6), in die gleichzeitig Kohlensäure geleitet wird, die über den Ausgleichsbehälter (7) aus dem Kalkofen (9) und der Thelenpfanne (10) kommt. Bevor die aus dem Kalkofen kommende Kohlensäure in die Karbonatoren gelangt, wird sie im Kohlensäurereiniger (8) gereinigt. Die Kohlensäure wird im Kalkofen (9) durch Brennen von Kalkstein erzeugt, während sie in dem Thelenofen (10) beim Kalzinieren des gewaschenen Natriumbikarbonates entsteht. Das in den Karbonatoren (6) gebildete Gemisch von

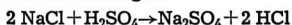


Natriumbikarbonat und Chlorammonium wird durch Herstellung eines Überdruckes von Kohlensäure aus den Karbonatoren in die Filterkästen (11) gepreßt, in denen das Chlorammonium durch Auswaschen mit Wasser entfernt wird. Im Behälter (12) sammelt sich die Chlorammoniumlösung an. Das Natriumbikarbonat aus (11) wird in dem indirekt geheizten Thelengofen (10) in Natriumkarbonat (Soda) und Kohlensäure zerlegt. Die Soda wird im Behälter (13) angesammelt. Die im Behälter (12) befindliche Chlorammoniumlauge wird über den Destillationsapparat (14) in das Mischgefäß (15) geleitet und hier mit Kalkmilch aus dem Behälter (16) vermischt; die Mischung wird in der Destillationskolonne (14) destilliert, wobei Ammoniak frei wird, das im Kühler (4) gekühlt und nach der Ammoniakvorlage (3) zurückgeleitet wird.

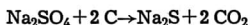
in wasserfreies Glaubersalz umgewandelt wird. Dazu kommen hundert Pfund reine Kalkerde und fünfzig Pfund Kohle. Diese Substanzen mischt man, pulvert sie zwischen eisernen Walzen und breitet sie auf einem Flammofen aus. Nun wird geheizt, und die Masse gelangt in breiigen Fluß, schäumt auf und verwandelt sich in Soda. Während der Schmelze muß man tüchtig mit einer langen eisernen Krücke rühren, denn dabei brechen aus der Oberfläche Flämmchen hervor, als wenn viele Kerzen darin brennen. Nach und nach verlöschen sie, und wenn keine Flämmchen mehr erscheinen, ist die Operation beendet. Man braucht die Schmelze nur noch mit einer Krücke aus dem Ofen zu ziehen und in Formen zu gießen.

Natürlich muß der Flammofen fest und dauerhaft gearbeitet sein, damit er die Hitze verträgt und lange benutzt werden kann. Mein Ofen ist noch klein; doch in der Fabrik können große Öfen und viele nebeneinander gebaut werden.

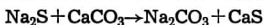
Chemisch geschieht folgendes: Aus Kochsalz und Schwefelsäure entstehen Glaubersalz und Salzsäuregas:



Das Salzsäuregas entweicht, das Glaubersalz (Natriumsulfat) aber wird beim Erhitzen mit Kohle zu Natriumsulfid:



Dieses wird beim Erhitzen mit Kalk in Soda verwandelt:



Als Nebenprodukte entstehen Kohlendioxid, das die blauen Flammen verursacht, und Kalziumsulfid.“

Madame Leblanc lächelte. Sie war stolz auf ihren Mann.

„Ich glaub dir, daß du alles bedacht hast. Ich bin einfach froh, daß dir gelungen ist, worum du dich so lange geplagt hast. Komm, laß uns essen gehen.“ Sie gab ihm einen Kuß und führte ihn sanft aus dem Laboratorium.

Der Herzog empfing Leblanc erst eine Woche später. Er hatte sich Leblancs Aufzeichnungen vorlesen lassen, aber weil er sie nicht verstand, mußte ihm Leblanc noch einmal alles ausführlich erklären. Wenn alles so war, wie sein Arzt sagte, dann schien etwas daran zu sein. Solch ein Unternehmen konnte sich lohnen. Zwar — der Herzog war Großgrundbesitzer und lebte von den Steuern seiner Untertanen, für bürgerliche Geschäfte hegte er eine tiefe Verachtung. Seine Einnahmen reichten bei weitem aus, um als Feudalherr in großem Stil zu leben und Politik zu machen. Aber Geld stank nicht. Wenn er eine Fabrik finanzieren und an den Einnahmen profitieren konnte, warum sollte er das

anderen überlassen? Allerdings mußte er das Verfahren erst prüfen lassen. Wenn er Leblanc auch als einen sehr gründlichen und zuverlässigen Mann kannte — schließlich war jeder Erfinder in seine Idee vernarrt.

„Mir scheint“, sagte der Herzog nach längerem Schweigen, „Eure Erfindung ist nicht übel. Ich werde Eure Aufzeichnungen dem Professor Darcet zur Begutachtung schicken. Wenn er sie für brauchbar hält, so bin ich einer Finanzierung durchaus zugänglich. — Was ich noch sagen wollte, Euren ärztlichen Pflichten möchtet Ihr doch ein wenig mehr Zeit zuwenden. Nicht, daß es direkt Klagen gäbe, aber man sieht Euch zu häufig in dem Laboratorium.“

Leblanc war entlassen und zum Warten verurteilt.

„Der Herr der Welt ist das Geld“, sagte er müde zu seiner Frau.

Er fühlte sich sehr erschöpft.

„Etwas Ruhe kann dir nicht schaden“, antwortete sie. „Du siehst nicht aus wie ein Arzt, von dem Gesundheit und Frische ausgehen. Denk einmal an dich und auch an uns! Das andere warte in Geduld ab.“

Sie hatte recht. Doch in Geduld zu warten fiel ihm schwerer, als unermüdlich zu arbeiten.

Und er mußte lange warten. Ein ganzes Jahr verging. Professor Darcet hatte die Prüfung seinem Assistenten Dizé übertragen.

„Da hat wieder einer den Stein der Weisen gefunden. Soda zu machen! Ein Arzt! Leblanc! Ich hab jetzt keine Zeit, mich damit zu befassen. Sehen Sie sich's bei Gelegenheit mal an. Der Herzog von Orleans ist mit vom Geschäft.“ Spöttisch lächelnd übergab er Dizé die Papiere, und Dizé, der eben an einem Verfahren zur Bleiweißbereitung arbeitete, ließ sie liegen.

Im Strudel der Revolution

Inzwischen brach die Revolution aus. Am 14. Juli 1789 erstürmte das Volk die Bastille, erhob sich im ganzen Land und forderte Freiheit von feudalen Lasten, Gleichheit vor dem Gesetz und Brüderlichkeit.

Am 26. August 1789 bestätigte die Konstituierende Versammlung in ihrer „Erklärung der Menschen- und Bürgerrechte“ die Forderungen des Volkes.

In dieser Zeit erinnerte sich Dizé seines Auftrags, und als er Leblancs Verfahren nachgeprüft hatte, war er Feuer und Flamme. Hier war tatsächlich ein brauchbares Verfahren, das ein Geschäft zu werden versprach, ein Geschäft, an dem er sich beteiligen würde! Er konnte sein

neues Rezept zur Bleiweißbereitung mit einbringen und sich zum Aufbau der Fabrik zur Verfügung stellen. Dem Herzog konnte es nur recht sein, wenn der Gutachter mit von der Partie war.

Leblanc war so erfreut über das Gutachten, daß er in alles einwilligte. Der Herzog von Orleans, der seine Felle als Feudalherr wegschwimmen sah, gab 200 000 Livres zum Aufbau der Fabrik. Dieses Kapital sollte vom ersten Reingewinn mit 10 Prozent zurückerstattet werden; dazu beanspruchte er vom laufenden Gewinn neun Zwanzigstel, während Leblanc und Dizé zusammen ebenfalls neun Zwanzigstel erhalten sollten.

„Da hast du dich aber übers Ohr hauen lassen“, meinte seine Frau, als ihr Leblanc von dem Vertrag berichtete.



„Laß nur“, wehrte er ab, „ich werde ja noch den Preis bekommen, und glaub mir, die Einnahmen werden für uns reichen. Hauptsache, mein Verfahren kommt zur Anwendung, denn was will ich mehr, als daß mein Werk gelingt?“

„Laß dir dein Verfahren patentieren, sonst bringen sie dich auch noch darum.“

Und das tat Leblanc. Er fuhr zum Notar Richard und hinterlegte sein Verfahren in einem versiegelten Schreiben. Dann aber stürzte er sich in die Arbeit, und im Jahre 1791 begann die Fabrik in St-Denis mit der Produktion. Täglich wurden 300 Pfund Soda und außerdem etwas Bleiweiß und Ammoniumsalmz produziert. Die Leblanc-Soda war reiner und beehrter als jede andere und kostete nur den zehnten Teil der Natursoda.

Plötzlich aber zogen Ereignisse herauf, die Leblanc schwer bedrängten: Österreich und Preußen überfielen das revolutionäre Frankreich. Am 20. September 1792 schlugen die Truppen der Revolution bei Valmy das preußische Heer, retteten Paris und trieben den Feind bis über die Grenzen zurück. Der Konvent erklärte Frankreich zur Republik.

Aber die konterrevolutionären Kräfte gaben sich nicht geschlagen. Österreich, Preußen, Rußland, Spanien und England bekämpften die junge Französische Republik. Im Innern organisierten die feudalen Kräfte Aufstände und Überfälle.

Da errangen im Juni 1793 die revolutionär-demokratischen Jakobiner unter Robespierre die Macht. Der Wohlfahrtsausschuß, ihr staatliches Machtinstrument, organisierte den Kampf gegen die Feinde der Revolution und ließ Verräter, Gegenrevolutionäre, Spekulanten und auch Verdächtige hinrichten, unter ihnen den Herzog von Orleans. Alle Feudallasten wurden beseitigt, die Urkunden verbrannt, Güter von Emigranten konfisziert, aufgeteilt und verkauft. Die äußeren Feinde wurden geschlagen und aus Frankreich vertrieben.

Der Wohlfahrtsausschuß organisierte gleichzeitig den Aufbau der Wirtschaft. Alles sollte fortan der Verteidigung des Vaterlandes und der Sicherung der Republik dienen.

Durch den Krieg und die Blockade fehlte es wie vor vierzig Jahren an Soda. Daher erließ der Wohlfahrtsausschuß einen Aufruf, innerhalb von zwanzig Tagen alle Verfahren der Sodafabrikation bekanntzugeben, zum Besten des Staates und unter Hintansetzung aller besonderen Vorteile und Privatspekulationen, um die Fesseln der Handelsabhängigkeit von fremden Nationen abzustreifen und dem Vaterland Vorteile für seine Verteidigung zu gewähren.

Leblanc las den Aufruf, und er zögerte nicht, seine vaterländische

Pflicht zu erfüllen. Der Wohlfahrtsausschuß ließ alle Verfahren prüfen, erkannte Leblancs als das beste und empfahl es öffentlich.

Überall im Land, in Paris, Rouen, Lille und Marseille, wurden Sodafabriken errichtet. Der Bedarf Frankreichs an Soda war bald gedeckt. Alle zogen Vorteile daraus, auch die Revolution, besonders aber die an den revolutionären Wirren reich gewordenen Spekulanten, die unerkannt geblieben waren. Nur der Erfinder des Verfahrens, Leblanc, ging leer aus. Er erhielt zwar eine Belohnung, aber in entwertetem Geld. Er bekleidete mehrere Ehrenämter, wurde Verwalter der Pulver- und Salpeterfabriken und Abgeordneter zum Rat der Alten für das Departement in Paris; aber sein Traum von einer unabhängigen Stellung als Wissenschaftler ging nicht in Erfüllung. Zwar erhielt er 1801 die konfiszierte Fabrik zu St-Denis zurück; doch die war inzwischen veraltet. Leblanc fehlten die Kraft und die Mittel, sie wiederaufzubauen.

Im Jahre 1805 sprach ihm die Regierung eine Entschädigung von 52475 Franken zu, aber er bekam davon nur wenige tausend ausgezahlt.

Ein Jahr später starb dieser große Erfinder, einsam, fast vergessen, während das Leblanc-Verfahren Frankreich von jeder Sodaeinfuhr unabhängig machte.

Unsicherheit im Sodageschäft

Der englische Großkaufmann Hangbill, ein besonnener Mann, hatte seine Beherrschung verloren. Er rannte durch sein Kontor, brüllte seine Angestellten an, nannte jeden, der ihm begegnete, einen Schafskopf und fluchte ununterbrochen auf das Parlament und auf die Abgeordneten seiner Partei, die ihn verraten hatten.

Zwei Stunden dauerte der Tobsuchtsanfall, dann ließ sich Hangbill erschöpft in den großen Armsessel fallen. Wenige Minuten nur, dann war er wieder der alte, nur sein Gesicht war merklich blasser als sonst und wie nach einer großen geistigen Anstrengung scharf gezeichnet.

Er klingelte. Geräuschlos trat sein Sekretär zur Tür herein, dienstbereit, aber in Abwehrstellung, weiterer Zornausbrüche gewärtig. Doch es geschah nichts dergleichen; Hangbill gab seine Anweisungen wie immer, ruhig, bestimmt, nur die Stimme war etwas belegt.

„Ich kündige zum Jahresende 1823 sämtliche Verträge mit den Sodabauern. Entweder sie liefern zum neuen Jahr zu dem achten Teil des Preises, oder sie bleiben auf ihrem Dreck sitzen.“

„Zum achten Teil? Sir, das ist unmöglich.“

„Unmöglich ist nichts. Muspratt wird noch in diesem Jahr in Liverpool Soda nach dem französischen Verfahren, das von diesem Leblanc stammt, herstellen. Vor einer Stunde hat das Parlament die Steuer für Kochsalz aufgehoben.“ Und bissig fuhr er fort: „Unsere Soda kostet einigen Herrschaften zuviel. Muspratt steckt dahinter. Er hat überall erzählt, wie billig er die Soda liefern könnte, wenn das Salz, aus dem sie gemacht werden kann, steuerfrei wäre. Er wird unseren Preis unterbieten und nur den achten bis zehnten Teil verlangen. Wenn die Soda-bauern nicht ebenso billig liefern können, dann müssen wir in Frankreich einkaufen. Nehmen Sie unverzüglich Fühlung mit französischen Sodaproduzenten auf!“

„Jawohl, Sir.“

„Und informieren Sie mich, wie die Umgebung einer solchen Sodafabrik aussieht. Ich habe gehört, daß da giftige Dämpfe entstehen, die jeden Pflanzenwuchs vernichten.“

„Jawohl, Sir.“

Mit einer tiefen Verbeugung verabschiedete sich der Sekretär.

Das war also der Grund für den ungewöhnlichen Ausbruch seines Herrn. Fürwahr, ein triftiger Grund, denn das Sodageschäft war das ertragreichste der Firma.

Die Dinge nahmen doch oft einen überraschenden Verlauf. Solange der Sekretär zurückdenken konnte, war der Umsatz von Soda Jahr für Jahr gestiegen. Der Vater seines Herrn hatte während des englisch-französischen Handelskrieges durch Sodaschmuggel den Grundstein des Vermögens gelegt. Dann hatte er spanische Sodabauern vertraglich gebunden und war Hauptlieferant englischer und niederländischer Produzenten geworden. Seit die Spinn- und Webmaschinen Unmassen an Baumwollstoffen erzeugten, war kaum genug Soda heranzuschaffen. Doch seit dem Aufkommen des Leblanc-Verfahrens herrschte Unsicherheit im Sodageschäft.

Barilla aus Spanien

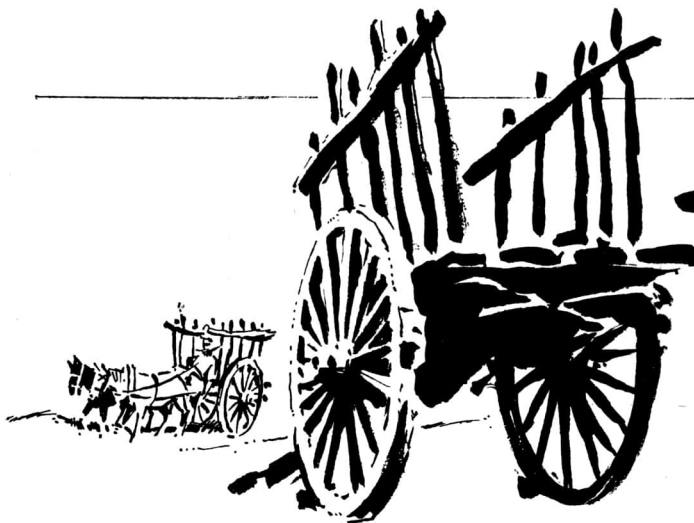
An der Ostküste Spaniens, in einem kleinen Dorf unweit der Hafenstadt Alicante, lud einige Wochen nach jenem Vorfall im Kontor des Herrn Hangbill der Sodabauer Servilio, ein breitschultriger stämmiger Mann von vierzig Jahren, das Produkt seiner vierwöchigen Arbeit auf einen Eselskarren. Er war zufrieden, denn die Mühe hatte sich gelohnt. Vier Fässer Soda ergaben ein schönes Stück Geld.

Erst hatte er über die andern gelacht, als sie anfangen, Strandpflanzen

zu sammeln, um Soda zu brennen. Er war der Sohn eines Fischers und Bauern! Aber als er dann sah, wie die andern mit blanken Gold- und Silberstücken von der Hafenstadt Alicante zurückkamen, schalt er sich einen Dummkopf. So reich war er auch nicht, daß er zusätzliche Einnahmen hätte verschmähen können.

Also begann auch er, bestimmte Strandpflanzen zu sammeln und Soda herzustellen. Und das Geschäft lohnte sich, es wurde immer besser. Die Engländer schienen die Soda zu fressen; sie konnten nicht genug davon kriegen. Na, ihm sollte das recht sein. Und er begann sogar, auf einigen salzigen Wiesen die sodahaltigen Strandpflanzen anzubauen. So brauchte er sie nicht meilenweit herbeizuschleppen.

Das erleichterte die Arbeit, aber sie war trotzdem kein Vergnügen. Die Pflanzen waren dornig und hartblättrig, man zerstach und zerkratzte sich die Haut, einmal, wenn man sie erntete, dann, wenn man sie in die Brenngruben warf. Man hob eine Grube aus, packte sie mit Sodapflanzen voll, zündete sie an und warf immer wieder neue Pflanzen ins Feuer, bis die Grube mit rotglühender, teigiger Asche angefüllt war.



Nach dem Erkalten erhielt man eine graue Masse, die mit weißen, grünlichen oder auch schwarzen Flecken gesprenkelt war. Das war die Barilla. Sie enthielt 14 Prozent Soda und war die beste der Welt.

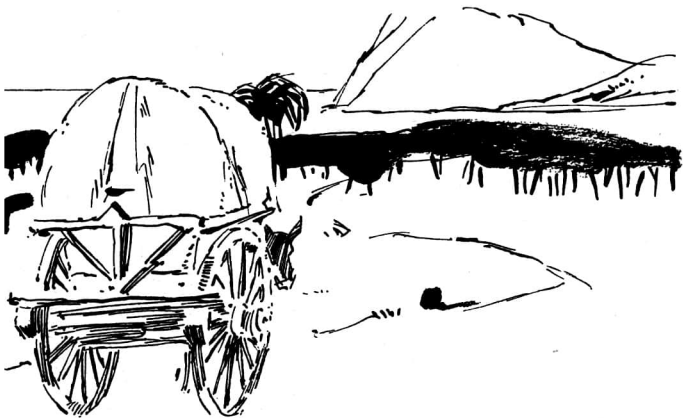
Auf dem Weg nach Alicante, zur englischen Faktorei, kam ihm sein Nachbar Marante entgegen. Er saß, nein, er hing mit glutrotem Kopf am Kutschbock und lallte vor sich hin.

Dem ist das Geld zu Kopf gestiegen, dachte Servilio und wandte sich verächtlich ab.

Der Nachbar erkannte ihn und fuhr dicht heran.

„Staunst wohl, was? Ja, ich habe getrunken. Futsch, alles egal! Aber ich komm nach Hause. Du? — Ha, jetzt guckst du so! Ha, in einer Stunde guckst du anders! Ja! Du, du weißt noch nicht, daß alles futsch ist, du, alles futsch! Kannst wieder Fische fangen und Tomaten züchten, ha! Aus mit der Soda. Billiger mußt du liefern, oder du kannst sie selber fressen. Verstanden? Nun weißt du es!“

Marante reichte Servilio die Flasche, der aber, von höchster Unruhe ergriffen, trieb seinen Esel an und jagte Alicante zu. Marante war ein



geschwätziger Mann, der mehr trank, als der Körper vertragen konnte. Doch diese ungeheuerliche Nachricht konnte er nicht aus der Luft gegriffen haben.

Waren denn die Engländer verrückt geworden? Ha, schließlich würden sie die Soda auch woanders los. Wenn Hangbill nicht mehr wußte, wie man anständige Arbeit zu bezahlen hatte, dann, ja dann, dann mußten sie sich eben zusammentun, schließlich traf es alle gleich. Nein, er würde die Bauern schon in Schwung bringen. Kein Gramm Soda mehr für die Faktorei Hangbill!

Servilio schäumte vor Zorn. Diese Händler, immer suchten sie die Produzenten zu übertölpeln. Bei ihm nicht!

Je mehr er sich der Stadt näherte, desto mehr regten sich andere Gedanken in ihm. Hangbill hatte immer anständig bezahlt. Wenn es nun gar nicht an Hangbill lag, wenn nun ganz andere Dinge dahintersteckten, Dinge, von denen er nichts ahnte?

Fast wäre es Servilio wie seinem Nachbarn ergangen, als er in der Faktorei Hangbill den wahren Grund erfuhr. Statt des einen Krugs Wein,





den er gewöhnlich nach dem Verkauf seiner Soda trank, wurden es zwei und drei. Er saß mit andern Sodabauern am Tisch, redete hin und her, suchte nach Auswegen, schmiedete Pläne, um sich immer wieder sagen zu müssen: Es ist vorbei.

„Die mit ihrem neumodischen Kram, die richten noch die ganze Welt zugrunde!“ rief Borelli, ein glatzköpfiger Kaufmann aus Noveldo, der den Transport und den Verkauf für die Sodabauern der Umgebung ausführte. „Mit der Baumwolle fing es an. Wolle und Flachs waren nicht mehr gut genug. Ich hab mein halbes Vermögen verloren, die Preise für Wolle fielen über Nacht.“

„Du trägst jetzt auch Baumwollhemden“, sagte Servilio, „das Schimpfen nützt nichts. Futsch ist futsch, oder wir müssen es so machen wie die Franzosen.“

„Dann mach’s nur, wenn du’s kannst. Dafür reicht dein Bauernschädel nicht aus.“

„Das ist Sünde“, rief ein dürres Männchen dazwischen, „Gott hat die Welt geschaffen, wie sie ist. Der Teufel versuchte unsern Herrn, er sollte Brot aus Steinen machen. Hat er's getan?“ Mit leicht hervorquellenden Augen blickte er von einem zum andern. Es war still geworden, weil plötzlich so heilige Gründe ins Treffen geführt wurden. „Nein, unser Herr Jesus Christ hat's unterlassen. Aber die Franzosen machen es. Sie machen aus Salz Soda. Das hat ihnen der Teufel ins Ohr geflüstert. Das ist Sünde. Wir müssen gegen sie einen heiligen Krieg beginnen!“

Wie ein Feldherr blickte das Männchen in die Runde, und weil er auch zweifelnde Gesichter sah, sprang er auf, um noch einmal vom Leder zu ziehen. Doch kaum stand er auf den Beinen, da begann er zu schwanken. Er suchte Halt, griff in die Luft, wollte sich wieder setzen, sackte in sich zusammen und kollerte unter den Tisch.

„Nun ist ihm wohl.“ Servilio trank seinen Becher aus, stand auf und sagte traurig: „Man hat die Soda von Alicante die beste der Welt genannt. Wir haben schwer gearbeitet und viele Jahre Gutes davon gehabt. Aber wenn sie anderswo Soda besser und um soviel billiger herstellen können, dann, Männer, ist unsere Zeit vorbei, ob wir uns mit Wein volllaufen lassen, ob wir reden oder nicht. Die Verträge sind gekündigt, für den neuen Preis kann ich nicht arbeiten. Ich werde wieder fischen und Gemüse bauen. Lebt wohl!“

Servilio mußte neu beginnen.

Wer war es, der ihn ruiniert hatte?

Da wächst kein Gras mehr

In England, in der aufblühenden Industriestadt Liverpool, hatte James Muspratt die erste englische Sodafabrik erbauen lassen.

Sie war kaum sechs Monate in Betrieb, da fand er sich in schwierige Auseinandersetzungen verwickelt.

James Muspratt saß im Zimmer des Bürgermeisters in einem bequemen Lehnstuhl, die Beine übereinandergeschlagen, den rechten Unterarm fest auf die Kante des Schreibtisches gelegt. Er hörte dem Bürgermeister geduldig zu. Sein ruhiges, gleichmäßig geformtes Gesicht mit dem energischen Kinn verriet nicht seine Unruhe und Sorge.

„James, Sie wissen, daß ich Ihr Freund bin, machen Sie es mir nicht unnötig schwer. Was kann ich allein tun gegen vierundzwanzig Senatoren? Sie sind doch Chemiker, läßt sich denn nichts gegen diesen Gestank und diese giftigen Dämpfe tun?“

Muspratt hob kaum merklich die Schultern. „Wir sitzen Tag und Nacht darüber. Sicher läßt sich was machen, aber ob und wann wir das finden, das kann ich nicht sagen.“

„Dann müssen Sie die Fabrik schließen, oder Sie müssen damit rechnen, daß man Ihnen alles kurz und klein schlägt. Und wenn ich meine persönliche Meinung sagen darf, ich kann die Leute verstehen. Hier, sehen Sie aus meinem Fenster, da sind die Schornsteine Ihrer Fabrik. Sehen Sie diese dicken weißen Dämpfe? Wolken, ganze Ströme von Wolken, aber sie steigen nicht in den Himmel, ziehen nicht ab, sondern fallen wie Tau auf die Erde. Was rede ich, Sie wissen es selbst! Da, wo diese Salzsäuredämpfe hinfallen, wächst im wahrsten Sinne des Wortes kein Gras mehr. Die Leute kommen täglich ins Rathaus gerannt, dem einen sind die Erbsen, dem andern die Bohnen oder Kartoffeln verdorrt. Die Ähren bleiben taub, die Bäume gehen ein. Sollen wir denn in einer Wüste leben, wo nichts mehr wächst und blüht?

Aber nicht das allein! Man bringt mir Türklinken, Schlösser, Eisengitter, Fenstervorhänge, lieber James Muspratt, alles zerfressen! Wer soll das ersetzen? Gewiß, lassen Sie mich bitte zu Ende sprechen, Sie haben ein erhebliches Vermögen in die Fabrik investiert, Sie haben Recht auf Ihren Grund und Boden, und Soda ist unentbehrlich gerade für unsere Stadt Liverpool, aber was nützt das alles, wenn dabei die Umgebung zerstört wird? Die Leute sagen, lieber ein paar Shilling mehr und die Soda dort beziehen, woher sie früher kam, als sich von Muspratt vergiften lassen.“

„Mein Herr!“ Muspratt war bei den letzten Worten aufgestanden. „Niemand kann sagen, daß ich ihn vergifte. Aber wir sind über dreißig Jahre hinter Frankreich zurück. Wie soll die englische Wirtschaft konkurrenzfähig bleiben, wenn sie Mangel an Soda leidet und vorsintflutliche Preise zahlen muß? Wer die Leute in Liverpool gegen mich und mein Werk aufwiegelt, wissen Sie genausogut wie ich. Es ist der gleiche Mr. Hangbill, der die Salzsteuer behalten wollte. Aber die Zeit Mr. Hangbills ist vorbei. Der Fortschritt besteht nicht darin, daß wir die Preise hochhalten, daß wir Handelsmonopole haben, sondern darin, daß wir billigere Waren liefern, und die können wir nur herstellen, wenn wir billige Rohstoffe haben.“

Auch der Bürgermeister war aufgestanden. Er war nicht zornig über den Ausbruch Muspratts. Er schätzte unternehmungsfreudige, vorwärtsdrängende junge Männer sehr, und was Muspratt sagte, wollte auch er.

„James“, sagte er schließlich, „lassen Sie sich ausnahmsweise daran erinnern, daß ich dreißig Jahre älter bin und Sie verstehe. Aber so kom-



men wir nicht weiter. Wenn nur Hangbill die Leute aufgehetzt hätte, mein Gott, das wäre längst vergessen. Doch die Leute sehen selbst, daß es stimmt, was Hangbill sagt, und da ist es ihnen gleich, aus welchen Gründen er sie bearbeitet. Er schürt die Stimmung, doch die Stimmung hat eine Grundlage, Ihre Fabrik, James, daran können wir nichts ändern.

Wenn ich den Leuten versprechen könnte, in sechs Monaten wird Muspratt eine Vorrichtung haben, mit der er die Dämpfe abfängt, in sechs Monaten wird Muspratt keine Kalziumhalden mehr errichten, und der Gestank von faulen Eiern wird aufhören, ja dann, James, würde ich durchhalten. Aber da Sie das nicht versprechen können, muß ich Sie warnen. Spätestens in einem Monat müssen Sie die Arbeit einstellen. Andernfalls wird die Fabrik behördlicherseits geschlossen — oder Ihnen über dem Kopf angebrannt. Bauen Sie die Fabrik einige Meilen von der Stadt entfernt auf, bei New Heath stellt Ihnen die Stadt Land zur Verfügung, und Ihre Verluste bekommen Sie ersetzt. Überlegen Sie sich das Angebot.“

James Muspratt blieb keine andere Wahl. Anderen Sodafabrikanten erging es ähnlich.

Fieberhaft suchten die Chemiker, die lästigen Nebenprodukte, Salzsäuregas und Kalziumsulfid, unschädlich zu machen. Sie bauten lange unterirdische Kanäle, durch die sie die Salzsäuredämpfe leiteten und mit Wasser besprühten; sie errichteten Türme, füllten sie mit Glas und Kieseln; sie zogen die Schornsteine 150 Meter hoch, doch alles war vergeblich.

Endlich, im Jahre 1836, erfand der Engländer William Gossage Türme,



die er mit Koks füllte. Darin konnte er das Gas abfangen, in Wasser lösen und als Salzsäure verkaufen, die man zur Herstellung von Knochenleim brauchte.

Aber da waren noch die Berge von Kalziumsulfid, aus dem sich unter Einwirkung des Luftsauerstoffs große Mengen Schwefelwasserstoff und Schwefeldioxid entwickelten. Diese chemische Reaktion verlief so stürmisch, daß sich die Abfallberge oft bis zur Rotglut erhitzten. Dichte stinkende Schwaden verpesteten die Umgebung. Fiel Regen, so wurden die löslichen Sulfide in die Kanalisation und Flüsse geschwemmt. Der Schwefelwasserstoff drang durch die Wasserverschlüsse in die Häuser und Wohnungen.

Man belud schließlich alte Schiffe mit dem Kalziumsulfid und versenkte sie im Meer.

Es war nicht leicht, Sodafabrikant zu sein, doch das Geschäft lohnte sich. Da nahm man schon Streitigkeiten, Überwachungen und Gerichtsverfahren in Kauf.

Aber die Sodafabrikanten sollten nicht zur Ruhe kommen. Im Jahre 1864 erschreckte sie die Nachricht, daß der Belgier Ernest Solvay in einer kleinen Versuchsfabrik Soda nach einem neuen Verfahren und zu einem bedeutend niedrigeren Preis als sie herstellte.

Die Gerüchte bestätigten sich, und die Leblanc-Sodafabrikanten gerieten in helle Aufregung.

Drohte ihnen das gleiche Schicksal wie den spanischen Sodabauern? Sollten sie sich auf das neue Patent umstellen?

Aber dann waren ihre ganzen Anlagen wertlos, in die sie Zehntausende hineingesteckt hatten. Wofür gab es Chemiker! Sollten die das Leblanc-Verfahren rentabler machen! Fieberhaft wurden Aufträge erteilt, pausenlos Versuche angestellt. Man durfte keine Zeit verlieren.

„Wir müssen vor allem den Chlorwasserstoff verwerten“, sagten die Fabrikanten, besonders die englischen, denen im Jahre 1864 das Parlament verboten hatte, mehr als 5 Prozent dieses Gases in die Luft zu lassen.

Der englische Chemiker und Sodafabrikant Deacon und sein Landsmann Weldon fanden 1866 und 1868 zwei Verfahren, um den Chlorwasserstoff (HCl) in Chlor und Chlorkalk umzuwandeln. Damit wurden sie die Sorgen mit den Chlorwasserstoffüberschüssen los und gewannen zugleich ein neues Produkt, das sich gut verkaufen ließ. Denn Chlor und Chlorkalk brauchten die Textilindustrie und die Papierindustrie als begehrte Bleichmittel.

Als Bleichmittel?

Chlorbleiche

Ja, als Bleichmittel!

Wer vor 160 Jahren in eine Landschaft kam, in der Textilien erzeugt wurden, fand alle Wiesen rings um die Ortschaften bedeckt mit ausgebreiteten Stoffen. Frauen und Mädchen trugen Holzeimer, aus denen sie Wasser oder Laugen schöpften und über die Stoffe spritzten. Tagtäglich benetzten und wendeten sie die Stoffe, drei Wochen lang mußten Sonne und Feuchtigkeit darauf einwirken, um den gelblichen Naturton in das gewünschte Weiß zu verwandeln.

Seitdem die Textilindustrie sich so ausbreitete, fragten sich viele, wie weit man die Bleichflächen noch würde ausdehnen können. Man durfte doch kein fruchtbares Ackerland brachliegen lassen und Gras einsäen, um die täglich wachsenden Stoffmassen bleichen zu können. Und doch kauften die Bleichmeister Ackerland auf, denn je größer die Fläche, desto größer das Geschäft.

Aber seit einigen Jahren gab es einen Mann, der davon abriet: der große französische Chemiker Claude Louis Berthollet. Berthollet wollte die ganze Bleicherei sozusagen auf den Kopf stellen. Er reiste von Manufaktur zu Manufaktur, um ein neues Bleichverfahren auszuprobieren und einzuführen.

Oft stieß er auf Unverständnis. So empfing ihn der Fabrikant Claudet: „Mit Ihrem Chlor ruiniere ich mir noch mein Geschäft! Die Versuche haben mich schon Geld genug gekostet! Chlorbleiche, zwölf Stunden in einer kleinen Kammer statt drei Wochen Rasenbleiche auf einem Morgen Land — alles wunderbar, klingt sehr verlockend, besonders für einen Geschäftsmann. Aber was nutzt das, wenn das Zeug von dem Gas zerfressen wird, wenn es wie Zunder auseinanderfällt? Kein Mensch nimmt mir solche Stoffe ab. Hier, diesen Posten haben mir die Weißnäher freundlichst zurückgeschickt, diesen Posten die Färber mit der liebenswürdigen Ankündigung, in Zukunft ganz auf meine so schön zerbleichten Stoffe verzichten zu wollen. Nein, da kaufe ich mir lieber noch ein paar Morgen Land dazu und bleibe beim alten. Das Neue ist mir zu riskant, Herr Professor!“

Monsieur Claudet wischte sich mit einem großen rotweißkarierten Taschentuch über die Stirn. Er wußte plötzlich nichts mehr zu sagen, und die Geduld, mit der ihn Berthollet anhörte, setzte ihn in Verlegenheit. Ja, ja, die Wissenschaft, es mochte alles ganz schön gedacht sein, aber mit der Erfahrung des Fachmanns kam sie eben doch nicht mit.

Ein komischer Mann, dieser Berthollet! Der suchte die Bleicher mit seinem neuen Verfahren zu beglücken, als wäre es sein eigenes Ge-



schäft. Dabei zeigte er sich nicht im geringsten beeindruckt von Claudets Rede. Seine großen, dunklen Augen, sein volles freundliches Gesicht, das lange blonde Haare lose umgaben, und seine leicht nach oben gezogene Nase, alles schien munter zu lächeln.

„Wissen Sie, Monsieur Claudet“, entgegnete er schließlich mit ruhigen, sehr bestimmten Worten, „als Kommissar für die Direktion der Färbereien könnte ich Ihnen befehlen, die Versuche mit Chlor fortzusetzen. Ich möchte aber die Entscheidung ganz allein Ihnen überlassen. Ich sage Ihnen nur, daß auch Sie in einigen Jahren mit Chlor bleichen werden — oder überhaupt nicht mehr. Jedes Kind kann sich ausrechnen, daß wir die Bleichflächen in Frankreich kaum noch erweitern können. Sollen wir in Amerika bleichen?

Erinnern Sie sich noch, vor zehn Jahren fehlte uns Soda in Massen. Wie schnell hat sich das durch die Chemie geändert. — Genauso wird es mit der Bleicherei; was Sonne und Feuchtigkeit in Wochen erzielten,



schaffen wir mit dem Chlor in Stunden. Man darf nur nicht glauben, daß ein neues Verfahren von Anfang an alle Wünsche erfüllt. Ohne Mühe, ohne Kosten erreichen wir nichts.

Sie wollen Mittel für Land aufwenden, um ein paar Dutzend Tücher mehr bleichen zu können. Aber Sie scheuen Mittel, die es Ihnen ermöglichen würden, Tausende von Tüchern mehr und zehnmals schneller bleichen zu lassen. Ich komme soeben von Monsieur Pirroux. Er hat die gleichen Sorgen wie Sie. Wir haben die Konzentration der Chlordämpfe verringert und erwarten, daß die Stoffe nun nicht mehr zerfressen werden. Sie sehen, man denkt nicht überall so wie Sie. Doch wie Sie wollen. Adieu!“

„Adieu“, antwortete Claudet verstört. Diese ewigen Neuerungen! Wie man's macht, ist's verkehrt. Das Ausprobieren mußte doch mal ein Ende haben. Diese Versuche waren wie ein Faß ohne Boden. Aber, wenn sich mit der neuen Sache nun doch etwas machen ließ? Nicht

auszudenken! Teufelei! Dann war man in ein paar Wochen ruiniert. Wie unklug, sich mit einem solchen Mann zu überwerfen!

Er hätte ihn nicht abweisen sollen.

„He, holen Sie meinen Sohn, aber dalli“, rief Claudet ins Kontor. „Komm schon, komm schon, eben ist Berthollet abgefahren, ich habe ihn weggeschickt, hol ihn zurück, in Gottes Namen. Mit dem Pferd holst du die Kutsche schon ein. Sage ihm, ich hätte es mir überlegt! Bitte ihn vielmals, uns seine Hilfe nicht zu versagen.“

„Warum hast du nicht gleich auf mich gehört!“ brummte der Sohn.

„Halt's Maul und reite!“ rief Claudet.

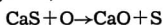
Der Sohn schwang sich aufs Pferd und eilte Berthollet nach.

Einige Jahre dauerte es, bis die Chlorbleiche — man nannte sie Bertholletsche Bleiche — technisch verwertbar war. Mit der Rasenbleiche ging es ein für allemal zu Ende.

Was auf dem Rasen zwei bis drei Wochen dauerte, das wurde mit Chlor in zwölf Stunden gebleicht. Wozu der Rasenbleicher Tausende Quadratmeter Land brauchte, dazu benötigte der Chlorbleicher ein paar Gebäude, einige Apparate und vor allem Chlor — Chlor, das die Soda-industrie in Massen lieferte, seit Deacon und Weldon gelehrt hatten, Chlorwasserstoff in Chlor zu verwandeln.

Der Textilindustrie war damit ein weiterer wichtiger Rohstoff gegeben, und in der Sodaindustrie hatte sich ein lästiges Abfallprodukt in eine preisgünstige Ware verwandelt.

Aber auch das andere lästige Nebenprodukt, das Kalziumsulfid, kam an die Reihe. Die Franzosen Chance und Claus entwickelten 1880 ein Verfahren, Schwefel aus Kalziumsulfid zu gewinnen, der dann zur Schwefelsäureproduktion verwandt wurde. Das Kalziumsulfid wurde mittels eines Bauxitkontaktes oxydiert, wodurch der Schwefel frei wurde:



Das waren Verbesserungen, die lästige Nebenprodukte in wertvolle Rohmaterialien umwandelten, wodurch man dem neuen Konkurrenten Ernest Solvay wohl die Stirn bieten konnte.

Ein gefährlicher Konkurrent

Ernest Solvay war ein Mann, der sein Ziel unbeirrbar verfolgte. Fünf- und zwanzig Jahre war er alt, als er seine Stellung als Direktor einer Gasfabrik aufgab und in Couillet bei Charleroi eine Versuchsfabrik aufbauen ließ, um Soda nach einem billigeren Verfahren als dem Leblancschen herzustellen.

Er hatte Chemie studiert und sich mit technischen und kaufmännischen Fragen beschäftigt, nun wollte er das Verfahren der Engländer Dyar und Hemming, Soda aus Salz, Kohlendioxid und Ammoniak zu gewinnen, technisch verwertbar machen.

Er wußte, daß schon viele vor ihm daran gescheitert waren. Auch ihn konnte ein Mißerfolg treffen; aber solch ein Risiko mußte er in Kauf nehmen, wenn er etwas Großes erreichen wollte. Leidenschaftlich von der Idee besessen, von den Möglichkeiten berauscht, die ihn bei einem Erfolg erwarteten, ging Ernest Solvay an die Arbeit.

Er begann da, wo seine Vorgänger steckengeblieben waren. Er studierte ihre Berichte, verglich ihre Angaben, suchte zu erraten, was zwischen den Zeilen stand, prüfte die einzelnen Verfahren nach und notierte sorgfältig alle Beobachtungen.

Seine Versuchsfabrik glich mehr einem Laboratorium und einer Werkstätte als einem Produktionsbetrieb. Anlagen, die nicht die gewünschten Ergebnisse brachten, ließ er herausbauen und durch neu konstruierte ersetzen.



Monate vergingen. Unbeirrt durch Mißerfolge, tastete er sich Schritt für Schritt voran.

Endlich hielt er das Verfahren für ausgereift. Er schickte seine Aufzeichnungen und Berechnungen dem Direktor der größten Brüsseler Bank und ließ sich zwei Tage später anmelden.

„Sie haben große Pläne, junger Mann.“ Mit diesen Worten empfing ihn der bedächtige Bankchef. „Aber ob die sich so einfach verwirklichen lassen? Sie verlangen für den Anfang ein wenig zuviel Kredit. Sie möchten am liebsten gleich morgen je eine Fabrik in Belgien, in Frankreich, Deutschland, ja in allen Ländern der Welt bauen. Man muß doch erst einmal im kleinen beginnen. Erst muß sich Ihr Verfahren auch wirklich bewähren. Denken Sie nur nicht, daß die anderen Sodaproduzenten schlafen! Mir scheint, daß Ihre Berechnungen sehr großzügig angestellt sind, in Ihrem Sinn natürlich. Ziehen wir davon, sagen wir mal — 30 Prozent ab, und stellen wir in Aussicht, daß die Leblanc-Sodaproduzenten das Kalziumsulfid verwertbar machen und noch einige andere Kleinigkeiten dazu, dann stehen Sie sich ziemlich gleich, und dann ist es vorbei mit den Solvaywerken in aller Welt.“

„Darf ich Ihnen mein Verfahren erläutern?“ fragte Solvay, scheinbar unbeeindruckt.

„Bitte, legen Sie los!“

„Ich leite in eine gesättigte Kochsalzlösung (NaCl) Ammoniak (NH_3) ein. Diese ammoniakalische Lösung wird gereinigt und in anderen Apparaturen mit Kohlendioxid (CO_2) versetzt und übersättigt. Dabei fällt Natriumhydrogenkarbonat (NaHCO_3) aus. Dieses wird kalziniert, wobei das entweichende Kohlendioxid wieder aufgefangen wird. Die Ammoniumchloridlauge (NH_4Cl) wird mit Kalkmilch gekocht, wobei das entweichende Ammoniakgas (NH_3) ebenfalls aufgefangen und dem Betrieb wieder zugeführt wird. Ich arbeite mit weit geringeren Temperaturen als die Leblanc-Sodaproduzenten, spare also Koks. Ich kann anstelle des festen Steinsalzes Sole verwenden, die erheblich billiger ist. Schließlich brauche ich als Rohmaterial nur Sole und Kalk, während die andern Salz, Schwefelsäure, Kohle und Kalk benötigen. Meine Kalkulation ist begründet.“

Solvay machte eine Pause. Er blickte dem Finanzgewaltigen offen ins Gesicht, nicht wie ein Bittsteller, sondern als Ernest Solvay, Chemiker, der ein neues Verfahren zur Soda- und Profiterzeugung bringt.

„Die technischen Einrichtungen sind Ihnen durch die Zeichnung bekannt. In meiner Versuchsfabrik sind alle Geräte im kleinen vorhanden. Es kommt nur darauf an, die Maßstäbe zu vergrößern. Mein Patent ist angemeldet, die Gutachten habe ich Ihnen vorgelegt. Es kommt

darauf an, schnell und großzügig genug zu handeln, denn der Bedarf an Soda wird in den nächsten Jahren schneller wachsen als je zuvor. Die Teerchemie wird in Kürze Hauptproduzent aller Farben sein. Dazu aber braucht sie Soda, Unmassen Soda.“

Der Bankchef schwieg. Er sah, daß Solvay etwas Bedeutendes aufzuweisen hatte. Dieser junge Mann wußte, was er konnte und wollte. Willenskraft, Entschlossenheit und Ausdauer sprachen aus seinem Gesicht. Das blonde Bärtchen unterstrich die Jugendlichkeit, aber die Züge waren doch schon fest geprägt. Durfte man ihm die Verantwortung für einige Millionen übertragen?

Ja, er glaubte es, er glaubte es der Person, vor allem aber der Gewinnberechnung, die exakt war und enorme Einnahmen versprach.

So erhob er sich, trat hinter dem Schreibtisch hervor und sagte: „Mich haben Sie überzeugt, Herr Solvay. Ich werde noch in dieser Woche den Aufsichtsrat einberufen und die Entscheidung beantragen. Ich glaube, daß die Firma Solvay & Co. Brüssel kein Wunschschloß bleiben wird. Spätestens heute in einer Woche erhalten Sie meinen endgültigen Bescheid. Einverstanden?“

Ernest Solvay war einverstanden. Seine Geschäftspartner unterstützten sein Unternehmen. Und nun begann der Konkurrenzkampf. Solvay führte ihn selbst, und zwar sowohl als Chemiker und Techniker wie als Unternehmer. Unermüdlich arbeitete er daran, das Verfahren so einfach und nutzbringend wie möglich zu machen. Tüchtige Chemiker, Techniker und Kaufleute stellte er ein. Er fuhr nach Frankreich, Deutschland, Rußland und England, nahm Verbindungen mit Großbanken auf und ließ in all diesen Ländern Sodawerke errichten.

Absatzsorgen kannte er nicht, denn der Bedarf an Soda stieg wie erwartet an. Solvay konnte den Preis der Leblanc-Soda stets unterbieten und dabei riesige Gewinne erzielen.

Solvay wurde einer der vermögendsten Wissenschaftler und einflußreichsten Kapitalisten der Welt.

Das Solvay-Verfahren war ein Symbol des Fortschritts in der chemischen Wissenschaft und Technik.

Aber mit dem Namen des Wissenschaftlers Ernest Solvay verband sich für Tausende von Arbeitern in vielen Ländern der Erde der Gedanke an Ausbeutung, Unterdrückung und Krieg. Während des ersten und zweiten Weltkriegs diente der Solvay-Konzern der Rüstungsproduktion auf beiden Seiten der Front. Er profitierte von dem Leid, das der Krieg in Deutschland, Österreich, Frankreich, Belgien, England, Rußland und anderen Ländern anrichtete.



Eine folgenreiche Begegnung

Mr. Ward war wirklich ein komischer Kauz; und wenn man sie nicht vorher darauf aufmerksam gemacht hätte — Lémery und Lefèvre wären wieder gegangen, ohne auf Wiedersehen gesagt zu haben. So aber ließen sie sich ihren Ärger nicht anmerken.

Mr. Ward, statt auf ihr wunderbares Experiment zu achten, blickte über den Tisch hinweg in sein Warenlager, das mit Säcken und Kisten vollgestopft wurde. Er schien sich überhaupt nicht für das Verfahren zu interessieren, das er ihnen abkaufen wollte und das vorzuführen er sie gebeten hatte.

Doch Mr. Ward war weit davon entfernt, den beiden Franzosen Verdruß bereiten zu wollen. Er wollte nur andeuten, daß er ihnen restlos vertraute und sich den Versuch nur der Ordnung halber vorführen ließ.

Schließlich hatte er ein Geschäft mit ihnen abzuschließen, ein Geschäft allerdings, das unter einem besonderen Stern stand, ein Gott wohlgefälliges gewissermaßen.

Von diesen Gedanken jedoch errieten Lémery und Lefèvre nichts, und sie mischten ziemlich verdrossen die Substanzen, aus denen sie mittels einfacher Operationen Schwefelsäure erzeugten, viel billiger, als man es bisher konnte. Das war ihr Geheimnis, und es war sein Geld wert; aber viel Hoffnung, daß dieser pausbäckige Händler ihnen einen anständigen Preis dafür zahlen würde, hatten sie nicht mehr. Dennoch klammerten sie sich daran wie Ertrinkende an einen Strohalm; denn sie hatten es satt, wie Nomaden in dem fremden Land umherzuziehen, und wollten nach Frankreich zurückkehren, das sie im Jahr zuvor, im November 1683, bei Nacht und Nebel verlassen hatten.

Wenn sie auch Flüchtlinge waren — sie, die größten Chemiker Frankreichs, waren nicht als Unbekannte und nicht mit leeren Händen nach England gekommen. Selbst König Karl II. hatte sie empfangen. Damals hatten sie noch geglaubt, in London etwas Ähnliches aufbauen zu



können wie in Paris: ein Unterrichtslaboratorium. Einiger Unterstützung durften sie sicher sein, denn sie hatten ihr Vaterland ihres Glaubens wegen, als Protestanten, verlassen, und Karl II. war ihr Glaubensbruder. Aber diesem war es gleich, ob man an den Gott der Katholiken, Protestanten oder Mohammedaner glaubte. Er glaubte nur an eines, und das war Geld. Und nachdem er sich und seine hochnäsige Hofgesellschaft mit chemischen Kunststückchen hatte ergötzen lassen, rückte er mit einer Forderung heraus, die sie an den Galgen hätte bringen können: Gold sollten sie ihm machen, Gold aus Blei und Kupfer.

Diese goldene Schlinge, die Karl um ihren Hals legen wollte, kannten sie nur zu gut, und sie zögerten nicht, dem König reinen Wein einzuschenken. Niemand kannte dieses Rezept, und man würde es wohl auch nie finden; sie aber besaßen wertvolle Verfahren für Berg- und Hüttenwerke, für Färbereien, Bier- und Weinbereitung, für Kosmetika und Medizin. Sie wollten sich nützlich machen, wollten die Fabrikanten lehren, neue Produkte zu erzeugen, das Warenangebot im Land zu erhöhen. Das war auch ein Weg, Gold zu gewinnen, ein sicherer dazu, auf dem sie sich gut auskannten.

Aber dafür fehlte Seiner Majestät der Sinn, und deshalb zogen sie nun von Ort zu Ort und lebten von der Hand in den Mund. So waren sie nach Richmond gekommen und diesem seltsamen Großhändler vermittelt worden, der ihnen, nachdem das Experiment beendet war, sein rundes rotes Gesicht zuwandte und mit dem freundlichsten Lächeln sagte: „Well, Sie haben mich vollständig überzeugt. Ich werde Ihnen das Verfahren abkaufen. Ich bezahle Ihnen, was Sie gewünscht haben, obgleich weder Sie noch ich es erleben werden, daß damit Geld zu verdienen ist. Schwefelsäure wird so wenig benötigt, daß sie auch nach dem alten Verfahren erzeugt werden kann. Wer sie braucht, stellt sie sich selbst her. Sie lohnt sich nicht als Handelsartikel. Nun gut, Sie überlassen mir Ihre Aufzeichnungen und ich Ihnen mein Geld.“

Mehr wollten Lémery und Lefèvre nicht, wenn es sie auch verdroß, daß ihre Entdeckung, auf die sie mit Recht stolz waren, einem Mann gehören sollte, der nichts davon verstand. Aber Ward hatte wohl recht, der Bedarf an Schwefelsäure war viel zu gering, als daß es sich gelohnt hätte, sie als Handelsartikel zu erzeugen.

Daß Ward ihnen trotz alledem eine ansehnliche Summe auszahlte, verwunderte sie. Den Grund erfuhren sie nie: Ward war Protestant wie sie und fühlte sich verpflichtet, ihnen zu helfen. Das Verfahren interessierte ihn nur insoweit, als er den Flüchtlingen auf diese Weise ein Geschenk machen konnte, ohne sie zu demütigen.



Der geheimnisvolle Fund

Wards lauterer Sinn kam seinem Enkel zugute. Der hatte Medizin studiert und sich dabei besonders mit Chemie und Physik beschäftigt. Als Dr. Ward war er zurückgekommen, um das väterliche Handelskontor weiterzuführen. Aber damit gab er sich nicht zufrieden. Sein Kopf steckte voller Ideen. Überall im Land wurden Berg- und Hüttenwerke, Werften und Manufakturen errichtet oder vergrößert. Wenn sich auch der Handel dadurch mächtig ausdehnte, Dr. Ward wollte nicht nur die Waren anderer, sondern auch selbsterzeugte verkaufen. Vorläufig wußte er jedoch nicht recht, welche Produktion er aufnehmen sollte. Schließlich kam ihm der Zufall zu Hilfe. Er fand beim Durchsehen alter Papiere einen Bogen, der wie ein Brief zusammengefoldet und versiegelt war und die merkwürdige Aufschrift trug: „Gott zu Ehren und den Glaubensbrüdern zum Wohle, Richmond, 1684, John

Ward.“ Das war von seinem Großvater. Neugierig öffnete er das Papier und war nicht wenig überrascht, darin die Namen der ihm aus Büchern wohlbekannten französischen Chemiker Lémery und Lefèvre zu finden.

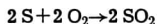
Nichts hätte seine Phantasie mehr anregen können als dieses geheimnisvolle Papier, und er vertiefte sich in die Aufzeichnungen, die überschrieben waren mit den Worten: „Die beste und wohlfeilste Art, Schwefelsäure zu bereiten.“

Dr. Ward vergaß alles um sich her. Diesem Fund aus dem vergangenen Jahrhundert entstieg ein so geheimnisvoller Hauch, daß er zunächst nur an die Umstände dachte, unter denen dieses Dokument zustande gekommen war. Dann aber brachten ihn die Worte, die sein Großvater wie eine Widmung für den Enkel unter das Papier geschrieben hatte, wieder zu sich: „Nicht für die Gegenwart, vielleicht aber für die Zukunft.“

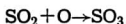
In den letzten Jahren war der Verbrauch an Schwefelsäure stark gestiegen! Schwefelsäure wurde nicht mehr nur für chemische, sondern auch für gewerbliche Zwecke verwandt. Die Zukunft, von der sein Großvater geschrieben hatte, war angebrochen.

Dr. Ward mußte das Rezept sogleich ausprobieren.

Sein kleines Laboratorium, das er sich neben dem Kontor hatte einrichten lassen, kam ihm jetzt zustatten. Alles, was das Rezept verlangte, stand ihm zur Verfügung. So füllte er in eine seiner Glasretorten etwas Wasser und steckte einen stark erhitzten eisernen Löffel, der mit einem Gemenge von Schwefel und Salpeter gefüllt war, in ihren Hals. Der Schwefel verbrannte zu Schwefeldioxid:



und verwandelte sich mittels des Sauerstoffes aus dem Salpeter zu Schwefeltrioxid:



Schwefeltrioxid, ein Gas, löste sich im Wasser und bildete mit diesem Schwefelsäure. Dieser Vorgang war mehrmals zu wiederholen, bis die Schwefelsäure genügend konzentriert war.

Tatsächlich gewann man auf diese Weise die Schwefelsäure viel billiger und schneller, als wenn man sie — wie noch allgemein üblich — durch Verbrennen des Schwefels ohne Salpeter erzeugte. Zu etwa einem Fünftel des bisherigen Preises würde Dr. Ward sie verkaufen können. Nun war nichts weiter erforderlich, als sich genügend Glasballons zu verschaffen, die passenden Löffel anfertigen zu lassen, Schwefel und Salpeter zu bestellen und vertrauenswürdige Arbeiter anzustellen.

In einer alten Scheune hinter seinem Grundstück, die er vor einigen Jahren aufs Geratewohl gekauft hatte, richtete Dr. Ward im Jahre 1736 die erste Schwefelsäurefabrik der Welt ein. Nun blieb nur noch zu hoffen, daß der Bedarf an Schwefelsäure weiter ansteigen würde.

Darauf brauchte er nicht lange zu warten. Die Nachfrage stieg so ungeheuer schnell an, daß Dr. Ward allein sie bald nicht mehr befriedigen konnte, ja daß auch andere Fabrikanten, denen er die Lizenz erteilt hatte, die Lücken nicht ausfüllten. So viele Glasballons waren gar nicht aufzutreiben und zu bedienen, dabei hatte man sie bereits auf 200 Liter Fassungsvermögen vergrößert.

Alle Welt schrie nach Schwefelsäure. Wie war das gekommen?

Der mächtige Bundesgenosse

Das hatten viele verursacht, vor allem die Maschinenbauer, die Textilfabrikanten und Tuchfärber, die Baumwollproduzenten und die Chemiker.

Der Chemiker Barth aus Freiberg hatte im Jahre 1744 festgestellt, daß sich Indigo, der damals meistverwendete Farbstoff, in Schwefelsäure auflösen und damit zum Färben von Tuchen verwenden läßt.

Zwei Jahre darauf fand Dr. Home aus Edinburg heraus, daß man verdünnte Schwefelsäure anstelle von Sauermilch zum Bleichen der Leinwand benutzen kann.

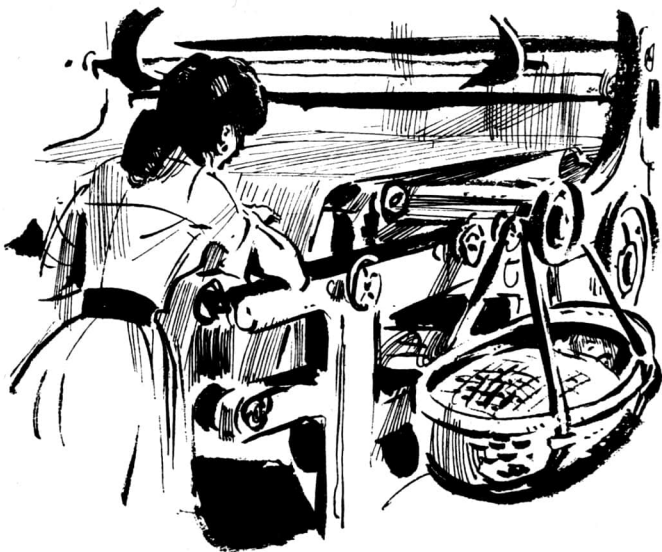
Färbereien und Bleichereien wurden Großabnehmer für Schwefelsäure.

Das war aber erst der Anfang. Die Textilindustrie erlebte in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts eine Ausdehnung, die alles bisher Dagewesene übertraf. Die Entwicklung begann in England, später folgten Frankreich, Deutschland, Amerika und andere Länder, in denen die Macht der Zünfte und der Feudalherren zerbrochen wurde.

Eine neue Klasse, das Bürgertum, übernahm die Führung in Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Kultur. Gewerbe- und Handelsfreiheit wurden errungen, und jeder Unternehmer mußte bessere und billigere Waren herstellen, wollte er seine Kunden behalten und neue hinzugewinnen.

Die Menschen, die jahrhundertlang nur das hatten tun dürfen, was Feudalherren und Zünfte vorschrieben, begannen, auf neue Art zu arbeiten und zu leben.

Nie zuvor waren so viele Erfindungen gemacht worden wie seit dieser Zeit. An der Spitze aller marschierte die Textilindustrie.



Zunächst verbreitete sich der Zeugdruck in Europa wie eine Epidemie, als nach 1750 die preußische, französische und englische Regierung das Verbot dafür aufhoben. Die Fabrikanten wetteiferten in der Anfertigung buntbedruckter baumwollener Stoffe, die billig waren und stets ihre Käufer fanden.

Diese Fabrikanten brauchten Schwefelsäure.

Kaufleute und Unternehmer, die hohe Profite erzielten, machten die Handwerker von sich abhängig. Deren Lage wurde noch schwieriger, als die Kapitalisten Manufakturen errichteten, die durch Kooperation und Arbeitsteilung eine weitaus höhere Arbeitsproduktivität erzielten als der handwerkliche Kleinbetrieb. Und als dann die ersten Arbeits- und Energiemaschinen konstruiert wurden, konnten nur diejenigen ihre Selbständigkeit behaupten, die vermögend genug waren, ihren Betrieb mit der modernen Technik auszurüsten.

Diese Entwicklung begann vor 200 Jahren, als der Engländer Kay den

Webstuhl durch sogenannte Schnellschützen so verbesserte, daß ein Weber so viel Garn verarbeiten konnte, wie zehn Spinner in der gleichen Zeit zu spinnen vermochten. Nun trat ein Mangel an Garn auf, den man auch nicht damit beheben konnte, daß man Spinnschulen gründete und in Zucht-, Armen- und Waisenhäusern die Insassen zum Garnspinnen zwang.

Aber sehr bald änderte sich die Lage. Richard Arkwright gelang in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts der große Wurf. Mit seiner „Water-Frame“, einer Spinnmaschine, die mit Wasserkraft angetrieben wurde, konnte ein Arbeiter soviel Garn spinnen wie vordem zweihundert Spinner. Die Water-Frame wurde bis 1775 von Hargreaves und Crompton noch verbessert. Ihre Maschinen lieferten besseres Garn als die bis dahin unerreichten indischen Handwerker.

„Nur her mit der Wolle, dem Flachs und der Baumwolle“, schienen die Maschinen zu rufen, „wir erzeugen mehr, als alle Weber der Welt zusammen verarbeiten können!“

Aber diese Herausforderung wurde bald beantwortet. Die Engländer Cartwright, Radcliff und Horrocks konstruierten den mechanischen Webstuhl, mit dem ein Arbeiter die vierzigfache Menge Stoff webte.

Die Spinn- und Webmaschinen wurden von Menschen, Eseln oder Pferden oder von Wasserrädern angetrieben, bis ihnen ein mächtiger Bundesgenosse zugesellt wurde. Im Jahre 1698 konstruierte Thomas Savery die erste Kraftmaschine, den Vorläufer der Dampfmaschine. „Des Bergmanns Freund“ oder „Feuermaschine“ nannte man sie. Die Engländer Newcomen und Cawley verbesserten sie, und James Watt vollendete das Werk im Jahre 1777.

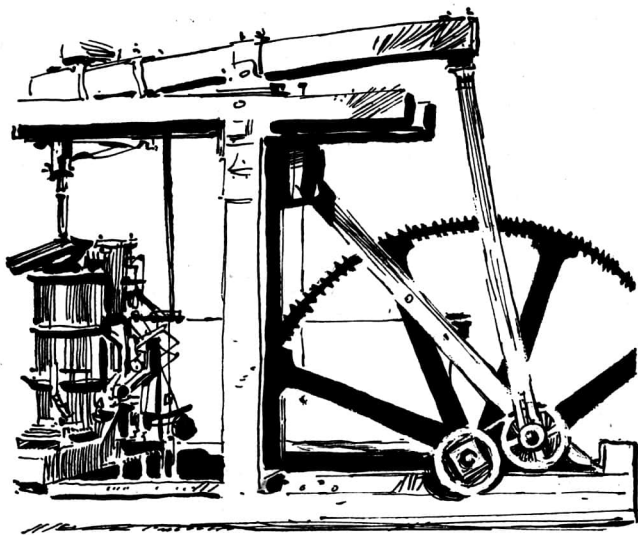
„Geschwindigkeit, Kraft, Größe und der furchtbare Lärm der Maschine haben jetzt alle, die sie sahen, ob Freund oder Feind, zufrieden gestellt“, so schrieb Watt seinem Freund. „Ich hatte sie ein- oder zweimal so eingestellt, daß ihr Gang ruhiger war und sie weniger Lärm machte. Aber der Grubenbesitzer Mr. Wilson kann nicht schlafen, wenn sie nicht tobt. Die Leute scheinen von der Größe des Lärms auf die Kraft der Maschinen zu schließen. Das bescheidene Verdienst wird hier ebensowenig anerkannt wie bei den Menschen.“

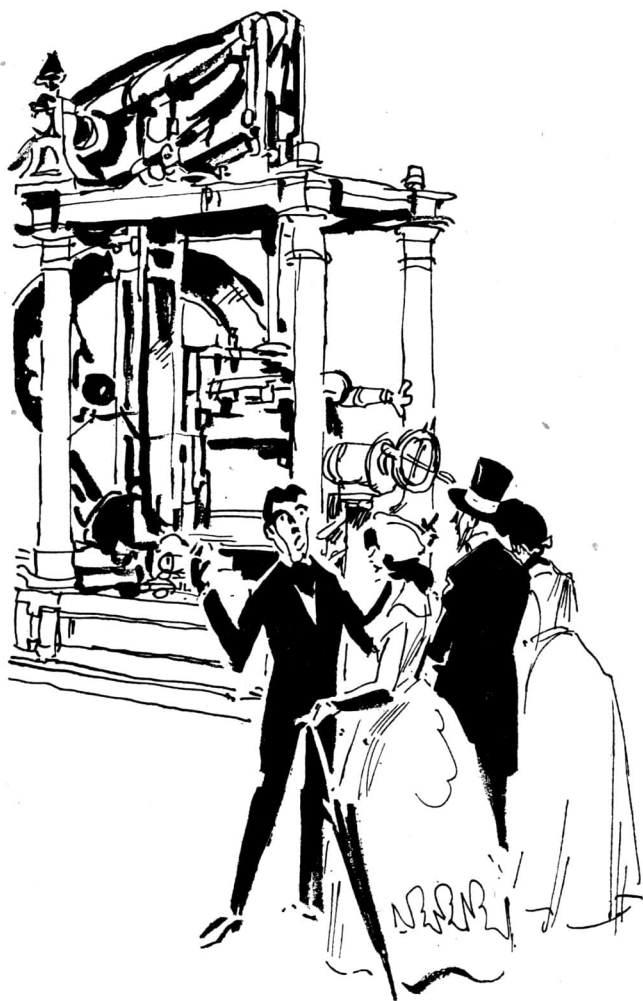
Das war der Bundesgenosse, der sich den Werkzeugmaschinen, den Spinn- und Webmaschinen zugesellte, der sie antrieb, unabhängig davon, ob Wind oder Wasserkraft vorhanden war.

Die Spinn- und Webmaschinen und die Dampfmaschine leiteten die industrielle Revolution ein. Die Arbeitsproduktivität stieg in einem bisher nicht gekannten Ausmaß. Nutznießer dieser Fortschritte waren die Kapitalisten, die ihre Profite gewaltig erhöhen konnten, während

die Arbeiter unter dem steigenden Arbeitstempo und der Ausbeutung zu leiden hatten.

Die Textilindustrie konnte mit den neuen Maschinen riesige Mengen von Wollstoffen, Leinen und vor allem Baumwollstoffen herstellen. Doch diese Stoffe mußten weiterverarbeitet, sie mußten gebleicht und gefärbt werden. Dafür wurden nicht nur Soda und Chlor, sondern auch Schwefelsäure benötigt. Und da auch andere Gewerbe – metallverarbeitende Betriebe, Gerbereien und Seifensiedereien – Schwefelsäure in steigendem Maße zu verwenden begannen, wäre der Bedarf mit dem Verfahren der beiden französischen Chemiker Lefèvre und Lémery nicht zu befriedigen gewesen.

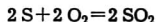




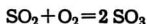
Bleikammern und Türme

Die Chemiker aber hielten mit der Entwicklung Schritt. Im Jahre 1746 hatten bereits die Engländer Roebuck und Garbett aus Birmingham die Glasballons durch Bleikammern ersetzt. Sie ließen große Behälter (Kammern) mauern und mit Bleiplatten auslegen, in denen nun das Schwefel-Salpetergemenge verbrannt wurde. Mit den bedeutend größeren Räumen arbeitete man leichter, einfacher und rentabler.

Danach verbesserten die Franzosen Désormes und Clément das Verfahren. Sie wußten, was all die Chemiker vor ihnen noch nicht hatten wissen können: daß sich der Schwefel beim Verbrennen mit dem Sauerstoff zu Schwefeldioxid



und in geringer Menge auch zu Schwefeltrioxid



verbindet. Schwefeldioxid, in Wasser gelöst, ergab schweflige Säure. Man brauchte also Schwefeltrioxid, um Schwefelsäure zu erhalten:



Diese Erkenntnis verdankten Clément und Désormes der Oxydationstheorie ihres großen Landsmannes Antoine Laurent Lavoisier.

Mit dem neuen Wissen ausgerüstet, stellten sie sich die Aufgabe, herauszufinden, welche Rolle der Salpeter beim Verbrennen des Schwefels spielt. Aus der Erfahrung wußten sie, daß sich nur dann genügend Schwefeltrioxid bildete, wenn Salpeter zugegen war. Man hatte bisher auf 100 Kilo Schwefel 12 Kilo Salpeter verwendet, und Salpeter war sehr teuer.

Désormes und Clément fanden nun heraus, daß vom Salpeter keine Bestandteile in die Schwefelsäure übergehen, sondern daß er nur die Rolle eines Vermittlers spielt, daß er allein durch seine Gegenwart die Oxydation von Schwefel zu Schwefeltrioxid bewirkt. Der Salpeter wirkte, wie wir heute sagen, als Katalysator, so daß man mit bedeutend geringeren Mengen Salpeter arbeiten konnte. Man mußte nur dafür sorgen, daß beim Verbrennen des Schwefels genügend Sauerstoff vorhanden war. Die Luft mußte ständig in die Bleikammern einströmen, aber natürlich so, daß die Gase nicht entweichen konnten.

Im Jahre 1793 machten sie ihre Entdeckung bekannt. Die Schwefelsäurefabrik zu Rouen, die 1774 von dem englischen Flüchtling Holker angelegt worden war, wurde die modernste der Welt. Man sparte nicht nur Salpeter, sondern erhöhte auch die Ausbeute des Rohmaterials um das Anderthalbfache.

Aber damit noch nicht genug. Um 1800 fand ein Enkel Holkers heraus, daß man den Verbrennungsprozeß nicht dauernd zu wiederholen brauchte, sondern daß man die Bleikammern auch ständig mit Schwefel, Salpeter, Luft und Wasserdämpfen beschicken und den Verbrennungsprozeß dadurch fortlaufend unterhalten konnte.

Und dreizehn Jahre später ging wieder eine Verbesserung von Frankreich aus, dieses Mal durch den Chemiker Gay-Lussac. Ihm gelang es, die Stickoxidgase des Salpeters, die bisher aus den Bleikammern in die Luft abgelassen wurden, zurückzugewinnen und erneut für die Oxydation des Schwefels auszunutzen.

Technisch sah das so aus, daß die Kammersäure (so wurde die in den Bleikammern erzeugte Schwefelsäure genannt) und die Stickoxidgase in einen Turm geleitet wurden. Hier ließ man die Kammersäure den Stickoxidgasen entgegenrieseln, wodurch sie gebunden und dem Prozeß wieder zugeführt wurden.

Diese Erfindung genügte, um mit dem Bleikammerverfahren fast fünfzig Jahre lang den Bedarf an Schwefelsäure zu decken.

Erst im Jahre 1860 wurde das Verfahren weiter verbessert, dieses Mal durch den Engländer John Glover. Auch er konstruierte einen Turm, den später so benannten Glover-Turm, der dem Bleikammerverfahren angeschlossen wurde. Mit diesem Turm erreichte er eine Konzentration der Schwefelsäure auf rund 80 Prozent.

Im Glover-Turm rieselt der noch mit Stickoxiden beladenen Schwefelsäure (Nitrosylschwefelsäure) heißes Schwefeldioxid entgegen. Es entreißt der Schwefelsäure die Stickoxide (die Nitrosylschwefelsäure wird denitriert), wodurch am Ende eine konzentriertere Schwefelsäure erzielt wird.

Chemiker kontern Spekulanten

Chemiker haben nicht nur mit chemischen und technischen Fragen zu tun.

Die Schwefelsäure, die wie Kohle und Stahl zu einem lebenswichtigen Rohmaterial geworden war, rief auch wirtschaftliche Spekulanten auf den Plan.

Im Jahre 1838 bestach ein Marseiller Handelshaus die neapolitanische Regierung und verschaffte sich das Ausfuhrmonopol für den Schwefel, der fast ausschließlich auf der Insel Sizilien gewonnen wurde.

Wer jetzt Schwefel kaufen wollte, der mußte ihn bei dem Marseiller Handelshaus bestellen, das den Preis sogleich auf das Dreifache er-

höhte. Damit begann eine Lawine zu rollen, die Preislawine; denn dreimal teurerer Schwefel hieß teurere Schwefelsäure, Teuerungen überall da, wo Schwefelsäure benötigt wurde, und zuletzt verteuerte Waren!

Ein Hilfeschrei erging an die Chemiker, und diese zerbrachen, wie so oft in der Geschichte, das Monopol und die Wuchergeschäfte der Spekulanten. In diesem Falle waren sie direkt darauf vorbereitet; und wäre das Marseiller Handelshaus besser informiert gewesen, dann hätte es sich wahrscheinlich nicht in Unkosten gestürzt.

Im Jahre 1835 hatte der französische Chemiker Perret bereits ein Patent angemeldet, nach dem er Schwefelsäure herstellen konnte, ohne Schwefel zu benutzen.

„Wir brauchen den Schwefel doch nur“, meinte er, „um Schwefeldioxid zu gewinnen. Wenn wir daher aus anderen Stoffen Schwefeldioxid erzeugen können, dann brauchen wir keinen Schwefel. Dabei müssen wir uns gleichzeitig nach solchen Stoffen umsehen, die billiger sind als Schwefel, aus denen wir das Schwefeldioxid billiger als aus dem Schwefel gewinnen können.“





Da konnte man also nicht nur auf den Wucherschwefel des Marseiller Handelshauses verzichten, da konnte man den Herrschaften noch eine Nase drehen und zu ihrem Reinfall ein Gelächter anstimmen, das durch ganz Europa hallte.

Wir danken für Euer edles Angebot, hochverehrte Spekulantengesellschaft zu Marseille. Aber Euer Schwefel ist uns viel zu kostbar. In Zukunft werden wir uns bescheiden müssen. Statt des edlen Schwefels werden wir uns mit gewöhnlichen schwefelhaltigen Kiesen, mit Pyriten, begnügen. Denkt Euch nur, auch daraus kann man Schwefeldioxid gewinnen, und billigeres dazu! Findet Ihr das nicht zum Totlachen?

Es interessiert Euch natürlich, wie das gemacht wird. Oh, das ist ganz einfach. Wir rösten die Pyrite und andere schwefelhaltige Erze, und dabei gewinnen wir das Schwefeldioxid. Was wollen wir mehr? Selbst die Röstprodukte der Erzverhüttung können wir verwenden und neben den Hüttenwerken Schwefelsäurefabriken errichten!

So hatten die Spekulanten das Nachsehen und den Spott obendrein.

Nicht nur in Frankreich, auch in Deutschland begann dieses Verfahren

Fuß zu fassen. Schon 1840 wurde in Goslar eine Anlage zur Ausbeutung der schwefelkiesreichen Rammelsberger Kupfererze errichtet. Die Hüttenwerke zu Freiberg begannen, ihre schwefelhaltigen Hüttenprodukte zur Schwefelsäureherstellung auszunutzen; desgleichen nutzten die Mansfelder Werke ihren Kupferrohstein, die Altenauer Silberhütten im Oberharz Kiese und Bleistein. Und dann fand sich noch ein Rohstofflieferant: die Sodaindustrie. Den Sodafabrikanten konnte nichts gelegener kommen, als mit dem Kalziumsulfid, diesem lästigen Abfallprodukt, den Gestank und die dauernden Proteste der Bevölkerung loszuwerden, noch dazu gegen klingende Münze.

Farben und rauchende Schwefelsäure

Nun benötigten Färbereien und andere Gewerbe schon seit langer Zeit nicht nur diese eine Art von Schwefelsäure, die Kammersäure, sondern noch eine zweite, die sogenannte rauchende Schwefelsäure, eine Schwefelsäure von höchster Konzentration. Und diese war mit dem Bleikammerverfahren nicht herzustellen.

Man stellte sie nach einem sehr alten Verfahren her, das zuerst in Nordhausen am Harz angewandt wurde, weshalb die rauchende Schwefelsäure auch Nordhäuser Schwefelsäure genannt wurde. Da sie dick wie Öl floß, bezeichnete man sie als Oleum.

Fast zur gleichen Zeit, da Dr. Ward seine Kammersäure herzustellen begann, hatte man in Deutschland angefangen, rauchende Schwefelsäure zu erzeugen. Der Arzt und Chemiker Johann Christian Bernhard hatte das Verfahren im Jahre 1755 aus der Geheimniswelt der Alchimisten ans Tageslicht gefördert, und der Fabrikant Köhler hatte es technisch durchgebildet.

Man laugte die verwitterten Rückstände von Vitriolschiefer oder die Abbrände von pyritartigen Stein- oder Braunkohlen aus, dampfte die Lauge ein und kalzinierte den rohen Vitriolstein – ein Gemisch von Eisen und Aluminiumsulfat. Diese Masse wurde in tönernen Röhren stark erhitzt, wobei sich Oleum bildete, das man in einer Vorlage sammelte. Zwar dauerte eine solche Destillation bis zu acht Tagen, zwar gewann man aus einer Retortenfüllung nicht mehr als eineinhalb Pfund Oleum, doch als die Textilindustrie in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts immer mehr Schwefelsäure brauchte, lohnte sich das Unternehmen.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts schossen die Vitriolbrennereien – so hießen die Schwefelsäurefabriken in Deutschland – wie Pilze aus der

Erde, besonders im Erzgebirge und in Böhmen. Hier war ein Mann tätig, David Stark, der genügend Kapital und sehr ergiebige Vitriolvorkommen besaß. Er ließ allein zwölf Vitriolbrennereien bauen und drückte alle Konkurrenten an die Wand. Bis Ende des 19. Jahrhunderts beherrschten die Starkschen Werke mit ihrer konzentrierten Schwefelsäure den Markt.

Aber dann gerieten sie in die gleiche Lage, in die David Stark 100 Jahre zuvor die andern Oleumproduzenten gebracht hatte. Ein mächtigerer Konkurrent warf sie zu Boden.

Dieser Konkurrent brauchte siebzig Jahre, um zum Zuge zu kommen.

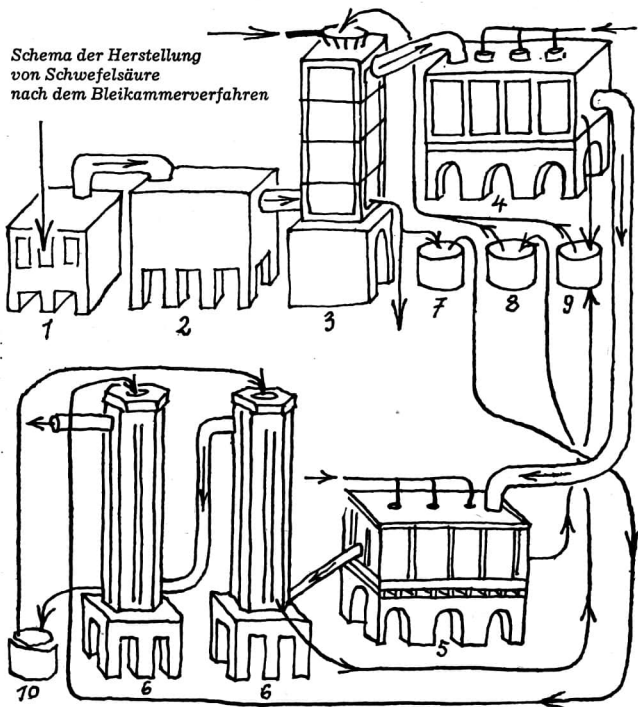
Das begann damit: Im Jahre 1868 hatten die deutschen Chemiker Graebe und Liebermann entdeckt, daß man aus Anthrazen, einem im Steinkohlenteer enthaltenen Stoff, den begehrten roten Farbstoff Alizarin synthetisch herstellen kann, einen Farbstoff, der bis dahin aus der Krapppflanze gewonnen wurde. Der künstliche Farbstoff war sogar billiger herzustellen. Es blieb nicht bei der Entdeckung dieser einen Farbstoffsynthese. Die Chemiker entdeckten eine ganze Welt von Farben in dem schwarzen, übelriechenden Steinkohlenteer, dem lästigen Abfallprodukt der Kokereien, und sie fanden die Mittel, diese Farben ans Licht der Welt zu holen. Und weil die Textilindustrie immer noch schnell wuchs und das Geschäft mit Farbstoffen sich lohnte, entstand in wenigen Jahrzehnten eine gewaltige Farbenindustrie.

Für die Farbstoffherzeugung wurde rauchende Schwefelsäure gebraucht, große Mengen, die in den Starkschen Werken kaum noch erzeugt werden konnten. Starks Geschäft blühte, denn je größer die Nachfrage, desto höher der Preis; aber schon arbeiteten die Chemiker an dem Untergang seines Ameisenbetriebs.

Die harte Nuß

Der erste hieß Peregrine Phillips. Er hatte 1831 beobachtet, daß sich Schwefeldioxid mit dem Sauerstoff der Luft augenblicklich zu Schwefeltrioxid verbindet, und zwar schneller als beim Verbrennen mit Salpeter, wenn es durch eine hoch erhitzte Röhre gedrückt wird, in der sich feiner Platindraht befindet. Das Schwefeltrioxid, an Wasser gebunden, ergab eine wesentlich höher konzentrierte Schwefelsäure als die Kammersäure. Außerdem brauchte man dabei keinen Salpeter, den man mühsam als Mauer- oder Dungsalpeter gewinnen oder aus Chile einführen mußte. Der Salpeter verteuerte das Kammervverfahren trotz aller Einsparungen durch den Gay-Lussac- und Glover-Turm.

Schema der Herstellung
von Schwefelsäure
nach dem Bleikammerverfahren



Im Kiesofen (1) wird das Schwefelmetall geröstet; die Röstgase werden durch die Staubkammer (2), in der sich der Flugstaub absetzt, in den mit Schamottsteinen beschickten Gloverturm (3) geleitet, in dem dem Gas Salpetersäure sowie ein aus den Drucktöpfen (8 und 9) stammendes Gemisch von nitrosen Gasen und Schwefelsäure (sogenannte nitrose Säure) entgegenströmt. Die Dämpfe gelangen dann in die Bleikammern (4 und 5), in die Wasser eingespritzt wird, so daß sich am Boden die sogenannte Kammersäure sammelt, die über Drucktopf (9) wieder in den Gloverturm (3) zurückgeleitet wird. Zur Rückgewinnung der salpetrigen Dämpfe gelangen die Abgase der Bleikammern in die Gay-Lussac-Türme (6), in denen den Gasen Säure aus den Drucktöpfen (7 und 10) entgegenfließt. Im Drucktopf (10) sammelt sich dann die nitrose Säure, die über Drucktopf (8) wieder in den Gloverturm zurückgeleitet wird. Aus diesem fließt die Schwefelsäure (78prozentig) ab.



Das Verfahren lag greifbar nahe, und es war verlockend. Doch wie man es industriell verwerten könnte, das wußte Phillips nicht zu sagen. Fünfzig Jahre lang versuchten nicht wenige, Phillips Verfahren industriell zu verwerten. Besonders ein Mann, der Deutsche Clemens Winkler, drang bis dicht an den Kern der Sache vor. Winkler war seit 1873 Professor der Chemie an der Freiburger Bergakademie. Er war ein sehr beliebter Lehrer und Kollege, dessen Vorbild man nacheiferte.

„Man kann nur dann erfolgreich arbeiten, wenn man gleichermaßen in Theorie und Praxis bewandert ist. In der Praxis muß man wie ein denkender, gestaltender Künstler arbeiten und bei allem mit Sinn für Ordnung und Sauberkeit, geleitet von dem Streben nach Wahrheit.“ Das waren seine Leitsätze, die er in gewinnender und humorvoller Art vorlebte.

Dieser Mann, der seit seiner Jugend in Berg- und Hüttenwerken, chemischen Fabriken und Betriebslaboratorien ein und aus ging, war der erste, der eine Schwefelsäurefabrik nach den Vorstellungen Phillips erfolgreich umkonstruierte.



Zwei Jahre arbeitete er in der staatlichen Schwefelsäurefabrik von Muldenhütten bei Freiberg, bis es ihm 1878 endlich gelang, im großen das Schwefeldioxid unter ständiger Luftzufuhr und mittels Platinasbestes als Katalysator in Schwefeltrioxid zu verwandeln und Schwefelsäure von hoher Konzentration zu gewinnen. Aber da blieben noch viele Schwierigkeiten. Der Platinasbest wurde immer wieder durch den Gasstrom zusammengepreßt, und dann war es mit der Kontaktwirkung vorbei. Schließlich kam er auf die Idee, das Platin auf Porzellankugeln aufzutragen.

Die Porzellankugeln wurden zwar nicht zusammengedrückt, aber dauernd waren die platinieren Kugeln von irgendwelchen Stoffen überzogen, so daß das Platin an seiner Vermittlerrolle gehindert wurde. Aus den gerösteten sulfidischen Erzen wurden eben nicht nur Schwefeldioxidgas, sondern auch andere Substanzen herausgetrieben. Welche davon aber hinderten das Platin an seiner Kontaktrolle? Nun, auch das ermittelte Clemens Winkler: Es war das Arsen.



Damit war der unsichtbare Feind erkannt. Um ihn aus dem Felde zu schlagen, mußten die Röstgase gereinigt werden, und zwar so gründlich, daß auch die letzten Spuren von Arsen daraus verschwanden. Die Anlagen wurden immer komplizierter und umfangreicher. Mehr Geld gaben die Fabrikanten nicht aus, so blieben Winklers Arbeiten auf dieser Stufe stehen. Sie befriedigten vor allem deshalb noch nicht, weil die Ausbeuten zu gering waren. Dennoch lohnte sich die Produktion, da die Farbenindustrie sich nur entwickeln konnte, wenn sie konzentrierte Schwefelsäure erhielt, was die Starkschen Werke wohl auszunutzen wußten. Trotz des hohen Verdienstes aber mußten andere Fabrikanten, die wie Clemens Winkler konzentrierte Schwefelsäure nach dem Kontaktverfahren herzustellen suchten, diese Versuche aufgeben.

Nur in der Badischen Anilin- und Sodafabrik ließ man nicht locker. Einer der leitenden Chemiker, Heinrich von Brunck, erkannte die große Zukunft des Kontaktschwefelsäureverfahrens.

„Wenn wir die synthetische Farbenproduktion entwickeln wollen, dann

brauchen wir Schwefelsäure in Massen. Verlassen wir uns auf die Starkschen Am Eisenwerke, dann sind wir verlassen. Wir werden Phantasiepreise zahlen, unsere Farben werden zu teuer, und außerdem werden wir niemals genügend hochprozentige Schwefelsäure bekommen.“

Brunck war der geborene Industriechemiker, ein Mann mit wissenschaftlichen und technischen Interessen und kaufmännischem Weitblick, der sein Ziel hartnäckig zu verfolgen wußte und sich durch Rückschläge nicht aus der Bahn werfen ließ. Er hatte die Fabrikation der Alizarin-farben ausgebaut. Anfänglich erzielten die Industriellen hohe Gewinne, dann aber sank der Preis, weil auch andere Firmen ins Farbengeschäft einstiegen.

„Wir müssen weitere Farben synthetisch zu gewinnen lernen, vor allem den Indigo“, sagte Brunck.

Indigo war der König der Farbstoffe. Er wurde in Indien und Java aus der Indigopflanze gewonnen und diente zum Färben von Baumwolle, Wolle und Leinen. Indigo für fast 100 Millionen Mark wurde jährlich verbraucht.

Jahrelang schlepten sich die Versuche hin, entmutigt und kostspielig. Mehrere Chemiker gaben auf, andere setzten die Arbeit fort. Bruncks Name steht als einer der ersten in der Reihe derer, die den Indigo synthetisch in der Großfabrikation zu gewinnen lehrten. Und dabei unterstützte ihn der gleiche Mann, der das Schwefelsäurekontaktverfahren endgültig aus der Taufe heben sollte: Rudolf Knietsch.

Er war von Haus aus kein Chemiker, sondern Schlosser und dann Lokomotivführer; doch es zog ihn zur Chemie. So verließ er mit zweiundzwanzig Jahren die bisherige Arbeit und studierte Chemie. Aber die Ausbildung, die er in seiner Jugend erhalten hatte, war ihm in Fleisch und Blut übergegangen; sein Sinn für Mechanik blieb wach und bewährte sich, als ihm im Jahre 1884 die Aufgabe übertragen wurde, die Idee von Peregrine Phillips in einer großtechnischen Anlage zu verwirklichen.

Brunck und Knietsch arbeiteten seit dem Jahre 1884 zusammen. Knietsch hatte vierzehn Jahre lang Erfahrungen als Betriebschemiker in Berlin und Basel gesammelt, bevor er unter Bruncks Leitung seine Arbeit in der Badischen Anilin- und Sodafabrik aufnahm. Er war charakterlich das Gegenstück von Brunck: fast verschlossen, eigenbrötlerisch. Aber das Bestreben, großtechnisch auszubauen, was im kleinen im Labor gelungen war, verband die beiden Männer aufs engste. Und dieses Band wurde um so fester, je erfolgreicher sie voranschritten.

Als erstes gelang es ihnen, flüssiges Chlor fabrikationsmäßig herzustellen.

Dann ging Knietsch an die Versuche, Schwefelsäure auf dem Wege des Kontaktverfahrens herzustellen.

Er begann da, wo Winkler stehengeblieben war, und seine mechanischen Fertigkeiten, seine Fähigkeit, wissenschaftlich Erforschtes technisch umzusetzen, seine Geduld, sich vierzehn Jahre lang in eine einzige große Aufgabe zu vertiefen, alle Faktoren zu berechnen und die entscheidenden Zusammenhänge zu erkennen, brachten den endgültigen Erfolg.

Als erstes fand er heraus, daß sich die Ausbeute an Schwefeltrioxid um so mehr steigern ließ, je mehr Sauerstoff dem Schwefeldioxid zugeführt wurde. Man mußte mit einem großen Sauerstoffüberschuß arbeiten! So einfach diese Entdeckung klingt, sie erforderte Scharfsinn, unzählige Messungen, Berechnungen, vor allem aber unvoreingenommenes Denken: Hatte doch Clemens Winkler genau das Gegenteil angenommen; und sein Wort hatte Autorität.

Das kritische, selbständige Denken verhalf Knietsch auch zur zweiten Entdeckung. Es herrschte bei den Chemikern die Meinung, daß man die Temperatur, bei der sich das Schwefeldioxid in -trioxid verwandeln sollte, möglichst hochtreiben müsse, und so erhitzten sie die Kontaktrohre auf etwa 800 °C. Knietsch stellte fest, daß die günstigste Reaktionstemperatur bei 450 °C liegt, und er konstruierte die Anlage so, daß die erkalteten Röstgase die Kontaktrohre kühlten und sich dabei gleichzeitig auf die richtige Reaktionstemperatur erhitzten.

Es bereitete Knietsch unsägliche Freude, diese komplizierte Apparatur immer zweckvoller zu gestalten und die Naturvorgänge so zu lenken, daß sie verlaufen mußten, wie er es wollte. Das Kontaktverfahren wurde zu einem Kunstwerk voller Harmonie und Schönheit, in dem alles nach Maß und Zahl geordnet war.

Selbst die günstigste Berührungsdauer der Gase mit dem Platinkatalysator fand Knietsch heraus.

Er schuf ein nahezu vollendetes Verfahren. Und was ein einzelner eben nie vermag, das schafften viele andere nach ihm.

Das Grundlegende blieb. Vieles wurde verbessert und vergrößert, zum Beispiel die Röstöfen und die Kühlsysteme. Auch ein neuer und billigerer Katalysator wurde entdeckt: das Vanadiumpentoxid.

Das Kontaktverfahren war der gefürchtete Konkurrent.

Die Starkschen Werke gingen ein. Die Bleikammerfabrikanten schwebten in tausend Ängsten. Bald fielen 75 Prozent der Weltproduktion an Schwefelsäure auf die Kontaktindustrie.

Geben Sie uns die Ehre, Mr. Davy!

„Sie sind mit meiner Vermittlung nicht einverstanden?“ fragte Mr. Underwood den sehr unzufrieden aussehenden Lord Rumford,

„Ja, allerdings“, entgegnete dieser in der schnellen Art eines Menschen, der nur auf einen Anstoß wartet, um seine Gedanken auszusprechen.

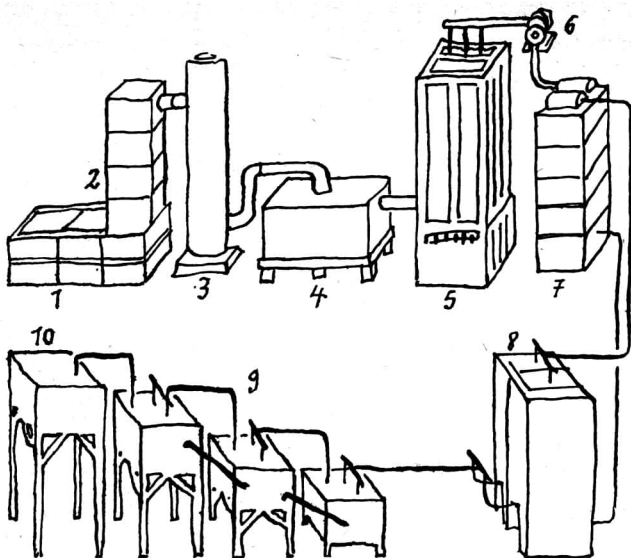
„Überlegen Sie doch, ich gründe ein Institut zur Pflege der Naturwissenschaften, ein neues Institut, das sich erst einen Namen erwerben muß. Wir haben ein großes, wohleingerichtetes Haus, wir wählten die Albemarle Street, eine der vornehmsten Straßen Londons, wir haben kostbare Instrumente und genügend Geld, alle Voraussetzungen also, um einen guten Ruf zu gründen. Und da schleppen Sie mir als Professor für Chemie einen zweiundzwanzigjährigen Mann her – nichts gegen seine Jugend, aber was ist das für ein Mann! Er stottert . . .“

„Stößt mit der Zunge an, wenn ich bemerken darf, Euer Lordschaft.“

„Nun gut, er stößt mit der Zunge an. Er verzieht sein Gesicht beim Sprechen, daß man glaubt, er schneide Grimassen. Und dann sein Benehmen! Er ist ein Tölpel, ein Tolpatsch, ein linkischer Bauer! Und dieser Mann an meinem Institut, wo die vornehmsten Kreise verkehren werden, als Professor für Chemie? Nicht einmal als Pförtner hätte ich ihn eingestellt, würde ich ihn vorher gekannt haben.“

Lord Rumford sah seinem Unterhändler vorwurfsvoll in die Augen, als wollte er ihm noch einmal die ganze Schwere seiner Fehlvermittlung zum Bewußtsein bringen.

Doch Underwood schien sich nicht das geringste aus den Vorwürfen zu machen. Er lächelte und sagte leichthin: „Sie urteilen zu sehr nach dem Äußeren und dem ersten Eindruck, Mylord. Sie sehen nicht die Befan-



Schema der Herstellung von Schwefelsäure nach dem Kontaktverfahren

Die Röstgase des im Kiesofen (1) gerösteten Materials werden in der Staubkammer (2) gereinigt, im Kühler (3) gekühlt, im Wäscher (4) gewaschen und im Trockenturm (5) von ihrem Feuchtigkeitsgehalt befreit. Da der Kontaktprozeß bei höherer Temperatur erfolgt, wird das Schwefeldioxid im Vorheizofen (7), in den es durch die Pumpe (6) befördert wird, vorgewärmt und dann in den Kontaktapparat (8) geleitet, wo durch eine Kontaktmasse die Oxydation von Schwefeltrioxid erfolgt. Das Schwefeltrioxid wird dann nach vorhergehender Kühlung in den Absorptionskästen (9) von Schwefelsäure absorbiert, so daß hier die Bildung von rauchender Schwefelsäure stattfindet, die sich im Schwefelsäurebehälter (10) sammelt.

genheit dieses Humphry Davy und deuten sie als schlechtes Benehmen.

Zugegeben, es fehlt ihm daran sehr viel. Aber nichts ist leichter — besonders bei Begabungen, wie sie den Mr. Davy auszeichnen —, als die nötigen feinen Umgangsformen zu erlernen. Vermitteln wir ihn einem Klub, und schon in wenigen Wochen ist er ein vollkommener Gentle-

man. Was seine Aussprache, seine Grimassen anbetrifft — ich sage Ihnen, Mylord, wenn Davy seine Vorträge hält, wird man sie vergessen und auf das hören, was er sagt; denn was er sagt, ist immer hinreißend, ist klug, ist anregend.

Ich versprach Ihnen einen temperamentvollen, geistreichen Redner und Experimentator, keinen Salonlöwen, und das Versprechen glaube ich nach wie vor einlösen zu können. Warten Sie sein erstes Auftreten ab.“

„Nein, danke, Sie überzeugen mich keinesfalls“, erwiderte der Lord. „Die Einstellung ist nicht mehr rückgängig zu machen, das sehe ich wohl ein, außerdem ist der erste Vortrag bereits angekündigt. Aber auf keinen Fall wird Davy im Auditorium maximum reden, ich will ihn nur im Nebengebäude sehen.“

„Dazu haben Sie das Recht und die Macht, Mylord. Ich halte es nicht für richtig, doch es bedeutet mir nichts, weil ich weiß, daß Sie schon nach dem ersten Vortrag anders urteilen werden.“

Trotz aller Vorbehalte kam Rumford zu dem ersten Vortrag dieses Mr. Davy. Er setzte sich mit einem peinlichen Gefühl in die letzte Bankreihe, blieb dort allerdings nicht lange sitzen. Schon nach dem ersten Drittel des Vortrags, als Davy begann, seine Worte durch Experimente zu unterstützen, ging der Lord nach vorn und setzte sich in die erste Reihe, neben Mr. Underwood, der ihn freundlich-heiter begrüßte.

„Sie haben recht gehabt, mein lieber Underwood, Davy ist tatsächlich ein Mann, wie wir ihn brauchen. Man kann eine Stecknadel zu Boden fallen hören! Ich habe in Paris viele bedeutende Chemiker gesehen, aber ich sage Ihnen, keiner konnte das, was Davy hier zeigt. Man wird morgen in ganz London über ihn sprechen.“

„Und über Ihr Institut!“

„Das danke ich Ihnen, Mr. Underwood. Von jetzt ab gehört Davy das Hauptgebäude und das Auditorium maximum.“

In der Tat, Underwood hatte einen Mann an das Institut gebracht, der alle Erwartungen übertraf und der mit seinen Gaben das erst so junge Institut des Lord Rumford weltberühmt machte. Davys Vorträge wurden zum Tagesgespräch in London. Lords, Wissenschaftler und reiche Industrielle beehrten sich, gemeinsam mit Davy zu speisen. Es gab keinen Klub, der Davy nicht eingeladen hätte, an Geselligkeiten teilzunehmen. Und Davy wurde, wie Underwood vorausgesagt hatte, ein Gentleman von Format, von dem die hohen Herrschaften annahmen, er sei der Sohn eines Fürsten. Daß sein Vater ein Holzschnitzer gewesen war, glaubten sie nicht.

„Geben Sie uns die Ehre Ihres Besuches, Sir!“

Fast drohte er in der Flut von gesellschaftlichen Verpflichtungen zu ertrinken. So hetzte er von seinem Laboratorium zu einem Essen, vom Essen zu einem Vortrag und von diesem wieder zurück ins Laboratorium, um bis drei und vier Uhr morgens zu arbeiten und sich dann in seiner Kleidung aufs Bett zu legen. Er nahm sich nicht die Zeit, die Wäsche zu wechseln, sondern zog frische über die verschmutzte, bis keine mehr darüber ging. Immerhin trug er manchmal bis zu fünf Hemden übereinander, und seine Bekannten wunderten sich über die Geschwindigkeit, mit der seine Korpulenz zu- und abnahm.

Die Elektrolyse

Die Hast und Unregelmäßigkeit, die so in sein Leben kamen, zehrten an seinen Kräften, doch Davy kämpfte mit eiserner Energie gegen jede Ermüdung. Seine Leistungsfähigkeit schien unbegrenzt. Er achtete nicht der Mahnungen seines Arztes, sich mehr Ruhe und Erholung zu verschaffen; unmöglich konnte er mit Arbeiten aussetzen, jetzt, da die Welt eine Wunderkraft kennengelernt hatte: die Elektrizität.



Im Jahre 1789 war es gewesen, als der Mediziner Luigi Galvani in der italienischen Stadt Bologna entdeckt hatte, daß man die Schenkel eines toten Frosches in Zuckungen versetzen kann, wenn man Nerv und Muskel des Frosches mit zwei verschiedenen Metallen berührt, die untereinander in leitender Verbindung stehen.

Im Jahre 1800 hatte der Physik-Professor Alessandro Volta die elektrische Säule erfunden, eine Zusammensetzung mehrerer galvanischer Elemente, wodurch ein viel stärkerer Strom gewonnen wurde. Diesen stärkeren Strom wollte Volta nur dazu verwenden, seine physikalischen Vorträge wirkungsvoller gestalten zu können; denn es gab eine Menge Leute, die mit kleinen Wirkungen nicht zufrieden waren, die große Funken und Blitze zu sehen wünschten.

Aber die Voltasche Säule erwies sich bald als ein wahres Wundermittel. Mit ihr ließ sich das Wasser in seine Bestandteile zerlegen! Man brauchte nur die beiden Leitungsdrähte der Säule ohne unmittelbare Berührung ins Wasser zu tauchen, schon trat an dem einen Pol Wasserstoffgas, an dem anderen Sauerstoffgas hervor. Auch konnte man verschiedene Metalle aus den Lösungen ihrer Salze ausscheiden. Die Voltasche Säule war ein mächtiges Mittel, chemische Reaktionen hervorzubringen!

Wen hätten derartige Entdeckungen mehr anregen können als den phantasiereichen, leicht entflammaren Humphry Davy?

Dennoch war er weit davon entfernt, die Elektrizität wie viele seiner Zeitgenossen als Wunderkraft anzustaunen, die sogar Wasser in alkalische und saure Substanzen umwandeln sollte. Diese Anschauung schien dadurch bestätigt zu sein, daß an den Poldrähren Säure und Base entstanden, auch wenn zwischen ihnen nur reines Wasser war.

Davy zweifelte diese Ergebnisse nicht an, doch er glaubte nicht, daß der elektrische Strom Wasser in Säure und Base verwandeln könnte.

„Wir werden schon herausfinden, was dahintersteckt“, sagte er zu seinem Laboranten. „Vor dreißig Jahren glaubte man noch, daß sich Wasser durch Kochen in Erde verwandeln lasse. Ein schöner Aberglaube, den Lavoisier seinen Zeitgenossen ausgetrieben hat. Es gibt Menschen, die suchen immer etwas Übernatürliches dahinter, wenn die Naturforscher Neues entdecken. Sie können die Zeit nicht abwarten, bis die Dinge untersucht und geprüft worden sind. Überlegen Sie nur, wie leicht das Wasser verunreinigt sein kann.“

Und während er mehr zu sich selbst als zu seinem Laboranten sprach, begann er eine Untersuchungsreihe, die ähnliches Aufsehen erregte wie die fünfzig Jahre zuvor von Lavoisier begonnene, in der dieser nachgewiesen hatte, daß sich Wasser durch Kochen nicht in Erde verwandeln läßt.

Davy benutzte destilliertes Wasser, unterwarf es der zerlegenden Wirkung des Stromes, um immer wieder festzustellen, daß danach tatsächlich durch Lackmus die Anwesenheit von Säure und Base nachweisbar war.

Er gab sich nicht geschlagen. Er vermutete, daß sich diese Stoffe von den Gefäßen abschieden. Er benutzte schließlich zwei hohle Kegel aus reinem Gold, füllte sie mit mehrfach destilliertem Wasser, verband sie durch einen Streifen genähten Amiants und brachte sie in den Kreis der Voltaschen Säule. Doch der erhoffte Erfolg blieb abermals aus. Als er nach zehn Stunden das Wasser prüfte, mußte er erneut feststellen: Das Wasser am positiven Pol, an der Anode, gab dem Lackmuspapier einen leichten bläulichen Schein, und das Wasser am negativen Pol, an der Kathode, rötete das Lackmuspapier. Sollte die Verwandlung von Wasser in Säure und Base doch möglich sein?

Er schrieb auf, was er beobachtet hatte, und setzte zwei Tage später die Versuche fort.

Davy hatte sich der Experimente Priestleys erinnert, der nachgewiesen hatte, daß Gase im Wasser aufgelöst werden können. Sollte das destillierte Wasser vielleicht Bestandteile der atmosphärischen Luft aufgenommen haben, die diese saure und basische Reaktion bewirkten?

Nachdenklich schritt Davy in seinem Laboratorium auf und ab. Wie wollte er diese Vermutung beweisen?

Sein Blick fiel auf die Luftpumpe. Mit ihr konnte er einen luftverdünnten Raum schaffen.

Wieder füllte er die beiden Goldkegel mit destilliertem Wasser, brachte sie in den Rezipienten der Luftpumpe und pumpte diesen so weit leer, daß er nur noch ein Sechzehntel der anfänglichen Luftmenge enthielt. Dann erst unterwarf er das Wasser der Wirkung der Voltaschen Säule. Achtzehn Stunden lang hielt er aus, untersuchte in regelmäßigen Abständen das Wasser und stellte schließlich fest, daß das Wasser der positiven Seite nur noch ein kaum wahrzunehmendes Rot gab. Hätte er den gleichen Versuch in der atmosphärischen Luft ausgeführt, so hätte sich in dieser Zeit eine ungleich größere Säuremenge gebildet.

Erstmals konnte er zufrieden sein; denn jetzt glaubte er sich dem Ziel seiner Untersuchungen nahe. Er mußte nur noch eine Möglichkeit herausfinden, um die atmosphärische Luft völlig auszuschalten.

Wieder nahm er seine Wanderung zwischen den Labortischen auf; aber die Müdigkeit überfiel ihn mit solcher Gewalt, daß er die Augen kaum noch offenhalten konnte. Er mußte sich setzen, mußte etwas essen, denn ihm war plötzlich sehr übel. Er hatte nachmittags mit dem Versuch begonnen, abends etwas nebenher zu sich genommen und seitdem

nichts mehr. Der Morgen graute. Es war ihm unmöglich, noch einen klaren Gedanken zu fassen. Seine Knie begannen zu zittern, nur mühsam konnte er aufstehen, sich ins Nebenzimmer schleppen und aufs Sofa werfen.

Vier Stunden danach stand er wieder am Experimentiertisch. Er hatte sich nicht die Zeit genommen, ordentlich zu frühstücken, sondern sich von seinem Laboranten belegte Brote besorgen und eine große Kanne Tee kochen lassen. Er hatte sich die Augen ausgewaschen, die Halsbinde zurechtgezogen, und noch während er aß, pumpte er die Luft aus dem Rezipienten heraus, soviel wie irgend möglich.

Natürlich war es nicht möglich, ein völliges Vakuum zu schaffen, aber Davy wußte schon, wie er der Schwierigkeit Herr werden konnte: Er ließ Wasserstoffgas in den Rezipienten einströmen, pumpte es wieder heraus und füllte ihn ein zweites Mal mit Wasserstoffgas. Nun erst ließ er den elektrischen Strom auf das Wasser in den Goldkegeln einwirken.

Als er mit dem Versuch begann, zeigte die Uhr die zehnte Stunde an. Er notierte die Zeit, warf noch einen prüfenden Blick auf die Apparatur, dann ging er auf und ab und überlegte sich, welche Experimente



den jetzigen folgen sollten. Die Erscheinungen der Elektrizität und die chemischen Veränderungen der Stoffe fesselten ihn.

Er wollte die Wirkungen der Elektrizität bei der Zersetzung der verschiedensten Stoffe untersuchen. Das Unternehmen reizte ihn um so mehr, als es in ein bisher wenig betretenes Land führte.

Die Stunden vergingen. Davy hatte sich vor das Fenster gesetzt. Er notierte seine Gedanken, ordnete sie, um die geplanten Untersuchungen so systematisch ausführen zu können, wie es sich nur irgend vorsehen ließ.

Mittagessen, Tee und Abendbrot lagen hinter ihm. Der Laborant war nach Hause gegangen. Davy prüfte in regelmäßigen Abständen die Apparatur. Seine Erwartungen schienen sich nun endgültig zu erfüllen. Er war sehr zufrieden und schmunzelte bei der Vorstellung, wie er sich der Lösung dieser verzwickten Aufgabe Schritt für Schritt genähert hatte. Immerhin war es erstaunlich, wie schwierig es praktisch war, einen Versuch unter absolut reinen Bedingungen durchzuführen. Die Gefäße, die Luft, die verschiedensten Umstände konnten auf den Ablauf einwirken und zum Schluß ein Bild ergeben, das zu allen möglichen Deutungen verleitete, aber nicht zu einer eindeutigen, klaren Antwort. Welch geringe Mengen genügten doch, um einen Stoff zu verunreinigen!

Der Versuch lief jetzt die zwölfte Stunde. Davy hatte noch eine lange Nacht vor sich. Vierundzwanzig Stunden wollte er den Strom auf das Wasser einwirken lassen.

Von neuem überfiel ihn die Müdigkeit. An Schlaf dachte er noch immer nicht, aber er hatte auch keine Kraft und keine Lust mehr, sich mit wissenschaftlichen Fragen zu beschäftigen. Er griff nach einem Buch über den Angelsport. Davy war ein leidenschaftlicher Angler. Viele schöne Stunden hatte er an sprudelnden Forellenbächen und im Boot auf weiten Seen verbracht.

Um sechs Uhr in der Frühe vertraute er die Apparatur seinem Laboranten an, schlief bis um neun Uhr, frühstückte und beendete um zehn Uhr den Versuch.

Er prüfte das Wasser in den Goldkegeln mit Lackmuspapier, aufgeregt zwar, aber doch seiner Sache sicher. Und das Ergebnis war eindeutig: Weder in dem Wasser der positiven noch in dem der negativen Seite war eine Reaktion festzustellen. Chemisch reines Wasser ließ sich also durch den elektrischen Strom einzig und allein in Sauerstoff und Wasserstoff zerlegen, die Elektrizität erzeugte keine anderen Bestandteile! Die sauren und basischen Reaktionen, die sonst auftraten, waren demnach die Folge von Verunreinigungen.

Bevor Davy das Ergebnis seiner Untersuchung bekanntgab, studierte er die Einwirkung der Elektrizität auf eine große Anzahl anderer Stoffe. Fast jedes Experiment erbrachte neue und überraschende Resultate, die wieder zu neuen Versuchen und neuen Überlegungen anregten. Er stellte seine Beobachtungen zusammen, zog Schlußfolgerungen daraus und begann am 20. November 1806, vor der Königlichen Gesellschaft in London seine Forschungsergebnisse vorzutragen.

Das kapitale Experiment

Nach der ersten Vorlesung besuchte ihn Lord Rumford im Laboratorium.

„Mein lieber Humphry, Sie sind der Stolz meines Hauses“, so begrüßte er den Achtundzwanzigjährigen. „Ihre Beweisführungen sind meisterhaft. Sie bereichern die Naturlehre mit bedeutenden Ermittlungen, vor allem aber durch Ihre einfallsreichen Methoden.“

„Ich bin überzeugt“, entgegnete Davy, „daß wir noch andere Überraschungen erleben werden. Jetzt läuft eine Versuchsreihe, die, wenn sie meine Erwartungen erfüllt, alles andere in den Schatten stellen wird.“

Rumford strahlte in aufrichtiger Freude. Er bewunderte den jungen Mann, bewunderte auch seine kecke Selbstsicherheit, und scheute sich nicht, ihn zu verehren.

„Sie machen mich wirklich neugierig“, sagte er fast entschuldigend, „Sie spannen mich auf die Folter. Ich glaube, ein Recht darauf zu haben, als erster unterrichtet zu werden, wenn Sie etwas finden.“

Davy verbeugte sich leicht. „Es wird mir eine große Ehre sein, verehrter Graf, doch vorerst muß ich Sie enttäuschen. Alles, was ich bisher erreicht habe, ist unbedeutend gegenüber dem, was ich zu erreichen hoffe. Der Gedanke, der meinen jetzigen Arbeiten zugrunde liegt, ist nicht mehr als eine Vermutung. Ich glaube, daß es möglich sein wird, durch die elektrisch-chemische Analyse Stoffe zu zerlegen, die man bisher für Grundstoffe hielt, da sie mit anderen Methoden nicht zerlegt werden konnten. Ich will versuchen, ob sich die feuerfesten Alkalien zerlegen lassen. Die Schwierigkeit liegt darin, daß sie den Strom nicht leiten. Bringe ich sie jedoch in wässrige Lösung, so entstehen selbst bei stärkster Einwirkung der Elektrizität immer nur Wasserstoff und Sauerstoff. Vielleicht ist es das Wasser, das die Trennung der Alkalien verhindert. Ich will das herausfinden. Ich will die Alkalien zerlegen!“

Den Lord fesselten Davys Pläne so, daß er ihn fast täglich im Labora-



torium besuchte. Er war nicht der einzige, der kam. Für Davy schienen die Besucher kaum zu existieren. Wohl sah er es gern, wenn man ihn aufsuchte, er fühlte sich dadurch angeregt, auch geschmeichelt, doch das kam nur wie von ganz weit her; denn alle seine Sinne und Gedanken waren bei den Experimenten. Das, was er augenblicklich tat, beherrschte ihn ganz und gar.

Wie bisher achtete er weder auf Essen, Trinken noch Schlaf. Alles hatte sich dem, was er sich vorgenommen hatte, unterzuordnen. So merkte er nicht, wie seine Kräfte bis zum äußersten gespannt waren, und er merkte es um so weniger, als er einer unerhörten Entdeckung auf der Spur war.

Nachdem alle Versuche gescheitert waren, Kali (Kaliumhydroxid) zu zerlegen, kam ihm ein neuer Gedanke. Er nahm einen Löffel aus Platin, legte Kali darauf und ließ aus einem Gasometer Sauerstoff durch die Flamme einer Weingeistlampe darauf blasen, bis das Kali vollkommen geschmolzen war. Dann setzte er den Löffel mit dem positiven und das Kali mit dem negativen Pol der Voltaschen Säule in Verbindung. Das Kali erwies sich jetzt als im hohen Grade leitend. An dem negativen

Pol des Drahtes erschien ein lebhaftes Licht und im Berührungspunkte eine Flammensäule.

Er kehrte die Pole um, da erschien am positiven Drahtende ein blendendes Licht, während durch die Kalischmelze Gasbläschen aufstiegen, die sich, eines nach dem anderen, entzündeten.

Das Schauspiel fesselte ihn. Er hatte eine fast kindliche Freude daran; doch nur für einige Sekunden gab er sich ihr hin, denn schon drängte ihn die Frage, was ihm diese Erscheinungen verraten könnten.

War hier aus dem Kali der Stoff entwichen, den er suchte? Dann mußte dieser Stoff unerhört leicht verbrennbar sein. Trotzdem, Davy wollte ihn in die Hand bekommen.

Alle Versuche, diesen Stoff aufzufangen, waren vergeblich.

Er mußte eine andere Methode finden. Es mußte ihm gelingen, die Elektrizität zugleich als Schmelz- und Zersetzungsmittel auf das Kali wirken zu lassen.

Vollkommen getrocknetes Kali leitete die Elektrizität nicht, doch schon wenn es einige Sekunden an der Luft gelegen hatte, nahm es Feuchtigkeit auf und wurde an der Oberfläche leitend.

Solches Kali legte Davy auf eine isolierte Platinscheibe, die er mit dem negativen Pol der Voltaschen Säule verband. Mit dem positiven Drahtende berührte er das Kali, das sogleich an den beiden Punkten, an denen es elektrisiert wurde, zu schmelzen begann. An der Oberfläche brauste es heftig auf, an der unteren Seite aber erschienen kleine Kügelchen, die einen sehr lebhaften Metallglanz hatten und wie Quecksilber aussahen. Einige verbrannten in dem gleichen Augenblick, in dem sie entstanden waren, andere, die bestehenblieben, überzogen sich sehr schnell mit einer weißen Kruste.

Was waren diese Kügelchen?

Waren sie das, was er suchte?

Handelte es sich um ein neues Metall, das er aus dem Kali isoliert hatte?

Versuche über Versuche schloß Davy diesem Experiment an. Als Ausgangsstoff verwandte er neben Kali auch Natron (Natriumhydroxid), das eine noch stärkere Einwirkung der Elektrizität erforderte. Auch hier bildeten sich metallisch glänzende Kügelchen, die oft schon im gleichen Augenblick verbrannten, in dem sie sich bildeten. Manchmal explodierten sie heftig und flogen mit großer Schnelligkeit durch die Luft wie ein sprühendes Feuerwerk.

Rumford und alle anderen Besucher hatten ihre Freude an dem märchenhaften Schauspiel. Humphry Davy aber stand vor einer neuen Aufgabe: Wollte er diese Stoffe, die er aus dem Kali und dem Natron

abgetrennt hatte, untersuchen, dann mußte er sie so aufbewahren können, daß sie sich nicht veränderten. Das erwies sich als sehr wichtig, denn sie wirkten auf alle anderen Stoffe ein.

Schließlich fand er im Steinöl (Naphta) eine Flüssigkeit, in der sie sich nur wenig veränderten.

Nun begann er, die Eigenschaften der beiden Stoffe, die den Namen Kalium und Natrium erhielten, zu erforschen: ihre Siedebereiche, ihre Dichte, die sich als außerordentlich gering erwies und ihnen den Namen Leichtmetalle eintrug. Er prüfte ihr Verhalten gegenüber anderen Elementen: Sauerstoff, Wasserstoff, Phosphor, Schwefel; gegenüber Verbindungen wie Alkohol, Äther und Wasser. Und wieder gab es darunter Erscheinungen, die wunderbar genug waren, um die Menschen in Erstaunen zu versetzen.

Davy konnte sich kaum noch retten vor den vielen Besuchern, die ihn bestürmten, die „wassertanzenden“ und „eissfressenden“ Metalle vorzuführen. Immer wieder ließ er sich überreden, ein Stückchen des so schwierig zu gewinnenden Kaliums aufs Wasser zu werfen, das mit großer Heftigkeit zersetzt wurde, wobei explosionsartig eine violette Flamme erschien. Selbst auf Eis entzündete sich das Kalium und fraß ein Loch hinein. Auch das Natrium zersetzte das Wasser unter heftigem Aufbrausen und Zischen; es bildete mit dem Sauerstoff des Wassers Natron, das sich sogleich auflöste, während der Wasserstoff entwich.

Davy hatte mit einer unerhörten Intensität gearbeitet, angespornt von den wunderbaren Erscheinungen und von der bewundernden Anerkennung des Lords und der anderen Besucher. Als er seine Untersuchungen nach fast einjähriger Arbeit für genügend abgerundet hielt, fuhr er einige Wochen aufs Land. Er war völlig erschöpft, doch er beachtete es nicht. Er suchte die ländliche Einsamkeit nur, um seine Aufzeichnungen zu ordnen und für eine neue Vorlesung zusammenzustellen. Am 19. November 1807 begann er, in dem überfüllten Auditorium maximum des Rumfordschen Instituts einem atemlos lauschenden Publikum von seinen Entdeckungen und Ermittlungen zu berichten. Blaß, mit fiebrig glänzenden Augen, sprach er mit den einfachsten Worten so anschaulich und so fesselnd, daß die aufregenden Experimente die Wirkung seiner Rede kaum noch vergrößern konnten.

Seine Entdeckungen waren Sensationen, die selbst in jener Zeit, da Europa durch die Eroberungszüge Napoleons nicht arm an aufregenden Ereignissen war, die Gemüter in der ganzen Welt bewegten.

Lord Rumford hatte nichts mehr zu wünschen. Sein Institut war weltberühmt geworden. Professor Humphry Davy galt als der bedeutendste Chemiker der Zeit.



Sir Davy

Davy aber — kaum hatte er seine Vortragsfolge beendet — fiel in eine schwere Krankheit, die ihn sechs Monate arbeitsunfähig machte. Obgleich er seine frühere Leistungsfähigkeit nicht voll zurückgewann, konnte er seinen Ruhm durch weitere Erfolge vermehren. Im Jahre 1808 entdeckte er vier weitere Elemente: Kalzium, Strontium, Barium und Magnesium.

Davy hatte den Höhepunkt seiner Laufbahn erreicht. Der König verlieh ihm den Titel Sir, und somit gehörte er zu den oberen Gesellschaftskreisen. Er hatte dafür Tribut zu zahlen. Als erstes mußte er seine Professur an der Royal Institution aufgeben, da eine bezahlte Stellung „seinem Stand nicht gemäß“ war. Als zweites wurde er angesteckt vom Hochmut dieser „oberen Zehntausend“, die das Ansehen eines Menschen abhängig machten von Herkunft, Vermögen, Orden und Auszeichnungen. Früher hatte der Holzschnitzerssohn Humphry Davy seinen Eifer darauf gerichtet, Naturgeheimnisse zu erforschen, nun fand Sir Davy auch Gefallen daran, einen hohen Rang, eine hohe Stellung zu bekleiden.



Allerdings — er sank nicht auf die Stufe fauler Müßiggänger herab. Er blieb der große Naturforscher und war weiterhin als ehrenamtlicher Professor tätig.

Eine bedeutende Leistung, die seinen Namen noch einmal von Mund zu Mund gehen ließ, erzielte er im Jahre 1815.

Gebannte Gefahr

Der Vorsitzende einer Gesellschaft, die sich die Aufgabe gestellt hatte, die Explosionsgefahr in Kohlenbergwerken zu beseitigen, bat Davy um Unterstützung.

„Sir“, sagte er höflich und bittend, „jährlich sterben in unsern Kohlenbergwerken viele Menschen infolge von Explosionen, gegen die wir kein Mittel wissen. In der Kohle sind oft gasförmige Kohlenwasserstoffe eingeschlossen. Werden sie beim Abbau der Kohle frei, dann mischen sie sich mit der atmosphärischen Luft, es entsteht ein Gas,

das sich an den Flammen der Laternen unserer Bergleute entzündet, und schon bricht die Katastrophe herein. Helfen Sie uns gegen die schlagenden Wetter!"

Davy sagte zu; und wie stets, wenn er an eine Aufgabe heranging, verfolgte er sie mit leidenschaftlicher Hingabe.

Ohne Lampen — man kannte damals nur Lampen mit brennenden Flammen — konnten die Bergleute nicht arbeiten. Er mußte eine Lampe konstruieren, in der die Flamme so abgeschlossen brannte, daß sie die schlagenden Wetter nicht entzünden konnte.

Er begann die Eigenschaften brennender Flammen zu untersuchen und fand heraus, daß die Flamme der Grubenlampen nicht durch ein feines Drahtnetz schlagen kann. Also schloß er die Flamme mit einem feinmaschigen Drahtnetz ein. Es ließ das Licht hindurch, verteilte aber die Flammenhitze über die ganze Lampe, so daß sie nicht mehr die Explosionstemperatur erreichte. Wenn jetzt mehr als ein Prozent Grubengas in der Luft vorhanden war, so zeigte sich über der Flamme eine bläuliche Haube. Daran konnten die Kumpel die Gefahr schlagender Wetter rechtzeitig erkennen und sich aus der gefährlichen Zone retten.



Niemand kann sagen, wie viele Menschen Humphry Davy durch diese Erfindung vor dem Grubentod bewahrt hat. Die Bergleute waren begeistert. Davy war glücklich.

Die unablässigen Arbeiten, die vielen gesellschaftlichen Verpflichtungen — er war unterdessen auch Präsident der Royal Society geworden — zehrten an seinen Kräften. Davy wollte sich nicht zur Ruhe setzen, doch sein Zustand verschlechterte sich schnell. Schließlich folgte er dem Rat der Ärzte und reiste nach Italien, um völlig auszuspannen.

Er konnte sich nicht mehr erholen. Im Alter von 51 Jahren, am 28. Mai 1829, verstarb er in Genf.

Elementenjäger

Wie Davy, so hatten auch andere Chemiker zu Beginn des 19. Jahrhunderts neue Elemente entdeckt. Am erfolgreichsten waren hier der deutsche Chemiker Martin Heinrich Klaproth und der schwedische Chemiker Jöns Jakob Berzelius.



Klaproth entdeckte in der Pechblende 1789 ein Element, das er nach dem Planeten Uranus Uranium nannte. 1797 fand er in dem sibirischen roten Bleispat ein Element, dem er wegen der lebhaften Farben seiner Verbindungen den Namen Chrom gab (griechisch: chromata=grün). 1798 entdeckte er in dem siebenbürgischen Golderz das Element Tellurium, benannt nach der alten Mutter Erde (lateinisch: tellus=die Erde).

Der Professor der Chemie in Cambridge, Smithson Tennant, entdeckte 1802 ein Element, das er wegen der verschiedenen Farben seiner Verbindung Iridium nannte (abgeleitet von dem griechischen Wort iris=Regenbogen). Zwei Jahre später fand er noch das Element Osmium, das seinen Namen dem eigentümlichen Geruch seines flüchtigen Oxids verdankt (griechisch: osme=der Geruch). Sein Landsmann Wollaston entdeckte 1804 ebenfalls zwei Elemente, das Palladium, benannt nach dem Planeten Pallas, und das Rhodium, dessen Name nach der rötlichen Farbe seiner sauren Salzlösungen gebildet war (griechisch: rhodon=Rose).

Berzelius fand 1803 gemeinsam mit seinem Landsmann und Freund Hisinger das Cerium, benannt nach dem Planetoiden Ceres. Berzelius entdeckte außerdem die Elemente Silicium, Zirkonium, Titan, Tantal. Im Jahre 1817 gewann er das Element Selenium (griechisch: selene=Mond), 1826 das Thorium (nach dem germanischen Donnergott Thor). Berzelius' Schüler Arfvedson fand das Element Lithium (griechisch: lithos=Stein), sein Schüler Sefström das Element Vanadium, das seinen Namen den schönen Farben seiner Verbindungen verdankt (Vanadis=nordische Göttin der Schönheit.)

So waren um 1830 schon über 40 Elemente bekannt, deren Atomgewichte von Berzelius sehr genau berechnet waren. Die Chemiker hatten damit innerhalb weniger Jahrzehnte Grundstoffe sichtbar gemacht, die bis dahin in verschiedenen Verbindungen verborgen gewesen waren.

Für die Zerlegung von Stoffen hatten sie den elektrischen Strom anzuwenden gelernt und verfeinerte Instrumente entwickelt.

Die Laboratorien verwandelten sich in modern eingerichtete Institute, die immer schwierigeren Untersuchungen gewachsen waren.

Aber nicht nur die anorganische Chemie schritt voran. Neben ihr entwickelte sich in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts die organische Chemie, und zwar in einem Tempo, daß sie bald als selbständiger Zweig neben die anorganische trat und diese zeitweise sogar in den Schatten stellte.

Der ausländische Doktor

Es war eine Sensation, als die Universität zu Gießen 1824 von der hessischen Regierung in Darmstadt aufgefordert wurde, den einundzwanzigjährigen Dr. Justus Liebig als zweiten Professor für Chemie einzustellen.

„Das ist ganz unmöglich“, sagten die meisten Senatsmitglieder, die sich eiligst zusammengefunden hatten.

„Eine Zumutung“, rief der erste Professor für Chemie, Zimmermann.

„Wer ist er denn? Er hat nicht einmal an einer landeseigenen Universität promoviert, sondern seinen Doktorhut im Ausland, in Erlangen erworben!“

Erlangen gehörte nicht zum Großherzogtum Hessen, sondern zum Königreich Bayern.

„Na, hören Sie mal, Ausland hin, Ausland her, die Bayern sind auch Deutsche“, warf Professor Schmidt in die Debatte. „Und der Promotion liegt ja wohl eine wissenschaftliche Leistung zugrunde, nicht irgendein Bekenntnis zu diesem oder jenem Staat.“

„Bekenntnis hin, Bekenntnis her“, so gab ein Professor der Philosophie im Tone Schmidts zurück, „Ausland bleibt Ausland, und der Liebig hat's faustdick hinter den Ohren. Er war aktiver Burschenschaftler. Die Erlanger Polizei war hinter ihm her, weil er sich an revolutionären Umtrieben beteiligt hat. Er flüchtete, wurde aber in Darmstadt von der Herzoglichen Regierung unter Hausarrest gestellt, bis er dann nach Paris ging.“

„Sie sind ja bestens informiert, meine Herren!“ Mit diesen spöttischen Worten ergriff nun der Medizinprofessor Vogt das Wort. „Dann wissen

Sie doch wohl auch, daß es selbst unter uns eine ganze Anzahl Herren gibt, die nicht in allem unfehlbar gewesen sind. Daß Liebig zu den Burschenschaftlern gehörte und dem Minister Metternich die Stirn geboten hat, das, meine ich, macht ihn nur sympathisch. Ein junger Mensch, der sich lammfromm der Despotie unterwirft, verdient nicht die geringste Achtung. Ich wollte, wir hätten mehr Liebigs, dann wären wir auf unserm Weg zu einem einheitlichen und freien Deutschland schon ein gutes Stück weiter.“

„Also, ich muß schon sagen!“ Der Senatsvorsitzende ereiferte sich. „Wir sind hier nicht auf einer politischen Versammlung. Sie, Herr Vogt, werden noch die ganze Universität in Verruf bringen. Wir sind keine politische Anstalt und halten uns wohlweislich aus diesen Dingen heraus. Die Universitäten sind ohnehin verdächtig genug. Sie als Lehrer sollten beschwichtigend wirken und die jungen Hitzköpfe nicht noch aufstacheln! Ich bin auch ganz und gar dagegen, den Liebig hierherzuholen. Offensichtlich ist die Regierung in Darmstadt gar nicht richtig informiert über diesen doch sehr zweifelhaften jungen Mann. Der hat noch dazu zwei Jahre in dem revolutionären Hexenkessel Paris verbracht und dort wer weiß was gelernt, nur nicht Chemie. Wir sollten uns gegen diese Berufung verwahren. Stimmen wir doch ab! Die Zeit ist kostbar, und mehr, als wir auf den Liebig schon verwandt haben, ist er wahrhaftig nicht wert.“

Aber auch die Abstimmung nützte nichts, obgleich die Mehrheit gegen die Berufung war. Die Regierung in Darmstadt, die sich auf ein Empfehlungsschreiben des berühmten Gelehrten Alexander von Humboldt stützte, gestand der Universität nur zu, Liebig auf sein Wissen hin zu





prüfen. Damit wurden die Professoren Zimmermann und Schmidt beauftragt.

Es war eine merkwürdige Prüfung, bei der zum Schluß niemand recht wußte, wer der Prüfer und wer der Prüfling gewesen war.

Zimmermann zum Beispiel war aufs äußerste verbittert, weil dieser junge Mann einfach bestritt, daß der Mond einen Einfluß auf die Entstehung von Gewittern hat.

Dabei war doch ganz klar, daß hier ein Einfluß vorliegen mußte, denn immer, wenn der Regen aufhörte, wurde der Mond sichtbar. Das war ein durchaus logischer Zusammenhang. Was der Liebig nur damit sagen wollte, daß man daran zweifeln mußte, da der Mond ja schließlich auch am Himmel stünde, wenn es gewitterte, und daß es auch am Tage gewitterte und auch dann, wenn kein Mond zu sehen wäre, und daß das Gewitter auch aufhöre, wenn der Mond nicht am Himmel stünde. So ein Durcheinander!

Das lag sicher an Liebigs Pariser Studien. So blieb Zimmermann bei seinen Bedenken.

Doch Schmidt fiel ihm ganz und gar in den Rücken und meinte: „Liebig vertritt natürlich die Ansichten der Pariser Schule, aber ich halte sie nicht für die schlechtesten. Also kurz und gut, ich habe nichts einzuwenden.“

Ja, der konnte gut reden. Als Physiker mußte er sich mit dem Liebig nicht herumärgern. Zimmermann aber, als Chemiker, hatte ihn auf dem Halse. Nichts als Ärger suchte ihn heim!

Zimmermann blieb ablehnend, auch als Liebig ihn bat, mit ihm zusammenzuarbeiten.

Liebig war diese Haltung unverständlich. An den Universitäten Bonn und Erlangen hatte er ein gutes Verhältnis zu seinem Professor Kastner gehabt, und von Paris war er als Freund seines Lehrers Gay-Lussac geschieden. Aber wenn Zimmermann nicht wollte, dann mußte er eben selbständig vorgehen.

So kündigten sie jeder eine fünfstündige Chemie-Vorlesung an, und man war neugierig, zu wem die meisten Studenten gehen würden.

Es lebe Liebig!

In der ersten Vorlesungsstunde gingen nur einige Neugierige zu Liebig, um mal zu hören, was ihnen dieser junge Professor wohl bieten würde. Liebig, der sich gut vorbereitet und einen genauen Unterrichtsplan ausgearbeitet hatte, übersah die leeren Bankreihen und begann mit dem Vortrag.

„Meine Herren! Die Chemie ist in den letzten Jahren sehr unterschiedlich gelehrt worden. In Deutschland hat die naturphilosophische Schule viel von sich reden gemacht. Sie glaubt die Naturvorgänge allein durch Gedanken erklären zu können. Das Experiment, die praktische Arbeit im Labor hält sie für überflüssig, und sie verachtet im Grunde den Forscher, der sich mit Versuchen abmüht, um die Zusammensetzung der Stoffe zu ergründen.“

Die andere Richtung aber ist überzeugt, daß die Grundlage aller Erkenntnis die Praxis ist. Und die Erfahrung beweist uns, daß nicht die Anschauung wahr ist, die uns im Kopf als die interessanteste und geistreichste erscheint, sondern die, die mit den Tatsachen, der Wirklichkeit übereinstimmt.

Die Kunst der Naturforschung besteht darin, zu erkennen, was wirklich vor sich geht, die tatsächlichen Zusammenhänge aufzuspüren.

Unsere Aufgabe muß also darin bestehen, die praktische Forschungsarbeit mit der Theorie zu verbinden. Für uns Chemiker heißt das, die Stoffe kennenzulernen, sie zu analysieren und wieder zusammenzusetzen, um herauszufinden, wie sie miteinander reagieren. Wir studieren die Eigenschaften der Stoffe und die Veränderungen, die sie in Berührung untereinander erfahren. Wir rufen solche Veränderungen künstlich hervor und richten auf diese Weise Fragen an die Natur und zwingen sie, uns zu antworten.

Eine Mineralquelle in Savoyen heilt Kröpfe. Wir stellen an sie durch ein Experiment gewisse Fragen, und das Ergebnis unserer Untersuchung lautet: In der Quelle ist ein besonderer Stoff enthalten, das Element Jod.

Ein Mann ist nach dem Genuß einer Speise gestorben. Die Sprache der Erscheinungen, die dem Chemiker geläufig ist, sagt ihm, der Mann ist an einem Gift, an Arsenik gestorben.

Der Chemiker bringt ein Mineral durch seine Fragen zum Sprechen. Es antwortet ihm, daß es Schwefel, Eisen, Chrom, Kieselerde, Tonerde oder noch andere Stoffe enthält. Diese Ermittlung, das Zerlegen eines Körpers in seine Bestandteile, ist die chemische Analyse.

Umgekehrt baut der Chemiker aus einfachen Stoffen zusammengesetzte auf, er verbindet zum Beispiel Schwefel mit Sauerstoff und Wasserstoff und erhält ein wirksames Auflösungsmittel, die Schwefelsäure. Das Zusammensetzen von Stoffen ist die chemische Synthese.

Sie wollen Arzt, Apotheker, Leiter eines Hüttenwerkes, einer Farbenfabrik oder Naturforscher werden. Überall werden Sie auf Fragen stoßen, die Sie nur beantworten können, wenn Sie gelernt haben, eine Erscheinung zu untersuchen und Schlußfolgerungen aus den Ergebnissen zu ziehen. Ohne die Chemie werden Sie nicht verstehen, was bei der Verhüttung der Erze, beim Wachstum der Pflanzen und beim Lebensprozeß der Tiere vor sich geht.

Mit unseren Sinnen nehmen wir nur die äußeren Erscheinungen wahr. Über die inneren, unsichtbaren Naturvorgänge aber belehrt uns die Chemie. Und nur wenn wir diese kennen, können wir sie beherrschen und wirkungsvoll ausnutzen.

Meine Herren! Vor uns liegen Wochen harter Arbeit. Es wird von Ihnen ebensoviel handwerkliches Geschick wie geistige Beweglichkeit gefordert. Die Vielfalt der Tatsachen wird Sie oftmals verwirren. Sie werden nicht selten Ihre ganze Kraft brauchen, um eine Aufgabe zu lösen. Die Natur gibt keines ihrer Geheimnisse freiwillig preis. Sie offenbart sich nur dem, der keine Schwierigkeiten scheut, ihre Sprache, die Sprache der Erscheinungen, kennenzulernen. Nur wer seine Sinne übt,



wer zu beobachten und zu prüfen versteht, wer die Fähigkeit erwirbt, die Erfahrungen gedanklich zu verarbeiten, nur dem gelingt es, etwas Wahres zu erkennen, die Wirklichkeit richtig widerzuspiegeln.

Unsere Aufgabe ist es, den Weg in das geheimnisvolle Reich der Natur weiterzubahnen und die unermesslichen Schätze dieses Reiches zu heben. Sich auf diese Expedition in unbekanntes Land vorzubereiten, sind Sie hierhergekommen. Meine Aufgabe wird es sein, Sie mit den Stützpunkten, die die Wissenschaft im Reich der Natur errichtet hat, vertraut zu machen und Sie zu befähigen, selbständige Expeditionen in unbekannte Gebiete durchzuführen.

Folgen Sie meinen Ausführungen mit der gehörigen Aufmerksamkeit, gehen Sie unermüdlich an Ihre Experimente, dann stehen Sie bald an den Punkten, wo sich das unerforschte Reich der Natur vor Ihnen ausbreitet und Sie die ersten mutigen Schritte wagen dürfen in dieses noch von keinem Menschen vor Ihnen betretene Gebiet.

In diesem Sinn werden wir zusammenarbeiten und Erfolge und Mißerfolge miteinander teilen.“

Während Liebig sprach, hatte sich der Studenten eine ungeheure Spannung bemächtigt. Es war ihnen, als sollten sie morgen ein Schiff besteigen und eine weite Fahrt antreten, mit so hohen Erwartungen hatten sie die Worte des jungen Professors erfüllt.

Liebig hatte schon die Tür durchschritten, als die Studenten aus diesem Bann erwachten und so kräftig auf die Tische klopfen, daß ein Beifall zu hören war, als wäre der Saal bis auf den letzten Platz besetzt.

Diese Art, Chemie zu lehren, war für die Studenten völlig neu.

Zimmermann hatte sie in der naturphilosophischen Art mit einem Haufen Material und allerhand schönen Gedanken dazu versorgt: Sie hatten bei ihm immer das Gefühl gehabt, in einem Stoff- und Gedankenmeer zu schwimmen, ohne jemals Grund zu fassen. Liebig aber lehrte sie die Navigation auf diesem Meer; durch ihn lernten sie, die Dinge zu begreifen, indem er ihnen die Zusammenhänge erklärte, die natürliche Ordnung der Dinge in einem System, das auf gründlichen Forschungen aufgebaut war.

So kam es, daß ihm die Studenten begeistert in die geheimnisvolle Welt der Stoffe folgten.

Bald reichten in dem kleinen Hörsaal die Plätze nicht mehr aus. Die Studenten nahmen auch mit Fensterbänken und Tischen vorlieb, um Liebig zu hören und seinen Experimentalvorführungen zu folgen. Den Professor Zimmermann aber hatten sie ebenso schnell vergessen wie dessen Ansichten über die Natur.

Höchstens am Abend beim Glas Wein erinnerten sie sich noch einiger seiner Sätze, um die Tischrunde zu erheitern: „So wie die welke Pflanze sich in frischem Wasser aufrichtet, so wird auch das Leben des vegetierenden Metalls erfrischt durch erneuten Zuguß von derselben Solution.“ Dröhnendes Lachen folgte dem Zitat, das jemand im Tonfall Zimmermanns vorgetragen hatte. „Also erfrischen auch wir uns mit einer Solution, hoch die Gläser, es lebe Liebig, prosit!“

Eine Stadt wird weltbekannt

Der Sieg über Zimmermann ließ manchen Spötter unter den Professoren der Gießener Universität verstummen: Der Jüngling Liebig hatte sich Achtung errungen. Dennoch blieb seine Berufung den meisten ein Greuel, und er stieß erneut auf Widerstand, als er ein Unterrichtslaboratorium aufbauen wollte.

Immerhin, drei ältere Professoren unterstützten ihn: ein Physiker, ein Mathematiker und ein Mediziner. Sie baten den Senat, der Einrichtung eines pharmazeutisch-chemischen Instituts zuzustimmen. Nun warteten sie auf Antwort, skeptisch genug, da sie wußten, daß im Senat die Anhänger der Naturphilosophie die Mehrheit bildeten.

Im Senat gab es lange Debatten. Der Medizinprofessor Vogt stand immer wieder auf, um die Nützlichkeit eines solchen Instituts zu belegen. Er machte den Gegnern die Hölle heiß, aber die waren in der Mehrheit.

„Wozu“, fragten sie, „braucht ein Student zu experimentieren? Philosophen und Theologen experimentieren ja auch nicht. Ihre Wissenschaften aber sind die ältesten und höchsten aller Wissenschaften. Sollen sich die andern danach richten. Eine Universität hat Wissen zu vermitteln, Lehrsätze, Theorien, sie ist keine Ausbildungsstätte für Handwerker. Punktum!“

„Die Herren reiten auf einem zu hohen Roß!“ schrie Vogt. „Eines Tages werden sie herunterfallen. Wir Mediziner werden in Zukunft nicht mehr mit dem Messer, sondern mit erbaulichen Betrachtungen operieren. Woher soll der Chemiker denn wissen, welche Stoffe in einem Mineral enthalten sind, wenn er es nicht zu untersuchen versteht? Ich habe noch kein Auge gesehen, das scharf genug ist, um die Zusammensetzung eines Körpers zu erspähen. Ohne Instrumente und Reagenzien, ohne praktische Untersuchungen erfahren wir nichts! Wo anders soll der Student dies lernen, wenn nicht auf der Universität?“

Doch alle Vorstellungen halfen nichts. Die Universität brauchte kein chemisches Institut. Aber wenn die Herren unbedingt wollten — einer privaten Gründung stünde nichts im Wege . . .

Das war alles, was Vogt den Antragstellern übermitteln konnte, nicht viel, aber doch genug, um den Plan auszuführen. Liebig jedenfalls bestand darauf, und er riß seine älteren Kollegen mit.

Sie gründeten ein pharmazeutisch-chemisches Institut, das in wenigen Jahren der unbedeutenden und wenig bekannten Stadt Gießen Weltgeltung verschaffte.

Aus Rußland, England, Italien, Österreich und Amerika strömten die Studenten nach Gießen, um bei Justus Liebig Chemie zu studieren, und die Plätze reichten nie aus, um alle Bewerber aufzunehmen. Und fast alle, die aus diesem Institut hervorgingen, wurden erfolgreiche Industriechemiker und Hochschullehrer.

Welches Wunder hatte dieser junge Professor vollbracht, an dessen Vorlesungen und Übungen teilzunehmen selbst bejahrte Gelehrte nicht unter ihrer Würde fanden?

Liebig hatte aus seiner Studienzeit Lehren gezogen.

„Mühen und Opfer, durch ein zielloses Studium verursacht, sind sinnlose Kraftvergeudung“, sagte er. „Wir haben keine Zeit zu verlieren, denn unsere Wirtschaft muß den Vorsprung der englischen und französischen aufholen. Dafür brauchen wir Chemiker, und wir dürfen nicht nur einigen auserwählten, vom Schicksal begünstigten Menschen den Weg zur Wissenschaft ebnen, sondern vielen, allen, die Verstand und Geschick dazu besitzen.“ Und er nahm auch Studenten auf, die kein Abitur erworben hatten, und kümmerte sich nicht um die gerümpften Nasen oder Proteste altehrwürdiger Professoren.

So baute dieser junge, energiegeladene Mann ein Unterrichtssystem auf, das auch heute noch, nach über hundert Jahren, der Ausbildung an den Universitäten und Hochschulen zugrunde liegt.

Zuerst lernte der Student die wichtigsten chemischen Substanzen, Geräte und Werkzeuge kennen. Dann trat Dr. Ettling, Liebig's Assistent, an ihn heran: „Zeigen Sie mir bitte Ihr Korkmesser! Na ja, für den Anfang geht's, haarscharf müssen Sie es schleifen können. Doch beginnen wir mit etwas Neuem. Hier haben Sie einen Stoff. Versuchen Sie Ihr Glück. Finden Sie heraus, aus welchen Elementen er besteht!“



Damit begannen die Übungen in der qualitativen Analyse. Waren mehrere Aufgaben richtig gelöst, war Dr. Ettling zufrieden, was er durch ein Kopfnicken und „na ja“ anzeigte, dann rückte der Student in die nächste Gruppe auf, die mit quantitativen Untersuchungen beschäftigt war.

„Jetzt finden Sie bitte heraus, wieviel Milligramm von jedem Element in dieser Verbindung enthalten sind.“ Lächelnd übergab Dr. Ettling dem Studenten die Substanz, aber dieser war schon selbstsicher geworden und blickte nicht mehr so verdutzt wie beim ersten Mal.

So lernte er die Mengenverhältnisse einer Verbindung zu ermitteln.

Beherrschte er die Analysen, dann hatte er chemische Präparate anzufertigen.

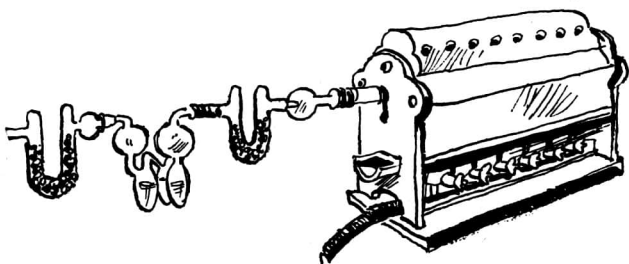
Zum Schluß der Ausbildung wurde ihm eine Forschungsaufgabe gestellt, die er selbständig zu lösen hatte, als Beweis dafür, daß er von nun an auf eigenen Füßen stehen konnte. Wer es wollte, der lernte, selbständig zu arbeiten und zu denken.

An Liebigs Institut wurde das Forschen gelehrt.

Ein wunderbares Instrument

Liebig schienen Kräfte innezuwohnen, die das Unmögliche möglich machten. Denn nicht nur der Unterricht und die praktische Ausbildung der Studenten beschäftigten ihn, er schuf auch der Forschung in der organischen Chemie ein wunderbares Instrument.

Es war im Frühjahr 1831, als er seinen Assistenten Dr. Ettling zu sich rief und ihm die Skizze eines Apparates zur Analyse organischer Sub-





stanzen zeigte, an dem er seit sechs Jahren konstruiert und gebastelt hatte,

„Ich glaube, so wird es gehen. Alle Vorzüge der bisherigen Verfahren habe ich hier vereinigt. Dazu kommen die Verbesserungen: hier der mehrfach geteilte Kohlenofen, womit wir die Geschwindigkeit der Verbrennung regeln, dann die feine Spitze des Verbrennungsrohres, die man nach der Operation abbricht, damit das Kohlensäuregas restlos absorbiert wird. Er sieht komplizierter aus, als er ist, und wird so leicht zu handhaben sein, daß auch die Anfänger damit arbeiten können. Wann werden Sie den Apparat fertiggestellt haben?“

Dr. Ettling hätte nicht Liebig's Assistent sein müssen, um auch nur eine Minute ungenutzt zu lassen. Er war ein ausgezeichnete Glasbläser. Als Liebig am nächsten Morgen sein Labor betrat, stand der Kalikugelapparat auf seinem Arbeitsplatz; Dr. Ettling aber lag auf einer Bank und schlief so fest, daß niemand ihn wachzurütteln vermochte.

So verschief er den ersten Versuch mit dem neuen Apparat.

Die Schüler umdrängten Liebig, als er die Substanzen einfüllte und das Verbrennungsrohr erhitze. In dem Verbrennungsrohr befand sich Alkohol mit Kupferoxid. Das Oxid diene als Sauerstoffquelle.

„Meine Herren“, begann Liebig, „wer je eine Analyse organischer Stoffe ausgeführt hat, der weiß, wieviel Zeit, Geduld und Ausdauer, wieviel Berechnungen dazu erforderlich sind. Nur die erfahrensten, geschicktesten und umsichtigsten Chemiker können sich daran wagen.

Zur Analyse von sieben organischen Säuren benötigte der berühmte Berzelius achtzehn Monate. Der Franzose Chevreul arbeitete dreizehn Jahre an der Analyse fetter Stoffe. Die gleichen Arbeiten können, wenn dieser Apparat meine Erwartungen erfüllt, von einem fortgeschrittenen Schüler in vier Wochen beziehungsweise zwei Jahren durchgeführt werden.

Sie wissen, mit den organischen Stoffen hat es eine besondere Bewandnis. Seit dem Ende des 18. Jahrhunderts versucht man, ihren Aufbau zu erforschen. Lavoisier hatte ein Verfahren entwickelt, womit man die Elemente einer organischen Verbindung ermitteln konnte, ein kompliziertes, langwieriges Verfahren. Aber es war ein Anfang, und so lernte man die Zusammensetzung organischer Stoffe kennen. Die Ergebnisse waren merkwürdig genug: So verschieden auch die organischen Stoffe waren, immer bestanden sie nur aus höchstens fünf Elementen: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel. Nahrungsmittel oder Gifte, rote oder gelbe, saure oder süße, feste, flüssige oder gasförmige Stoffe — sie alle bestanden aus den gleichen Elementen.

Wie war ihre Unterschiedlichkeit zu erklären? Es konnte nur so sein,

daß die einzelnen Elemente in verschiedenen Mengen miteinander verbunden waren und so die zahllosen und in ihren Eigenschaften oft entgegengesetzten organischen Stoffe bildeten.

Man mußte also in Erfahrung bringen, wieviel Atome von jedem dieser Elemente — Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff — am Aufbau des jeweiligen Stoffes beteiligt waren. Das hieß also, die Stoffe nach dem mühsamen und zeitraubenden Verfahren Lavoisiers zu untersuchen . . .

Vierzig Jahre arbeiteten wir so, aber wir kamen nur langsam voran. In unendlicher Zahl bieten sich die organischen Substanzen dar. Wie viele hundert Jahre werden vergehen, bis wir von den Hunderttausenden Verbindungen auch nur einige tausend untersucht haben?

Mehrere Chemiker verbesserten das Verfahren, Gay-Lussac, Thénard, Döbereiner und vor allem Berzelius, aber ihre Methoden sind schwer zu handhaben und liefern selbst in den Händen der Meister nur unsichere Ergebnisse.

Was wir brauchen, um in der organischen Chemie voranzukommen, ist ein Instrument, das auch von einem Laboranten bedient werden kann. In diesem ungeheuren Reich des Organischen werden wir uns nie zu rechtfinden können, wenn nur einige wenige forschen können.

Diesem Zweck aber soll dieser Apparat dienen.“

Inzwischen war die organische Substanz im Verbrennungsrohr verbrannt. Der Wasserstoff des Alkohols war zu Wasser oxydiert und wurde in einem kugelförmig erweiterten Rohr, das mit Kalzium-Chlorid gefüllt war, zurückgehalten. Der Kohlenstoff des Alkohols verbrannte zu Kohlendioxid, das in einem zweiten Auffanggefäß von Kalilauge absorbiert wurde.

Nunmehr nahm Liebig beide Gefäße ab und wog das Kalzium-Chlorid und die Kalilauge. Er verglich das Ergebnis mit den Ausgangsgewichten, und aus der Differenz berechnete er, aus wieviel Prozent Wasserstoff und Kohlenstoff der Alkohol bestand. Er zog die Gewichte beider Stoffe vom Ausgangsgewicht des Alkohols ab und erhielt den Anteil des Sauerstoffs an dieser Verbindung.

Nach etwa einer Stunde war die Operation beendet.

Die Studenten traten erleichtert zurück und lachten, als Liebig sagte: „Nun bedienen Sie sich, meine Herren.“

Der Beifall weckte Dr. Ettling, der mit übernächtigen Augen in die Runde starrte, während Liebig ihm die Hände drückte und ihn in die Arme schloß.

Mit dieser Apparatur war der organischen Chemie ein Instrument gegeben, das sie auf die gleiche Stufe hob, auf der sich bisher nur die

anorganische befand. Damit hatten die Chemiker ein weiteres Instrument in der Hand, mit dem sie Unsichtbares entdecken konnten: die Bausteine organischer Stoffe.

Über 70 Jahre lang — bis man Anfang des 20. Jahrhunderts feinere Methoden fand — wurden mit diesem Instrument unzählige quantitative Analysen organischer Stoffe ausgeführt, Tausende davon allein in Liebig's chemisch-pharmazeutischem Institut zu Gießen. Viele neue Stoffe wurden entdeckt und für Industrie, Landwirtschaft und Medizin nutzbar gemacht. Gleichzeitig studierte man den Aufbau der Stoffe. Heute sind bereits über 500 000 organische Verbindungen bekannt.

Harnstoff ohne Nieren

Im Winter 1820, in einem medizinischen Kolleg der Marburger Universität, stieß der Professor, ein überaus majestätischer Herr mit blitzenden Augen, auf unerwarteten Widerspruch. Der erst vor wenigen Monaten immatrikulierte Student Friedrich Wöhler aus Frankfurt am Main wagte es, Zweifel an einer Lehre zu äußern, die bisher durch nichts erschüttert war.

„Woher nehmen Sie den Mut, junger Mann, zu behaupten, daß die Chemie eines Tages auch solche Stoffe wird herstellen können, die bisher nur Pflanzen und Tiere erzeugen können?“ Mit diesen Worten versuchte der Professor dem Widerspruch des Studenten zu begegnen. „Es gibt überhaupt keinen Anhaltspunkt dafür, daß man jemals aus anorganischer Materie organische gewinnen könnte. Hieße dies nicht den göttlichen Funken leugnen, der in allem Belebten enthalten ist, oder gar das göttliche Amt selbst ausüben wollen? Nein, wenn die Chemie auch zweifellos Bedeutendes leistet, sie war ja auch immer eng verbunden mit der Medizin, anmaßend darf sie nicht werden. Und Sie, mein junger Freund, scheinen mir zuviel in der Chemie und zu wenig in der Medizin Bescheid zu wissen. Die Medizin allein . . .“

Warum sich der Professor nur so ereiferte?

Wöhler hatte ganz bescheiden gefragt, ob man nicht vielleicht doch eines Tages auch die von Lebewesen erzeugten Stoffe künstlich würde herstellen können. Er wußte eigentlich selbst nicht, wie er auf diese Frage gekommen war. Plötzlich war sie ihm durch den Kopf gegangen. Gewiß, es war eine ketzerische Frage, die durch nichts begründet war, aber sie lag natürlich in der Luft. Es war doch gar zu merkwürdig, daß man mineralische Stoffe aus anderen Verbindungen künstlich herstellen konnte, organische dagegen überhaupt nicht . . .



„Und nun merken Sie sich ein für allemal“, so hörte Wöhler den Medizinprofessor wieder sagen, „die Stoffe, die wir in Pflanzen und Tieren vorfinden, diese Stoffe erzeugen sie mit Hilfe der Lebenskraft. Diese Lebenskraft ist von Gott, und daraus folgt, daß organische Stoffe nicht in der Retorte erzeugt werden können.“

Es fehlt nur noch das Amen aus der Kirche, dachte Friedrich Wöhler, dem es gar nicht behagte, wenn man so absolut über Dinge urteilte, von denen niemand etwas Rechtes wußte.

Was war denn die Lebenskraft? Ein Name für etwas, das man weder sehen noch fassen konnte.

Wie dem auch sein mochte, Wöhler war ein friedfertiger Mensch, zaghaft, fast schüchtern, wenn seine Augen auch herausfordernd spöttisch zu blicken verstanden. Jedenfalls behagte ihm die Chemie mehr als die Medizin, und so verließ er die Marburger Universität nach dem zweiten Semester und ging nach Heidelberg zu Leopold Gmelin, dessen Ruf mehr seinen chemischen als seinen medizinischen Arbeiten galt. Gmelin war ein Lehrer, wie ihn Friedrich Wöhler sich wünschte.

„Also wissen Sie, die chemischen Vorlesungen können Sie sich schenken. Da wird zuviel spekuliert und zuwenig gezeigt. Aber experimentieren können Sie von früh bis spät. Mein Laboratorium ist groß genug, betrachten Sie es als Ihr eigenes. Und nun an die Arbeit.“

Zwei Jahre später, 1823, promovierte Wöhler zum Doktor der Medizin, aber er wollte nicht als Arzt, sondern als Chemiker arbeiten. Sein Vater war darüber wenig erfreut, doch Leopold Gmelin beruhigte den alten Herrn: „Lassen Sie den Friedrich arbeiten, wozu es ihn drängt. Er hat goldene Hände für die Chemie. Ich habe ihn bereits Berzelius empfohlen, und wenn er noch ein Jahr bei dem schwedischen Meister arbeiten kann, dann, glauben Sie mir, wird er seinen Weg gehen. Die Chemie ist eine Wissenschaft der Zukunft.“

Wenn man einem so berühmten Fürsprecher gegenüberstand, was blieb da anderes zu tun übrig, als sich mit dem Lauf der Dinge auszusöhnen? Friedrich Wöhler jedenfalls segelte im Oktober 1823 von Travemünde nach Stockholm und gewann in Berzelius einen zweiten väterlichen Freund.

„Wer unter der Leitung des Herrn Leopold Gmelin Chemie studiert hat, findet gewiß bei mir sehr wenig zu lernen. Trotzdem will ich mir nicht die glückliche Gelegenheit versagen, Ihre persönliche Bekanntschaft zu machen, und werde Sie daher herzensgern als meinen Arbeitskameraden annehmen.“

So bescheiden war der große Berzelius, und ebenso freigebig war er, Wöhler mit all seinen sinnreichen analytischen Methoden, mit seiner Heimat und mit Produktionsstätten vertraut zu machen.

Aber die Frage, ob es möglich sein könnte, organische Stoffe aus anorganischen synthetisch aufzubauen, verneinte auch Berzelius.

„Wir haben kein Recht, das anzunehmen.“

Berzelius' Meinung bedeutete zu dieser Zeit soviel wie eine Offenbarung.

Und doch — vier Jahre später . . .

Wöhler stand in seinem Laboratorium in der Niederwallstraße zu Berlin. Er blätterte in seinem Laboratoriumsjournal, das er während seines Aufenthaltes bei Berzelius geführt hatte. Er war ein wenig abgespannt von den Arbeiten der letzten sechs Monate, in denen er das Element Aluminium als erster rein dargestellt hatte.

Vielleicht trug zu seiner Abgespanntheit auch die Enttäuschung darüber bei, daß niemand diese Leistung richtig zu würdigen verstand. Berzelius und andere Chemiker hatten ihn wohl beglückwünscht, aber die Öffentlichkeit wußte mit dem Aluminium anscheinend nichts anzufangen.

Hier war die Notiz, die er suchte: „Wenn man Zyansäure mit Ammoniak verbindet, entsteht eine kristallisierte Substanz, die sich indifferent verhält und weder auf Zyansäure noch Ammoniak reagiert.“

Sollte es nicht möglich sein, daß diese Substanz eine organische Verbindung oder etwas Ähnliches darstellte?

Wöhler begann zu experimentieren und überließ sich wie immer ganz seinen Einfällen, denen natürlich eine reiche Erfahrung und langes stilles Nachdenken zugrunde lagen. Er behandelte schließlich zyansaures Blei mit kaustischem Ammoniak und erhielt schöne weiße Kristalle in klaren, rechtwinkligen vierseitigen Säulen. Er glaubte zyansaures Ammoniak unter den Händen zu haben, aber einige Untersuchungen machten ihn stutzig. Verhielt sich dieses vermeintliche zyansaurer Ammoniak nicht ähnlich wie Harnstoff?

„Kaum zu glauben“, würde Berzelius sagen.

„Absolut unmöglich!“ würde der alte Medizinprofessor in Marburg ausrufen.

Wöhler aber hielt das Unmögliche für möglich, ja, er hoffte schon lange, daß er eines Tages das, was er im Gegensatz zu allen andern für denkbar hielt, Wirklichkeit werden lassen könnte: aus anorganischen Substanzen eine organische zu bilden.



War ihm das gelungen? Hatte ihm der Zufall den Beweis in die Hände gespielt?

Wöhler konnte sich von ganzem Herzen freuen, er hatte ein heiteres Gemüt, und jeder Fortschritt in der Wissenschaft, gleich, ob durch ihn oder einen anderen bewirkt, machte ihn froh. Doch er war alles andere als überschwenglich. Er spitzte nur die Lippen, schmunzelte in sich hinein und machte die Gegenprobe zu seinem Experiment.

Er war sich seiner Sache merkwürdig sicher; nur ein ganz klein wenig unruhig erwartete er das Ergebnis, das ihm zeigen sollte, ob der Zyan-Harnstoff dem Pisse-Harnstoff, wie er den menschlichen Harnstoff kurzerhand nannte, genau entsprach. Wenn ja, dann — nun, dann mußte man umzudenken lernen, dann war man bisher hübsch auf den Händen einherespaziert, mit dem Kopf nach unten.

Konnte es schaden, wenn man ein Tabu durchbrach? Wenn die Chemiker feststellten: Was die Natur kann, können wir auch? Im Gegenteil, dann taten sich neue Weiten auf, ungeheure und noch unübersehbare. Aber das war ja nur erfreulich, wenn man auch völlig umzudenken hatte.

Ja, es war unbestreitbar! Sein zyansaures Ammoniak wies die gleiche Zusammensetzung auf wie sein Pisse-Harnstoff. Oho, das mußte er unverzüglich seinem väterlichen Freund nach Stockholm schreiben, wenn er ihm auch erst vor einigen Tagen einen Brief geschickt hatte.

Und in bester Stimmung schrieb er: „Ich kann, sozusagen, mein chemisches Wasser nicht halten und muß Ihnen sagen, daß ich Harnstoff machen kann, ohne dazu Nieren oder überhaupt ein Tier, sei es Mensch oder Hund, nötig zu haben. Das zyansaure Ammoniak ist Harnstoff. — Diese künstliche Bildung von Harnstoff, kann man sie als ein Beispiel von Bildung einer organischen Substanz aus anorganischen Stoffen betrachten?“

Wöhler fragte Berzelius. Er wollte ihm nicht triumphierend ein Ergebnis unter die Augen halten, das Berzelius' Auffassung widersprach, wenn er selbst auch die Frage voll und ganz bejahte.

Berzelius aber nahm die Untersuchung, wie sie war, und antwortete begeistert: „Wahrlich, Herr Doktor hat wirklich die Kunst erfunden, den Richtweg zu einem unsterblichen Namen zu gehen. Aluminium und künstlicher Harnstoff, freilich zwei sehr verschiedene Sachen, die so dicht aufeinander folgen, werden — mein Herr! — als Edelsteine in Ihren Lorbeerkranz eingeflochten werden.“

Na, bei so einem Urteil durfte man schon etwas kühner vorgehen. Und Wöhler überschrieb seinen Aufsatz, den er in einer wissenschaftlichen Zeitschrift veröffentlichte: „Ein Beispiel von der künstlichen

Erzeugung eines organischen, und zwar sogenannten animalischen (tierischen) Stoffes aus anorganischen Stoffen.“

So zurückhaltend und vorsichtig gegenüber weitreichenden Schlußfolgerungen Wöhlers Aufsatz auch abgefaßt war, er befreite das Denken der meisten Chemiker von einem Vorurteil.

Wöhlers Untersuchung fiel in eine Zeit, in der es immer noch genügend Philosophen und Theologen gab, die sich der Naturwissenschaft gegenüber erhaben fühlten und sie nur zu gern bevormundeten. Jetzt aber war das Lachen auf der Seite der Naturwissenschaftler, und der französische Chemiker Dumas sprach ihnen aus dem Herzen, als er schrieb: „Alle Chemiker haben Herrn Wöhlers glänzender Entdeckung der künstlichen Harnstoffbildung Beifall gezollt, und ich selbst hege mehr als irgend jemand den aufrichtigen Wunsch, das Prinzip derselben auf analoge Fälle angewendet zu sehen.“

Dumas brauchte nicht allzulange zu warten. Der Glaube, daß organische Stoffe nur von Menschen, Tieren und Pflanzen mit Hilfe der Lebenskraft gebildet werden können, war durchbrochen.

Justus Liebig und Friedrich Wöhler, die in diesen Jahren ihre Freundschaft schlossen, verkündeten, „daß die Erzeugung aller organischen Materien, soweit sie nicht mehr dem Organismus angehören, in unsern Laboratorien nicht allein wahrscheinlich, sondern als gewiß betrachtet werden muß. Zucker, Salicin, Morphin werden künstlich hervorgebracht werden. Wir kennen freilich die Wege noch nicht, auf denen dieses Endresultat zu erreichen ist, weil uns die Vorderglieder unbekannt sind, aus denen diese Materien sich entwickeln, allein wir werden sie kennenlernen.“

Die Freunde

In den Jahren, da Liebig den Ausbildungslehrgang für Chemiker aufbaute und den Kali-Kugelapparat entwickelte und Wöhler das Aluminium entdeckte und die Harnstoffsynthese ausführte, wuchs zwischen diesen beiden großen Chemikern eine feste Freundschaft . . .

Es war 1826 ein Raunen durch die Reihen der Naturforscherversammlung in Frankfurt am Main gegangen, als Justus Liebig Wöhler beschuldigt hatte, einen „sechsprozentigen chemischen Bock“ geschossen zu haben.

Wer Spaß daran hatte, wenn sich andere stritten, aber auch, wer an der Wahrheit interessiert war, spitzte die Ohren; denn einer mußte ja unrecht haben.



Wie konnten zwei so verschiedene Stoffe wie Knallsäure und Zyan-säure die gleiche Zusammensetzung aufweisen? Das war undenkbar! Es galt als selbstverständlich, daß gleiche Zusammensetzung auch gleiche Eigenschaften bedingte. Davon konnte man bei Zyan-säure und Knallsäure mit dem besten Willen nicht sprechen.

Aber beide, Liebig wie Wöhler, behaupteten, die richtigen Werte gefunden zu haben. Dabei gab jeder dasselbe an, als hätten sie nicht zwei grundverschiedene, sondern völlig gleiche Stoffe analysiert.

Diese Geschichte versprach in der Tat einen gewaltigen Spaß; denn einer der beiden Kampfhähne mußte ja wohl Federn lassen.

Zunächst aber kam keiner auf seine Kosten. Wöhler schwieg still, prüfte seine Analyse nach, und als er wieder den gleichen Befund erhielt, forderte er Liebig auf, doch die Analyse zu prüfen. Und jetzt ereignete sich das Erstaunliche: Wöhlers Analyse stimmte genausogut wie Liebigs. Die in ihren Eigenschaften so grundverschiedenen Stoffe wiesen die gleiche Zusammensetzung auf.

Ratlos standen die beiden jungen Chemiker vor dem ungewöhnlichen Ergebnis ihrer Arbeit. Wie war das zu erklären? Sie wußten es nicht.

Doch bald erhielten sie eine Antwort; sie kam aus Schweden von dem erfahrenen Theoretiker Berzelius. Er sah die Dinge so an, daß die Eigenschaften einer Verbindung eben nicht nur von der Art und Zahl ihrer Elementaratome abhängen, sondern auch von der Anordnung oder Verknüpfung dieser Atome im Molekül. Bei der Zyan- und der Knallsäure mußte es so sein. Hier stimmte wohl die Zahl der Atome überein, aber sie waren verschieden aneinandergelagert: einmal $\text{H-O-C}\equiv\text{N}$ und einmal $\text{H-O-N}\equiv\text{C}$. Solche Fälle bezeichnete Berzelius mit dem Begriff Isomerie.

Der vermeintliche Irrtum eines der beiden wurde zum Ausgangspunkt einer tieferen Erkenntnis vom Aufbau der Stoffe.

Damit war die wissenschaftliche Seite dieses Streitfalles erledigt. Wie aber ging die menschliche aus?

Liebig war nicht streitsüchtig, aber wenn es sich darum handelte, einen Irrtum zu bekämpfen, dann war er nicht gerade wählerisch in seinen Worten. Doch hier hatte er geirrt, und er sah das auch ein und nahm



seine unberechtigte Kritik freimütig zurück. Das fiel ihm um so leichter, als Wöhler, sein Gegner, den Streit nicht mit Worten anfachte, sondern auf die Prüfung der Sache bezog.

So schüttelten sie sich die Hände, spazierten durch die Straßen Frankfurts und fanden, daß sie zwar ziemlich gegensätzlich veranlagt waren, daß dies aber kein Grund sei, einander zu meiden. Im Gegenteil, einer fand den anderen famos, und jeder hätte dem andern am liebsten noch zum Abschied das vertrauliche Du angeboten. Aber dafür war ihre Bekanntschaft doch noch zu jung. Sie kehrten nach Hause zurück, jeder mit dem Gefühl, einen verlässlichen Freund gefunden zu haben.

Eine Freundschaft muß sich immer wieder bewähren, sie braucht wie eine Flamme immer neue Nahrung, und die beste, die man ihr geben kann, ist die gemeinsame Arbeit. Nun führte aber gerade ihre Arbeit, die sie auf ein und demselben Gebiet verrichteten, verschiedentlich zu Zusammenstößen; denn wenn sie auch unterschiedlich veranlagt waren, ihr Forschergeist verfolgte ähnliche Spuren. Schließlich kann auf diese Weise das beste Einvernehmen zerstört werden, wenn man die Dinge sich selbst überläßt.

Wöhler war der erste, der die Gefahr zu bannen suchte, und er schrieb 1829 dem Freund: „Es muß wirklich ein böser Dämon sein, der uns immer wieder unvermerkt mit unsern Arbeiten in Kollision bringen und das chemische Publikum glauben machen will, wir suchten dergleichen Zankäpfel als Gegner absichtlich auf. Ich denke aber, es soll ihm nicht gelingen. Wenn Sie Lust dazu haben, so können wir uns den Spaß machen, irgendeine chemische Arbeit gemeinschaftlich vorzunehmen, um das Resultat unter unserem gemeinschaftlichen Namen bekanntzumachen. Versteht sich, Sie würden in Gießen und ich in Berlin arbeiten, nachdem wir uns in den Plan eingeteilt und uns von Zeit zu Zeit über den Fortgang Nachricht gegeben hätten. Ich überlasse die Wahl des Gegenstandes ganz Ihnen.“

Liebig griff das Angebot auf, und die gemeinsame Arbeit verband sie um so fester, als die Ergebnisse beide befriedigten. Das vertraute Du trat an die Stelle des Sie.

Sie schrieben sich allerlei Erfreuliches, mitunter auch Grobheiten, allein sie betrachteten dieses alles als dazugehörig, um den besten Humor in ihr Verhältnis zu bringen und der Wissenschaft zu nutzen. Und sie lachten, als sie sich wieder mit einer Arbeit ins Gehege kamen, und Liebig meinte, daß „ihre Köpfe höchst ähnlich organisiert“ sein müßten, denn „wenn Du in Kassel niesest, so sage ich gewiß in Gießen prosit, und wenn Du eine Pfeife anzündest, so rauche ich wahrscheinlich auch; jetzt glaube ich an das Unglaubliche. Ich kann Dir fast mit

Deinen Worten antworten: Auch ich habe eine Methode gefunden, wodurch nach einer einzigen Operation das Nickel arsenfrei wird.“

Das beste war, wieder etwas Gemeinsames zu beginnen, und Wöhler schlug vor, über das Bittermandelöl zu arbeiten. Liebig wußte nicht, ob er lachen oder weinen sollte, denn er hatte gerade begonnen, diesen Stoff zu untersuchen. Aber warum sollten sie nicht ihre Kräfte vereinigen?

In dieser Zeit traf Wöhler ein furchtbarer Schicksalsschlag: Seine junge Frau starb am Kindbettfieber.

Liebig hatte nur einen Gedanken: dem Freund zu helfen.

„Mein armer teurer Wöhler“, schrieb er, „wer hätte dieses entsetzliche Unglück nach der so glücklichen Niederkunft ahnen können; mein armer Freund, wie leer ist jeder Trost gegen einen solchen Verlust. Wenn ich mir denke, wie zufrieden und glücklich Ihr durch Euren Wohnungswechsel wart, welche Anhänglichkeit und Liebe Ihr füreinander hattet, und nun dieses schreckliche Zerreißen aller Hoffnungen, dieses Scheitern aller Wünsche. Die gute Frau, so jung und liebenswert und gut, und für die Eltern und für Dich so unersetzlich!

Komme zu uns, lieber Wöhler, wenn wir Dir auch keinen Trost geben können, so sind wir doch vielleicht imstande, Dein Leid Dir tragen zu helfen. Wir wollen uns mit etwas beschäftigen; Amygdalin habe ich von Paris kommen lassen, auch will ich sogleich 25 Pfund bittere Mandeln verschreiben. Du darfst nicht reisen. Du mußt Dich beschäftigen. Aber nicht in Kassel, ich fühle es, wie elend Dir jetzt jede Arbeit vorkommen muß, aber, lieber Freund, es ist doch besser, als wenn Du Deinen Schmerz Herr über Dich werden läßt. Komme zu uns, ich erwarte Dich am Ende dieser Woche.“

Wöhler kam und bereute es nicht. Als er nach einigen Monaten wieder nach Kassel zurückgekehrt war, schrieb er: „Ich bin nun wieder hier in meiner betäubten Einsamkeit und weiß nicht, wie ich Euch danken soll für all die Liebe, mit der Ihr mich aufgenommen habt. Wie glücklich war ich, mit Dir von Angesicht zu Angesicht zusammen zu arbeiten. Ich sende Dir anbei die Bittermandelölabhandlung.“

Diese Abhandlung erfüllte auch für die Wissenschaft im höchsten Maße, was sie an allgemeinem Nutzen aus ihrem Verhältnis erhofften.

Ihre Untersuchung schuf die erste theoretische Grundlage der organischen Chemie. Sie hatten verschiedene Stoffe wie Sauerstoff, Chlor, Ammoniak, Säuren, Alkalien auf das Bittermandelöl einwirken lassen. Viele der neuen Stoffe, die dabei entstanden, verhielten sich, als wären sie Abkömmlinge eines Elements, wobei das Element hier ein Komplex aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff war.

Dieser Stoffkomplex, den sie Benzoyl nannten, lag zahlreichen organischen Verbindungen zugrunde, ebenso wie zum Beispiel das Element Eisen oder Kobalt im Bereich des Anorganischen. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß es auch für andere organische Verbindungen derartige Stoffkomplexe oder Stammsubstanzen gibt, und nannten diese Radikale.

Die Rolle der Elemente in den anorganischen Verbindungen sollten in den organischen die Radikale spielen. Und nun machten sich zahlreiche Chemiker an die Arbeit, Radikale und ihre Verknüpfungen aufzuspüren. Wöhlers Harnstoffsynthese, Liebig's Kali-Kugelapparat und beider Arbeit über das Bittermandelöl waren ihre Waffen, die der Natur viele weitere Geheimnisse entrissen.

Der Freundschaftsbund aber? Er hielt allen Stürmen stand. Im Jahre 1871, zwei Jahre vor seinem Tod, schrieb Liebig an Wöhler: „Ich kann das Jahr nicht ablaufen lassen, ohne Dir noch ein Zeichen meiner Fortexistenz zu geben und die herzlichsten Wünsche für Dein und der Deinen Wohl im neuen auszusprechen. Lange werde wir uns Glückwünsche zu neuen Jahren nicht mehr senden können; aber auch wenn wir tot und längst verwest sind, werden die Bande, die uns im Leben vereinigten, uns beide in der Erinnerung der Menschen stets zusammenhalten als ein nicht häufiges Beispiel von zwei Männern, die treu, ohne Neid und Mißgunst, in demselben Gebiete rangen und stritten und stets in Freundschaft eng verbunden blieben.“

Tschi, tschi, tschi . . . !

Wir sind ein wenig der Zeit vorausgeeilt, wenn wir hier schon einen der letzten Briefe Liebig's an Wöhler geöffnet haben. Doch scheint unsere Neugier berechtigt, denn wir können später nicht noch einmal darauf zurückkommen. Und zu wissen, wie die Freundschaft dieser beiden großen Chemiker sich fortsetzte, haben wir uns durch unsere Aufmerksamkeit verdient. Nun müssen wir jedoch wieder um etwa vierzig Jahre zurückgehen, in eine Zeit, da Liebig und Wöhler in den besten Mannesjahren standen. Unmöglich könnten wir diese Jahre von 1830 bis 1870 überspringen, denn was hat sich in dieser Zeit nicht alles ereignet!

„Dieser Liebig mag ja ein guter Chemiker sein“, sagte der Gutsbesitzer Frass, „aber von der Landwirtschaft, meine Herren, da versteht er rein gar nichts.“

„Tschi, tschi, tschi“, der dreiundsiebzigjährige Herr von Bieberstein

lachte in seinen spärlichen Kinnbart. „Haben Sie schon mal gesehen, wie eine Pflanze Eisen frißt? Tsch, tschi, tschi, oder Phosphor oder Schwefel? Ha, sie frißt sogar Kohlenstoff und, na, wie sagen sie, Wasserstoff und Sauerstoff, tschi, tschi, tschi, sagt der Liebig, der hört nämlich das Gras wachsen, tschi, tschi, tschi.“

„Mist braucht der Boden“, dröhnte der Baß des Herrn von Oblinghausen in die Runde. „Mist, das gibt Humus. Hätten wir genügend Mist, dann brauchten wir uns um die Ernten nicht zu sorgen.“

„Tja, aber um genügend Mist zu haben, brauchen wir mehr Vieh, und um mehr Vieh zu halten, brauchen wir bessere Ernten, und um bessere Ernten zu bekommen, brauchen wir mehr Mist.“ Herr Edinghaus grollte. „Die Katze beißt sich in den Schwanz! Uns kann es ja nur recht sein, wenn das Brot teuer ist, aber eines Tages haben wir so viel Hungerrige im Land, daß man uns Haus und Hof plündert.“

Die Gesellschaft war gar nicht damit einverstanden, daß das Gespräch eine ernste Wendung nahm. Es war viel angenehmer, über eisen- und kohlenstofffressende Pflanzen zu spotten, als über den Hunger zu reden, der alle paar Jahre die Völker heimsuchte, und über die Ohnmacht der Landleute, etwas gegen Mißernten zu tun.

Darum atmeten sie auf, als Frass nach einem tiefen Trunk aus dem Maßkrug einwarf: „Also dafür können wir ja nun wohl rein gar nichts. Ernten wollen wir schließlich alle gut. Aber was sollen wir machen, wenn der Boden eben nicht mehr hergibt?

Hat nicht schon 1798 der Pastor Robert Malthus festgestellt, daß sich die Bevölkerung zu schnell vermehrt? — Da liegt der Hund begraben, wenn's an Nahrungsmitteln fehlt.“

Die Stimmung hob sich wieder. Von Oblinghausen drehte seinen Schnurrbart und meinte selbstgefällig: „Schließlich brauchen wir Landwirte uns nicht zu verstecken. Denkt an Schubart, den ‚Ritter vom Kleefeld‘. Hat er nicht gezeigt, daß man die Brache mit Klee bestellen, mit dem Klee mehr Vieh füttern und so mehr Dünger erhalten kann?“

„Er hat es.“ Edinghaus murrte wieder. „Aber er hat auch zu früh gelacht. Wir wissen doch alle, eine Zeitlang geht es gut, dann gehen die Erträge aber wieder zurück. Und?“

„Und dann haben wir ja auch noch unsern Albrecht von Thaer“, rief Frass, ein wenig ärgerlich über den Miesmacher. „Haben wir bessere Ernten, wenn wir nach seinem Rezept den Acker abwechselnd mit Hack- und Halmfrüchten bestellen, oder nicht?“

„Zumindest für den Anfang“, höhnte Edinghaus. „Machen wir uns doch nichts vor, meine Herren! Das sind alles nur Pillen, die die Krankheit mildern, aber kurieren können sie sie nicht. Wenn ich auch von

der Chemie keine Ahnung habe, ich jedenfalls werde meine Augen aufmachen und zusehen, was der Liebig will. Ich habe seine Agrikulturchemie sehr aufmerksam gelesen, mir scheint, da ist etwas dran.“

„Herrgottsakrament, was ist denn das für ein Ton? Sind wir hier auf einer Versammlung oder . . .“

„Guten Abend, meine Herren, ich empfehle mich für heute.“

Edinghaus nickte den verdutzt und unfreundlich dreinblickenden Herren zu und verließ das Lokal.

Immer nur quasseln und meckern — er hatte es satt. Er wollte erst urteilen, wenn die Ergebnisse vorlagen.

Ein peinliches Schweigen folgte seinem Weggang. Der Alte von Bieberstein faßte sich als erster.

„Ich habe es schon immer gewußt, Edinghaus hat einen Spleen, jawohl, einen Spleen. Den hat er von seinem Vater. Der hat die Leibeigenen schon zu meiner Zeit freigelassen, natürlich nur, um sich beliebt zu machen, was für ein nobler Herr er ist. Ich für mein Teil weiß, daß eine Pflanze Humus und nichts als Humus braucht. Alles andere bewirkt die Lebenskraft, die ihr Gott gegeben hat.“

„Ganz meine Meinung“, ergänzte ihn Oblinghausen. „Im Humus sind die Nährstoffe der Pflanzen, so hat es Thaer gesagt, und einen größeren Landwirt hat es noch nicht gegeben. Sogar der Chemiker Berzelius ist dieser Ansicht. Man muß schon ziemlich bedeppt sein, zu behaupten, Pflanzen fräßen Klamotten. Tiere und Menschen können auch nicht von Steinen leben. Also, prosit, lassen wir verrückt spielen, wer Lust dazu hat.“





„Wissen Sie was ...“ Herr von der Aar hatte bislang unbeweglich in dem Lederstuhl gesessen und durch keine Miene verraten, ob er zuhörte oder mit seinen Gedanken ganz woanders war. Darum blickten ihn auch alle sofort an. „Ich habe gehört, daß die ganze Sache ein Schwindel ist. Liebig hat eine englische Firma, ich glaube, Muspratt heißt sie, und diese hat seinen hochgepriesenen Patentdünger in Massen hergestellt und verkauft, mit gutem Gewinn, versteht sich. Mancher hat den Lobpreisungen Glauben geschenkt, das Geld ausgegeben in der Hoffnung, es bei der nächsten Ernte doppelt und dreifach wieder hereinzubekommen. Ich habe Nachricht, daß sich die Erwartungen in keiner Weise erfüllen.“

Die Worte des Herrn von der Aar schlugen ein.

„Ja, das ist ja ... Menschenskind!“ Als erster erholte sich Herr von Oblinghausen. „Warum haben Sie denn das nicht gleich gesagt? Edinghaus hätte sich ein bißchen anders aufgeführt! Aber das ist ja groß-

artig! Woher haben Sie bloß diese Nachricht? Keine Ahnung hatten wir, Herrgottsakrament, das gibt einen Heidenspaß!“

„Lassen Sie es Edinghaus man selber merken!“ Herr von der Aar lächelte. „Manche Leute glauben es erst, wenn sie es am eignen Geldbeutel spüren. Aber es kommt jetzt darauf an, daß wir die Betrügereien dieses anmaßenden Herrn Liebig, der uns Landwirte der Raubwirtschaft am heiligen Boden beschuldigt, daß wir diese Betrügereien vor aller Welt bloßstellen. Er hat die Versuche nicht unabsichtlich in England und in aller Stille ausgeführt. — Doch nichts ist so fein gesponnen — darum, meine Herren, holen wir's ans Licht der Sonnen.“

Wovon leben die Pflanzen?

Die Nachricht, die Herr von der Aar den Herren der Landwirtschaftlichen Gesellschaft übermittelt hatte, stimmte. Der Versuch, den Liebig gemeinsam mit dem Industriellen Muspratt in England unternommen hatte — ein großangelegter Versuch —, war gescheitert.

Sein Patentdünger zeigte keine Wirkung, auch nicht, als er ihn im folgenden Jahr auf einem eigens zu diesem Zweck gekauften Acker aus-





probierte. Es war ein letzter, verzweifelter Versuch, der ihm unmißverständlich bewies, daß die Praxis seiner Theorie nicht entsprach.

Liebig war der letzte, der sich der Sprache der Tatsachen gegenüber taub verhalten hätte. Er sah und erkannte die ganze Schwere des Mißerfolges, durch den er selbst Öl ins Feuer seiner Gegner gegossen hatte. Und nichts hatte ihn je stärker bedrückt als dies.

Tage- und nächtelang fand er keine Ruhe. Jettchen, seine Frau, bemühte sich vergeblich, ihm den Kummer zu vertreiben.

„Muß es denn nur die Landwirtschaft sein? Du hast doch so viele andere Arbeiten.“

„Ja, es muß die Landwirtschaft sein. Alles, was ich bisher geschaffen und entdeckt habe – ist es nicht unbedeutend gegen das, was der Landwirt erzielen kann? Ohne ein Stück Brot geht kein Kind in die Schule. Und wie oft hat uns der Hunger schon bedroht! Ich kann das Elend nicht sehen. Es ist gradeso, als wäre ich daran schuld, seitdem ich

weiß, wie man es beseitigen kann. Ich kenne die Ursachen der Mißernten. Ich habe das Mittel in der Hand, ihnen vorzubeugen. Aber es geht mir wie dem Arzt am Bett eines Kranken, der sich vergebens fragt, warum seine Medizin nicht anschlägt. Theoretisch stimmt alles, doch die verdammte Praxis . . .“

Wo lag der Fehler in seinen Überlegungen? Wo?

Irgend etwas mußte er übersehen haben. Nur was? Solange er nicht zu antworten wußte, blieben ihm die Hände gefesselt.

Seine Gegner hatten es leicht, zu triumphieren. Aber wer sollte ihn auch verstehen, da selbst Berzelius gegen ihn auftrat?

„Du hast Dir bei Anfängern und Liebhabern Ruhm erworben, nicht aber bei Fachleuten, die erkennen, daß Dein verführerisches Lehrgebäude wenig mit der nackten Wahrheit übereinstimmt und trügerische Schlußfolgerungen enthält“, schrieb ihm Berzelius. „Man darf nie versuchen, Überzeugungen hervorzubringen, wo nur Wahrscheinlichkeiten sind; denn wer Mutmaßungen als Wahrheit gibt, der wird, mit oder ohne Willen, ein Irreführer.“

Genau das! Als Prophet war Justus Liebig aufgetreten, und nun schien er dazustehen als Irreführer, und man durfte ihn verhöhnen und beschimpfen.

Was hatte er falsch gemacht?

Immer wieder durchdachte er seine Untersuchungen. Er kannte die Arbeiten der Landwirte Schubart und Thaer, aber auch die von anderen Naturforschern. Sie alle hatten das Rätsel zu lösen versucht, wovon sich die Pflanzen ernähren. Es war leicht zu wissen, was Kühe oder Hühner fressen, man konnte es jederzeit sehen. Solange es Menschen gab, war dies bekannt. Aber wovon die Pflanzen leben? Wußte man mehr, als daß sie einen guten Boden, Wasser und Sonne brauchten?

Was aber war ein guter Boden? Natürlich der, auf dem die Pflanzen gut gediehen. Das unheimliche jedoch war, daß ein guter Boden gegen einni- gen Ernten völlig unfruchtbar werden konnte. Wodurch?

Man sagte, die Bodenfruchtbarkeit nähme ab. Was war die Bodenfruchtbarkeit? Eine Frage löste die andere aus. Keine Antwort befriedigte.

Liebig hatte die Natur zum Sprechen gebracht. Er hatte sich gesagt: „Wenn ich weiß, aus welchen Bestandteilen die Pflanze besteht, dann kann ich daraus schließen, wovon sie sich ernährt.“ Mit diesem Gedanken wollte er den gordischen Knoten lösen, der die Landwirtschaft gefesselt hielt. Nun schien alles daran zu scheitern, daß die Nährstoffe, die er mit seinem Patentedünger den Pflanzen gab, unwirksam blieben. Seit seiner Kindheit hatte Liebig das Gespenst des Hungers verfolgt.



Es schien nichts Ungewöhnliches, daß Mißernten auftraten; man hatte sich schon viel zu sehr damit abgefunden, als daß man ernstlich darüber nachdachte. Aber Liebig konnte die dünnen Mehl- und Kartoffelsuppen nicht vergessen; ihn blickten immer wieder die großen Kinder-
augen an, diese bangenden, merkwürdig fragenden Augen, die so verloren in den blassen eingefallenen Gesichtern standen. Millionen Kinder waren Opfer der Mißernten, die wie Seuchen über ganze Völker herfielen und selbst Bauern von Haus und Hof als Bettler in andere Länder trieben.

An keiner Krankheit starben in solchen Jahren so viele Menschen wie am Hunger.

Aber nicht nur das. Schon Liebig's Vater hatte gesagt: „Die Bevölkerung wächst von Jahr zu Jahr. Der Teufel mag wissen, wie lange die Menschen sich noch ernähren können.“

Bis 1792 hatte England noch Getreide ausführen können, nun war es

schon lange auf Einfuhren angewiesen. Die Entwicklung der Industrie vermehrte den Reichtum. Wenn aber die Landwirtschaft nicht genügend Lebensmittel erzeugte, wenn die Völker hungerten, dann war alle weitere Entwicklung in Frage gestellt.

Gegen die Raubwirtschaft

Frass konnte es sich nicht versagen, Liebig zu einer Tagung der Landwirtschaftlichen Gesellschaft einzuladen. Von Bieberstein hatte abgeraten, aber Frass lachte nur und sagte: „Dem hängt jetzt die Schnauze unten wie einem begossenen Pudel. Der kommt sowieso nicht. Und dann kann ich aufstehen und fragen: Meine Herren, wo ist denn der Liebig? Der drückt sich! — Eine solche Gelegenheit sollte ich verschonen?“

Doch Liebig nahm die Herausforderung an. Er kam, und er meldete sich zu Wort. „Meine Herren! Es gibt sicher einige unter Ihnen, die frohlocken, daß dem Mann, der Sie der Raubwirtschaft beschuldigte, die Praxis ein Schnippchen geschlagen hat. Meine Absicht aber dürfte wohl ganz klar sein: Mir ging und geht es darum, daß Sie für die leidende Bevölkerung mehr Lebensmittel erzeugen können. Gegen diese Absicht zu reden, meine Herren, dürfte einem Landwirt keine Ehre bringen.“

Im Saal regte sich hier und da Zustimmung. Liebig griff sie auf: „Sie stimmen mir hier zu, aber Sie sagen, gegen die Abnahme der Bodenfruchtbarkeit seien wir machtlos. Ich behaupte dagegen, die Bodenfruchtbarkeit könne gesteigert werden. Der Tag wird kommen, da wir in chemischen Fabriken den geeigneten Dünger herstellen werden.“

Meine Herren! Vor tausend Jahren standen die Menschen vor einer ähnlichen Schwierigkeit. Die Feld-Gras-Wirtschaft ernährte die Menschen nicht mehr. Es ging nicht mehr an, nur die eine Hälfte des Bodens zu bestellen und die andere brachliegen zu lassen. Die Feld-Gras-Wirtschaft wurde ersetzt durch die Dreifelderwirtschaft; nur noch ein Drittel des Ackers blieb brach liegen. Gleichzeitig gelang es, die Technik durch den eisernen Pflug, das Kummel und das Hufeisen zu verbessern.

Das Brot, das auf diese Weise mehr erzeugt wurde, ernährte die Menschen bis in unsere Zeit. Nun aber sind die Landwirte erneut aufgerufen, dem Boden mehr Lebensmittel abzurufen. Schubart und Thaer suchten nach Wegen, die Brache mitzubestellen. Die Brache aber ist nötig, damit sich der Boden erholen kann, und er erholt sich, indem er sich durch Verwitterung mit jenen Mineralstoffen anreichert, die die Pflanze zur Ernährung benötigt!

Meine Herren! Ich weiß, daß viele dies bezweifeln. Die Pflanze wächst ganz unscheinbar, sie hat ihre Wurzeln im Erdreich verborgen, und man sieht nicht, was an ihnen vorgeht. Aber auch an ihren Blättern, die sie dem Tageslicht darbietet, bemerkt selbst der geduldigste und aufmerksamste Beobachter nichts, was darauf schließen ließe, daß hier so etwas wie Atmung oder gar Nahrungsaufnahme erfolgen könnte.

Um die Frage zu beantworten, wovon sich die Pflanze ernährt, mußten die Werkzeuge der Chemie angewendet werden.

Die meisten Menschen glauben an das alte Wort, daß sich die Pflanze wie die Tiere und Menschen nur von organischen Stoffen ernähren kann. Wo aber ist ein Beweis für diesen Glauben? — Wenn Sie einen Teller mit Fleisch vor sich haben und es verzehren, dann, meine Herren, wissen Sie, wenn der Teller leer ist, wo Sie das Fleisch gelassen haben. Wenn aber ein Stück Boden an Mineralstoffen ärmer geworden ist, nachdem Pflanzen darauf gewachsen sind, dann, meine Herren, zweifeln Sie daran, daß die Pflanzen die Mineralien verzehrt haben! Und doch gibt es daran nicht den geringsten Zweifel; denn die chemische Analyse weist nach, daß die Mineralstoffe, die im Boden fehlen, in den Pflanzen enthalten sind: Verbindungen von Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure, Kali, Kalk, Magnesium, Eisen, Kochsalz . . .

Wir Chemiker fanden in den Pflanzen noch andere Stoffe: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff. Woher, so lautete wiederum die Frage, nimmt die Pflanze diese Stoffe? — Wir fanden, daß die Pflanzen diese Stoffe der Luft, dem Wasser und dem Boden entnehmen!

Die Pflanze ist das Lebewesen, meine Herren, das sich von anorganischen Stoffen ernährt. Sie ist somit das Bindeglied zwischen der unbelebten und belebten Welt. Was Sie aber, als Landwirte, aus dieser Erkenntnis entnehmen müssen, ist, dafür zu sorgen, daß die Pflanzen, die Sie anbauen, ausreichend ernährt werden!

Um den Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff brauchen Sie sich keine Sorgen zu machen. Diese Stoffe sind — von einer Dürre abgesehen — stets ausreichend vorhanden. Aber den Mineralstoffgehalt Ihres Bodens müssen Sie kennen. Sie müssen wissen, was die verschiedenen Pflanzen für Ansprüche stellen an Phosphor, Schwefel, Kalk und so weiter, und Sie müssen den Boden durch chemische Analyse prüfen, ob er die Pflanzen ernähren kann. Dabei werden Sie finden, was ihm fehlt; und das, was ihm fehlt, das müssen Sie ihm geben!

Ich weiß, meine Herren, daß viele von Ihnen jetzt sagen werden: Ich, der Professor Liebig, hätte ihm doch gegeben, was dem Boden meiner Meinung nach fehlte; wo aber sind die Ergebnisse?



Darüber, daß sich meine Erwartungen bisher nicht erfüllt haben, kann nur der frohlocken, dem nichts daran liegt, daß mehr Brot erzeugt wird. Denn soviel wage ich nach wie vor zu sagen: Die Grundlagen meiner Theorie sind richtig, sie stimmen überein mit allen Untersuchungen. Die Pflanze entzieht dem Boden Nährstoffe. Dort, wo die Pflanze an Ort und Stelle bleibt, wie im Urwald, dort erhält der Boden, nachdem die Pflanze abgestorben ist, alle Bestandteile zurück; die Pflanze verwest und gibt der Erde die Elemente wieder. Die nächste Pflanzengeneration findet alles vor, was sie zu ihrem Wachstum benötigt. Dort aber, wo die Pflanzen vom Land weg in die Stadt gefahren werden, dort erhält der Boden die Nährstoffe nicht zurück. Er wird von Jahr zu Jahr ärmer. Es stellt sich die Erbsen- oder die Kartoffelkrankheit ein, der Acker ernährt den Menschen nicht mehr.

Dies zu verhindern, meine Herren, war mein Patentdünger bestimmt. Er enthielt alle mineralischen Nährstoffe, allein irgend etwas muß ich übersehen haben, ich weiß nur noch nicht, was.“

Es war die meiste Zeit ruhig im Saal gewesen. Einige, die Liebig's Rede mit höhnischen Zwischenrufen wie „Raubwirtschaftler“ und „Patent-



landwirt“ zu stören versucht hatten, waren von den andern zum Schweigen gebracht worden. Liebig's Rede, ja mehr noch, seine Person, sein Auftreten, die Kühnheit, mit der er sich hier seinen Gegnern stellte, beeindruckte die meisten. Es ging eine eigenartige Kraft von diesem Mann aus, von seiner Art, die Dinge beim Namen zu nennen, ohne herumzudeuteln, von seiner Leidenschaft, dieses ungeheure Problem zu lösen.

Dennoch, und darüber war sich auch Liebig im klaren: Solange er nicht nachweisen konnte, daß die Bodenfruchtbarkeit wiederhergestellt und gesteigert wurde durch Zugabe von künstlichem Dünger, solange würde sich die Mehrzahl der Landwirte gegen ihn stellen.

Seinen Vorschlag, die Kloaken der Städte, überhaupt alle Ausscheidungen von Menschen und Tieren als Dünger zu verwenden, griffen sie jedoch auf. Und man suchte auch nach anderen Düngemitteln und fand auf den Felseninseln Perus den Guano, den Kot von Seevögeln, der Stickstoff und Phosphorsäure enthält. Knochen wurden wegen der darin enthaltenen Phosphate zermahlen, mit Säuren aufgeschlossen und zur Düngung verwendet.



Des Rätsels Lösung

Über zehn Jahre vergingen, bis Justus Liebig herausbekam, warum sein Patentdünger unwirksam war.

Im Jahre 1854 fiel ihm ein Buch in die Hand, in dem ein Herr Bronner schrieb, er habe beobachtet, daß die Erde die Fähigkeit habe, die färbenden Stoffe der Mistjauche und auch die löslichen Salze festzuhalten.

Diese Feststellung traf Liebig wie ein Schlag; denn er hatte das genaue Gegenteil angenommen und deshalb seinen Patentdünger als eine schwer lösliche Verbindung hergestellt! Schwer löslich deshalb, weil er glaubte, sonst würde der Regen ihn fortspülen.

Aber wenn der Boden die löslichen Salze festhielt . . . ?

Er konnte es noch gar nicht glauben. Er suchte nach anderen Schriften. Da fand er, daß auch andere Wissenschaftler Ähnliches ermittelt hat-

ten. Die Ackererde sollte aus verdünnten Lösungen von kohlensaurem, schwefelsaurem oder salpetersaurem Ammoniak oder Chlorammonium das Ammoniak zurückhalten. Auch den Kalisalzen gegenüber verhielte sich die Erde so.

„Bringen Sie mir von verschiedenen Feldern Ackererde ins Labor!“ rief er seinem Institutsdiener zu.

Inzwischen stellte Liebig Lösungen von Ammoniak, Kali, Natron und Phosphorsäure her, und als ihm die Erden gebracht wurden, untersuchte er sie auf ihren Gehalt an Salzen und notierte die einzelnen Werte. Dann ließ er seine Salzlösungen über die Erde fließen und untersuchte aufs neue deren Gehalt an Salzen. Als er die einzelnen Werte miteinander verglich, stellte er fest, daß der Gehalt der Erden an Salzen um soviel größer geworden war, wie er in gelöster Form dazugegeben hatte.

Er schlug sich vor den Kopf, rannte um den Tisch, fluchte über seine Blindheit und jubelte über das Ergebnis. Er hatte des Rätsels Lösung in der Hand!

Die Ackererde verhielt sich den mineralischen Stoffen gegenüber wie die Kohle zu Farbstoffen, Stärke oder Jod: Sie hielt die Salze fest, daß sie vom Wasser nicht fortgespült werden konnten!

Und er, der weise Professor Liebig, in seiner Torheit, er hatte die Salze in seinem Patentdünger schwer löslich gemacht. So konnten sie sich im Boden kaum verbreiten, so konnten sie von den Pflanzen auch nicht aufgenommen werden. Liebig's Patentdünger mußte unwirksam bleiben. Den größten Schaden für die Anerkennung seiner Lehre hatte er sich selbst zugefügt.

Er hätte sich in Stücke reißen können — teils seiner eigenen Unwissen-



heit, teils seiner Freude wegen. Er zögerte keine Sekunde, die neu entdeckte Wahrheit aller Welt zu verkünden, wobei er seinen Irrtum freimütig bekannte: „Die Alkalien, bildete ich mir ein, müßte man unlöslich machen, weil sie der Regen sonst entführt. Ich wußte damals noch nicht, daß sie die Erde festhält, sowie ihre Lösung damit in Berührung kommt. Das Gesetz, zu welchem mich meine Untersuchungen über die Ackerkrume führten, heißt: An der äußersten Krume der Erde entwickelt sich unter dem Einfluß der Sonne das organische Leben. Die Ackerkrume hat das Vermögen, alle diejenigen Elemente, die zur Ernährung der Pflanzen und damit auch der Tiere dienen, anzuziehen und festzuhalten, wie der Magnet Eisenteile anzieht und festhält, so daß kein Teilchen davon verlorengeht. Darin eingeschlossen ist ein zweites Gesetz: daß die pflanzentragende Erde ein ungeheurer Reinigungsapparat für das Wasser ist, aus dem sie durch das gleiche Vermögen alle der Gesundheit der Menschen und Tiere schädlichen Stoffe, alle Produkte der Fäulnis und Verwesung untergegangener Pflanzen- und Tiergenerationen entfernt.

Ich war, nachdem ich den Grund wußte, warum mein Dünger nicht wirkte, wie ein Mensch, der ein neues Leben empfangen hat, denn mit diesem waren auch alle Vorgänge des Feldbaus erklärt, und jetzt, nachdem das Gesetz erkannt ist und deutlich vor aller Augen liegt, bleibt nur noch die Verwunderung übrig, daß man es nicht längst erkannt hat. Aber der menschliche Geist ist ein seltsames Ding. Was in den einmal gegebenen Kreis der Gedanken nicht paßt, existiert für ihn nicht!“

Jetzt erntete Liebig die Früchte seines fünfzehnjährigen Kampfes. Die Landwirte überzeugten sich und riefen nach Kunstdünger. Der Hamburger Kaufmann Emil Güssefeld war einer der ersten in Deutschland, der eine Kunstdüngerfabrik aufbaute. Er und andere, zum Beispiel die chemische Fabrik von Heufeld in Bayern, fanden bei Liebig Rat und Hilfe.

Von diesem Zeitpunkt an entwickelte sich die Produktion von Kunstdünger mit Riesenschritten. Ganze Industrien, Wunderwerke der Wissenschaft und Technik, entstanden und erzeugten Phosphor-, Kali- und Stickstoffdüngemittel in Millionen Tonnen jährlich. Mit diesem Dünger, verbunden mit dem Stallmist, mit modernen Maschinen, Fruchtfolgen und Pflanzenschutzmitteln erzeugt die Landwirtschaft heute mehr als das Dreifache an Nahrungsmitteln und regelmäßig, verglichen mit der Zeit, da Liebig mit den Werkzeugen der Chemie aufdeckte, wovon sich die Pflanzen ernähren.

Das Benzolfest

Der große Festsaal des Berliner Rathauses war feierlich geschmückt. Prachtige Blattpflanzen umsäumten den Treppenaufgang; Palmen und Lorbeer umgaben den Eingang, das Rednerpult und zwei auf dem Podium stehende Sessel. Würdig, gemessenen Schrittes betrat man die Stätte, stand noch ein wenig in den Gängen, um diesen oder jenen Bekannten zu begrüßen und dann schnell Platz zu nehmen, da sich die Reihen füllten.

Man hörte englisch, russisch, französisch, italienisch, schwedisch, spanisch sprechen und konnte glauben, einer internationalen Konferenz beizuwohnen.

Kurz vor sieben Uhr erhoben sich die Besucher, um den Mann zu begrüßen, dem zu Ehren die Feierlichkeiten veranstaltet wurden: Friedrich August Kekulé. Und noch einmal brandete Beifall auf, als der Gründer und Präsident der Deutschen Chemischen Gesellschaft, der einundsiebzigjährige August Wilhelm Hofmann, das Rednerpult betrat und das Benzolfest eröffnete.

Es war nicht das erstemal in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, daß die Chemiker ein Jubiläum feierten. Am 1. August 1874 waren sie in die Vereinigten Staaten zum Susquehanna, zur Ruhestätte Joseph Priestleys gepilgert, um ihn zu ehren anlässlich der hundertsten Wiederkehr des Tages, da er den Sauerstoff entdeckt hatte. Und am 20. Mai 1878 war man nach Göttingen gegangen, um den Mann zu feiern, der fünfzig Jahre zuvor als erster eine organische Verbindung, den Harnstoff, synthetisch hergestellt hatte: Friedrich Wöhler.

Am 11. Mai 1890 aber feierte man nicht die Entdeckung eines Stoffes

oder einer epochemachenden Synthese, sondern — und das war noch nie dagewesen — die Begründung einer Theorie, die seither den Chemikern den Weg ins Land der organischen Chemie erhellte.

Fünfundzwanzig Jahre lag dieser Tag zurück, eine kurze Zeit nur, verglichen mit den Hunderten und Tausenden von Jahren chemischer Forschung und Produktion. Aber was das für Jahre waren, diese wenigen fünfundzwanzig! Die Zeit schien sich selbst überholen zu wollen. Die Chemie, die so lange um ihre Anerkennung gerungen hatte, stand jetzt da als eine Wissenschaft, die Wunder vollbringen konnte. Die Soda- und Schwefelsäureindustrie, die anorganische Substanzen erzeugte, hatte eine Schwester bekommen, eine Industrie, die organische Substanzen herstellte, genau dosierte Arzneimittel. Und diese Schwester war ganz und gar Kind der Wissenschaft, hervorgegangen aus den Arbeiten Liebig's, Wöhler's, Dumas', Gerhards, Laurents, Berthelots und vieler anderer.

August Wilhelm Hofmann eröffnete das Fest, nach ihm sprach der älteste Schüler Kekulé, Adolf von Baeyer, über die Geschichte der Benzoltheorie, dann verlas Professor Wichelhaus die Telegramme und Grußadressen zahlreicher wissenschaftlicher Gesellschaften des In- und Auslandes, unterzeichnet von hochangesehenen Gelehrten wie Mendelejew, Thomson, Cannizzaro, und zum Schluß ergriff Kekulé das Wort. Mit einem dreifachen Hoch auf den Jubilar endete die Feierstunde, und es begann jener Teil des Festes, der für uns interessant ist.

Mischen wir uns in die „Gesellschaft der Freunde“ in der Potsdamer Straße zu Berlin, und hören wir die Tischreden an!

Hier ist ein kleinerer Kreis von Gelehrten versammelt: hochbetagte Professoren mit einem zufriedenen Lächeln im Gesicht, das besagen soll: „Wir haben es geschafft!“ Auch junge Assistenten und Betriebschemiker; voller Bewunderung für die großen Meister, aber mit einem Kopf voller neuer Gedanken und einem Herzen voller Ungeduld, durch eine überragende Leistung in die Reihe der Allerersten vorzudringen. Dazwischen das Gros, Männer von dreißig bis fünfundfünfzig Jahren, die eigentlich Würdigen, selbst schon Professoren, Dozenten oder Abteilungsleiter chemischer Betriebe, deren Mienen erkennen lassen, daß sie es sind, auf denen die ganze Verantwortung ruht, sie, die Schüler der Senioren und die Lehrer der jungen Generation. Und mitten in der Gesellschaft die „schweren Herren“, bemüht, sich dem wissenschaftlichen Umgang anzupassen, ohne das Gefühl verbergen zu können, daß sie die eigentlichen Geldgeber und auch die Nutznießer des Ganzen sind — sie mit ihren millionengewichtigen chemischen Fabriken.

Im Mittelpunkt aber stehen der einundsechzigjährige August Kekulé und August Wilhelm Hofmann, die wissenschaftlichen Väter der Teerfarbenindustrie. Wo sie auftauchen, verstummen die geschäftigen Gespräche.

Kekulé, der mehr als genug hat an Ehrungen, hält es für angebracht, dem Einhalt zu gebieten. Er klopft ans Glas.

„Wo ist das besondere Verdienst, meine Herren Fachgenossen?“ fragt er. „Wir alle stehen auf den Schultern unserer Vorgänger. Ist es da auffallend, daß wir eine weitere Aussicht haben als sie? Wenn wir auf den von ihnen betretenen Pfaden mühelos zu den Punkten gelangen, welche jene, mit Überwindung zahlreicher Schwierigkeiten, als die äußersten erreicht haben, ist es da ein besonderes Verdienst, wenn wir noch die Kraft besitzen, weiter als sie in das Gebiet des Unbekannten vorzudringen?“

Jeder der Fachgenossen hat zu diesen Fortschritten beigetragen — jeder in seiner Weise. Etwas absolut Neues ist noch niemals gedacht worden, sicher nicht in der Chemie. Wer wie ich von Jugend auf die Geschichte der Entwicklung seiner Wissenschaft mit Liebhaberei studiert und dann später, wie es dem Alter ziemt, sich in neue gründlichere Studien der Klassiker vertieft hat, der kann versichern, keine Wissenschaft hat sich so stetig entwickelt wie die Chemie.“

Friedrich August Kekulé's Worte werden mit Hochrufen beantwortet. Er schüttelt den Kopf und weist auf Hofmann.

„Er ist an allem schuld. Ohne sein Anilin gäbe es keine Farben. Erzähle den Jüngeren etwas davon!“

Hofmann lacht. Dieser Tag ist ganz nach seinem Geschmack, denn auf diese Weise kann er verschiedene Herren der kaiserlichen Reichsregierung mit der Nase darauf stoßen, was die Gesellschaft an der Chemie hat.

„Also gut“, sagte er, „kramen wir ein wenig in der Vergangenheit . . .“

Anilin

„Mir war es sozusagen in die Wiege gelegt“, so erzählt August Wilhelm Hofmann, „Chemie zu studieren; denn ein Jahr vor meiner Geburt, 1818, schlugen meine Eltern ihren Wohnsitz in Gießen auf. Außerdem war mein Vater Universitätsbaumeister und hatte Liebigs Laboratorium zu erweitern, so daß ich schon als Kind Liebig kennenlernte. Mein Vater wollte zwar einen Juristen aus mir machen, doch wer konnte sich in dieser Zeit schon dem Einfluß Liebigs entziehen?“

So saß ich in den Vorlesungen Liebigs, und bald stand ich in seinem Laboratorium, und er sah mich mit seinen großen Augen an, lächelte, als wollte er sagen: „Na, hab ich's doch gewußt“, und überließ mich seinen Assistenten Schödler und Willert. Liebig schien mich vergessen zu haben. Aber eines Tages kam er zu mir.

„Hier ist etwas für Sie, Hofmann. Ernst Sell aus Offenbach — Sie kennen ihn doch? — hat es mir geschickt. Steinkohlenteeröl. Fangen Sie etwas damit an.“

Er nickte, sah mich noch einmal an, war aber mit seinen Gedanken schon wieder ganz woanders.

Nun, ich wußte, daß in diesem Öl geringe Mengen saurer und basischer Stoffe enthalten sind. Laurent, damals neben Dumas und Gerhardt Frankreichs größter Chemiker, hatte von den sauren Stoffen die Karbolsäure untersucht. Also, dachte ich, fängst du mal mit den basischen an. Die Menge, die mir Liebig übergeben hatte, erschien mir jedoch zu klein. Ich fuhr nach Offenbach, klopfte Sell auf die Schulter, den ich aus der Zeit kannte, da er bei Liebig studiert hatte, und erhielt zwölf Zentner Teeröl. Damit begab ich mich in seine Gartenlaube und extrahierte das Öl mit Salzsäure, eine Woche lang.

Mit zwei Pfund Basengemisch kehrte ich nach Gießen zurück. — Ja,



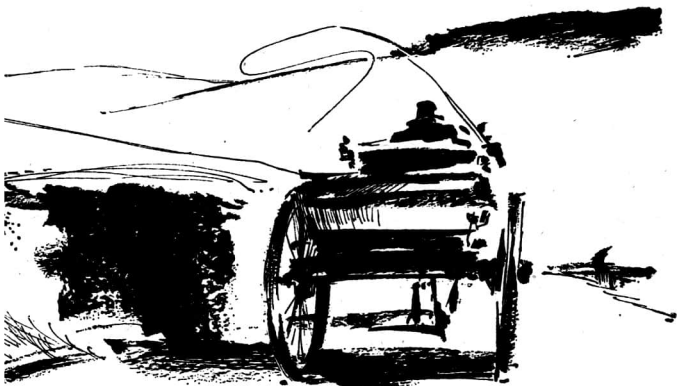
und dann fand ich diese wunderbare Base, das Anilin, die Grundsubstanz der Anilinfarbstoffe...

Damals hatte ich mit keinem Gedanken daran gedacht, daß daraus unsere Teerfarbenindustrie hervorgehen sollte!

Aber, meine Herren, einer hatte daran gedacht, zehn Jahre zuvor schon, Friedlieb Ferdinand Runge. Wenn es nach ihm gegangen wäre, hätten wir schon fünfzig Jahre früher Teerfarben produziert! Kein Mensch hat damals auf ihn gehört.

Runge hatte schon 1834 aus dem Anilin einen blauen und einen schwarzen Farbstoff hergestellt. Viel später hat er mir sein Leid geklagt, daß niemand seine Entdeckung beachtet und einen Pfennig dafür ausgegeben habe, die Farbstoffe industriell herzustellen. 'Wozu das? Es gibt doch genügend natürliche Farbstoffe!' hatte man ihm geantwortet.

Aber auch Runge und ich waren nicht die einzigen, die zu dieser Zeit Anilin dargestellt hatten. Carl Julius von Fritzsche, ein Assistent Mitscherlichs und später russischer Staatsrat in Petersburg, hatte 1840 aus Indigo diesen Stoff gewonnen. Fritzsche hatte ihn Anilin genannt, und mir gefiel dieser Name am besten von allen, die es sonst noch für ihn gab. Den gleichen Stoff hatte nämlich auch Otto Unverdorben 1826





durch trockene Destillation von Indigo erhalten. Er hat ihn Kristallin genannt. Runge nannte ihn Kyanol, und als Benzidam hatte ihn der russische Professor Nikolaj Zinin 1842 aus Nitrobenzol gewonnen. Ich konnte nur nachweisen, daß Benzidam, Kyanol, Kristallin und Anilin alles der gleiche Stoff ist, und so heißen sie heute, da ich mich für den schönen Namen Anilin entschied, Anilin.

Sie sehen also, meine Herren, wie recht Kekulé hat, wenn er auf die Schultern unserer Vorgänger aufmerksam macht.“

Hofmann zwinkert bei diesen Worten Kekulé zu, der seinen zweigeteilten weißen Vollbart streicht und wie ein Prophet in die Runde sieht.

„Du hast ja wohl die Hauptsache vergessen!“ So nimmt Kekulé die Aufforderung an. „Denn entscheidend war doch, daß du 1845 entdecktest, daß man Anilin aus dem Benzol gewinnen kann und daß das Benzol den Hauptbestandteil der leichtsiedenden Anteile des Steinkohlenteers bildet!“



Auf diese Weise, meine Herren, erfuhren wir nämlich, daß wir einen reichlich vorhandenen und billigen Rohstoff besaßen. Nur — was daraus werden sollte, daran dachte damals noch keiner von uns. Wir Chemiker haben uns nur für die wissenschaftlichen Fragen interessiert. Die Praxis kam später, sie kam durch William Henry Perkin — deinen Schüler in London, Hofmann! — Ich meine, du solltest den Faden weiterspinnen.“

Hofmann blinzelt durch seine ovale schmale Brille, streicht, wie vorher sein Freund, mit der rechten Hand durch seinen weißen Vollbart, der bis auf die Brust reicht, und sagt: „Warte nur, du kommst auch noch dran; denn als Perkin mir 1856 in London sein Mauvein zeigte, den ersten künstlichen Anilinfarbstoff, der jemals auf der Welt in den Handel kam, hattest du dir auch schon die ersten Sporen verdient; denn in dem nämlichen Jahr hast du die Vierwertigkeit des Kohlenstoffs ermittelt. — Aber gut, vielleicht hast du recht, der Ältere soll den Vortritt haben.

Also, Perkin hatte den richtigen Riecher, meine Herren. Kaum hatte er den Farbstoff, schon baute er eine Fabrik. Und die Färber — nicht alle, aber doch eine ganze Reihe — rissen sich um diese rötlich-violett färbende Substanz. Mir ging damals ein Licht auf. Ich ärgerte mich natürlich, daß mich ein Schüler darauf bringen mußte, andererseits war ich auch wieder stolz darauf, solch einen Schüler zu haben, jedenfalls zögerte ich auch nicht mehr und begann, mich mit den gefärbten Verbindungen des Anilins zu beschäftigen. Jetzt erst verstand ich, warum Runge damals geklagt hatte! Aber so ist das: Man kann nicht weit genug voraus denken und ist noch viel zu unempfindlich für die Gedanken anderer, vor allem, wenn sie nicht in unsere Gedankenkreise hineinpassen.

Na, das übrige wissen Sie ja. 1856 gewann ich das Anilinrot, das ein Jahr später auch Emmanuel Verguin in Lyon herstellte und mit dem Namen ‚Fuchsin‘ belegte, unter dem es heutzutage verkauft wird. Schließlich fand ich dann nach einigen Jahren emsigen Forschens sehr schöne violette Farbstoffe, die als ‚Hofmanns Violette‘ — nicht als Hoffmannstropfen, die schon über 100 Jahre zuvor von einem Hoffmann mit ff erfunden wurden — einige Jahre lang die Modefarben waren.

Ja, und dann kam die Weltausstellung 1862 in London, auf der wir Chemiker der Welt erstmals die ganze Palette künstlicher Farben vorführten: samtenes Purpur, gesättigtes Violett, leuchtendes Grün, zarte Blumenfarben. Leuchtkraft, Reinheit der Töne und Mannigfaltigkeit übertrafen die Naturfarbstoffe. Und von dieser Zeit an, meine Herren . . . ? Na, damals war es ein Anfang. Heute sind wir mittendrin —





nicht zuletzt durch Adolf von Baeyer, der von 1866 bis 1883, also 17 Jahre, an der Synthese des Indigos gesessen hat.

So produziert die Chemie seit der zweiten Hälfte unseres neunzehnten Jahrhunderts Farbstoffe in allen Nuancen, und bald wird wohl niemand mehr Naturfarbstoffe verwenden.

Das hat auch seine Schattenseiten. So wie einstmals die Sodabauern in Spanien, so stehen heute die Krapp- und Indigobauern vor dem Ruin. Wir, die allen Menschen Wohlstand bringen wollen, stehen plötzlich da als diejenigen, die ihnen das Brot rauben! Da ist eine große Schuld zu bezahlen bei denen, die vor uns der Welt die Farbstoffe gaben und die jetzt hungern. Mir scheint, die Herren Industriebarone übersehen das allzu gern . . .“

Hofmann macht eine kleine Pause. Er will, daß der Seitenhieb sitzt. Erst dann fährt er fort: „Nun aber, mein lieber Kekulé, bist du an der Reihe; denn eigentlich bist du die Hauptperson heute. Wenn ich auch Anilin aus Benzol gewann — das Fest ist der Benzoltheorie gewidmet.“

Kekulé erhebt sich, wendet sich zu Hofmann.

„Ich will es dir ganz deutlich sagen: Du willst dich hinter mir verstecken. Denn erstens: wenn du 1865 nicht von England nach Deutschland zurückgekehrt wärest, gäb es keine Chemische Gesellschaft und kein Benzolfest. Und zweitens: was hat die Theorie damit zu tun? Gar nichts, bis auf den Namen. Das Kind mußte einen Namen haben, aber es gibt schließlich noch andere Theorien und nicht weniger bedeutende. Ich erinnere nur an das periodische System Mendelejew.“

Nein, was das Benzolfest ausmacht, mein lieber ehrwürdiger Wilhelm, das ist die Farbenindustrie, deren Vater du bist.“

Hofmann lacht, daß ihm die Brille beschlägt. Umständlich setzt er sie ab, sorgfältig reibt er sie blank. Jetzt schlägt er leicht mit der flachen Hand auf den Tisch. „Ohne die Benzoltheorie tappten wir alle noch im dunkeln!“

Die Gestalt des Benzols

Kekulé gefiel die sachlich geschichtliche Berichterstattung weit besser als die Hochrufe. So setzte er sich zurecht und begann: „Eigentlich verdanken wir die Benzoltheorie meinen Eltern. Sie waren ganz versessen darauf, ich sollte Architekt werden. Eltern neigen ja oft dazu, die Kinder das lernen zu lassen, was sie selbst für richtig halten, und nicht, was die Kinder möchten. Meine Mutter war jedenfalls sehr empört, daß ich in die ‚stinkende Hölle‘ gehen wollte. Wäre Liebig nicht gewesen ...

Ich mußte jedenfalls erst ein Jahr Architektur studieren, bis man mich endlich Liebig überließ. Damals, 1849, war er der Stern am Himmel der Chemie.

Die Worte, mit denen er mich empfing, waren nicht gerade ermunternd. Ich habe sie bis heute nicht vergessen: „Wenn Sie Chemiker werden wollen, so müssen Sie Ihre Gesundheit ruinieren; wer sich nicht durchs Studieren die Gesundheit ruiniert, bringt es heutzutage in der Chemie zu nichts.“

Ganz so schlimm ist es dann doch nicht geworden; wenn ich heute auch weiß bin — damals hatte ich noch schwarzes Haar und einen kräftigen Backenbart —, so bin ich doch noch ganz gut auf den Beinen. Jedenfalls waren mir einige Jahre vier und selbst drei Stunden Schlaf genug. Eine bei den Büchern durchwachte Nacht rechnete ich nicht, nur wenn zwei oder drei aufeinanderfolgten, glaubte ich mir ein Verdienst erworben zu haben.

Damals habe ich einen Schatz von Kenntnissen erworben, der meine Freunde veranlaßte zu sagen, ich sei zuverlässiger als ein chemisches Lexikon.

So ging es bis 1851. Dann verließ ich Gießen und ging nach Paris. Ich war ein Grübler. Keine praktische Arbeit fesselte mich so wie die Frage, wodurch denn alle diese vielen Stoffumwandlungen entstehen. Es wurden damals jährlich Hunderte von organischen Verbindungen entdeckt, und Wöhler verglich in dieser Zeit die organische Chemie mit einem Dschungel, in dem sich keiner mehr zurechtfinden konnte.

In Paris suchten Gerhardt, Laurent, Dumas und Wurtz Ordnung in dem Dickicht zu schaffen. Sie fanden, daß es bestimmte typische Verbindungen gibt, von denen sich zahlreiche andere ableiten ließen. Weitere Anregungen empfing ich in London von Williamson und Frankland. Frankland hatte damals festgestellt, daß die Elemente bestimmte Verbindungskräfte besitzen, daß sich zum Beispiel ein Atom Sauerstoff immer mit zwei Atomen Wasserstoff verbindet.

Es wurde klar, daß den Elementen bestimmte Wertigkeiten (Valenzen) zukommen, doch welche Wertigkeit der Kohlenstoff besaß, diese Frage war unbeantwortet. Sie beschäftigte mich zwei Jahre lang.

Ich sagte mir, wenn man die Eigenschaften der Verbindungen erklären will, muß man bis auf die Elemente zurückgehen, die diese Verbindungen bilden.

1858 glaubte ich die Antwort auf die Frage gefunden zu haben: Der Kohlenstoff muß vierwertig sein; denn betrachtete ich die einfachsten Verbindungen des Kohlenstoffs, so fiel mir auf, daß ein Atom Kohlenstoff stets vier Atome eines einwertigen oder zwei Atome eines zweiwertigen Elements band, zum Beispiel: CH_4 oder CO_2 .

Nun aber tat sich mir ein großes Rätsel auf: Wie ist es mit jenen Verbindungen, in denen der Kohlenstoff nur zwei einwertige Atome eines anderen Elements bindet wie zum Beispiel beim Azetylen (Äthin) mit der Formel C_2H_2 ? Besaß der Kohlenstoff vier Wertigkeiten, vier Arme, um vier andere einwertige, einarmige Atome zu binden? Was tat er mit den anderen Armen beim Azetylen C_2H_2 oder beim Äthylen (Äthen) C_2H_4 ?

Die Lösung des Rätsels ist Ihnen bekannt, meine Herren.

Die beiden Kohlenstoffatome sind nicht einfach gebunden, sondern beim Azetylen (C_2H_2) sogar dreifach, beim Äthylen (C_2H_4) doppelt und nur beim Äthan (C_2H_6) liegt eine einfache Bindung vor.

Kohlenstoffatome können sich also mehrfach aneinander binden.“

Kekulé schweigt einen Augenblick, trinkt einen kräftigen Schluck aus dem funkelnden Römer und fährt fort: „Aber vielleicht interessiert es

Sie, wie ich darauf gekommen bin. Die Festredner haben viel von Genie gesprochen und die Benzoltheorie als genial bezeichnet. Ich habe meine eigenen, ich möchte sagen ketzerischen Gedanken über das Genie. Man sagt, das Genie erkenne die Wahrheit, ohne den Beweis zu kennen. Man hat gesagt, die Benzoltheorie sei, gewappnet wie Pallas Athene, dem Haupt eines chemischen Zeus entsprungen, ich sei dieser Zeus; oder sie sei wie ein Meteor am Himmel erschienen, absolut neu und unvermittelt. Es mag damals vielleicht so ausgesehen haben. Aber selbst wenn es so aussah — es war nicht so.

Um es vorweg zu sagen: Es hat Jahre gedauert, bis meine Gedanken den Weg fanden. Aber dann kam der Tag, besser gesagt, der Abend oder die Nacht, wo sich alles ordnete. Es ordnete sich aber nur, weil es dagewesen war, weil es mich Jahre hindurch beschäftigt hatte. Was hätte sich denn sonst ordnen sollen?

Es war während meines Aufenthaltes in London. Ich wohnte damals in Clapham Road in der Nähe des Common. Die Abende verbrachte ich gern bei meinem Freund Hugo Müller in Islington, dem entgegengesetzten Ende der Riesenstadt. Wir sprachen da von mancherlei, am meisten aber von unserer lieben Chemie, von den Atomen, natürlich von meinem Steckenpferd, dem Kohlenstoff.

An einem schönen Sommertage fuhr ich wieder einmal mit dem letzten Omnibus durch die zu dieser Zeit öden Straßen der sonst so belebten Weltstadt London, nach außerhalb, auf dem Dach des Omnibusses, wie immer. Ich versank in Gedanken. Da gaukelten sie vor meinen Augen, die Atome. Ich hatte sie immer in Bewegung gesehen, aber es war mir nie gelungen, die Art ihrer Bewegung zu erkennen. Heute schien mir,





ich sähe, wie vielfach zwei kleinere sich zu Pärchen zusammenfügten, wie größere zwei kleinere umfaßten, noch größere drei und selbst vier der kleinen festhielten und wie sich alles in wirbelnden Ringen drehte. Mir war, als ob größere eine Reihe bildeten und nur an den Enden der Kette noch kleinere mitschleppten.

Der Ruf des Schaffners: „Clapham Road!“ erweckte mich aus meinen Träumereien, aber ich verbrachte einen Teil der Nacht, um wenigstens Skizzen jener Gedanken zu Papier zu bringen.

Das waren die Anfänge der Strukturtheorie, um den Begriff zu gebrauchen, den unser russischer Kollege Alexander Butlerow dafür geprägt hat. Gewisse Ideen liegen zu gewissen Zeiten in der Luft, sagt man; wenn der eine sie nicht ausspricht, tut es ein anderer, vorausgesetzt, er hat sich genügend lange mit der Sache beschäftigt.

Jedenfalls war nun klar, daß sich die räselhaften Verbindungen des Kohlenstoffs damit erklären ließen, daß die Kohlenstoffatome sich auch untereinander zu binden vermögen, daß zum Beispiel beim Äthylen (C_2H_4) die zwei Wertigkeiten, die nicht vom Wasserstoff gebunden sind,

sich gegenseitig binden. Die Lösung des Rätsels lautete: Der Kohlenstoff kann sich mit seinesgleichen verketten.

Auch der Schotte Archibald Couper war nahe daran gewesen, dies zu erkennen. Leider hat ihm seine Gesundheit einen argen Streich gespielt und ihn schon in jungen Jahren aus der wissenschaftlichen Bahn geworfen.“

Es war plötzlich sehr still geworden in der Runde; denn die Gedanken der Männer gingen zurück zu manchem Freund, der von den Entdeckungsreisen in die unsichtbare Welt der Stoffe nicht oder als Invalide zurückgekehrt war. Hofmann gedachte seines talentvollen Schülers Charles Blackford Mansfield, der 1855 das leichte Teeröl durch fraktionierte Destillation in Benzol und Toluol zerlegt hatte und in der Feuersbrunst, die dabei ausbrach, ums Leben kam. Jeder Fortschritt kostete Anstrengungen und Opfer, und doch wurde die Zahl der Pioniere immer größer, und ihre Unternehmungen wurden immer sicherer.

„Das waren die Anfänge der Benzoltheorie“, Kekulé nahm seine Erzählung wieder auf, „die dann nach langen Geburtswehen 1865 das Licht der Welt erblickte.

Dazwischen lag der Chemikerkongreß in Karlsruhe, 1860, auf dem uns unser italienischer Freund Stanislaö Cannizzaro klarmachte, was ein Atom und was ein Molekül ist. Wir waren damals sehr beeindruckt von der Sicherheit, mit der Cannizzaro die oft verworrenen Vorstellungen entwirren konnte. Wir sprachen vorher genauso von einem Atom Wasserstoff wie von einem Atom Wasser. Es ergaben sich so böse Widersprüche, daß einige sogar die ganze Atomtheorie ablehnten. Der eine schrieb für Wasser HO, der andere H₂O. Ein Atom Wasserstoff sollte sich mit einem Atom Sauerstoff zu zwei Volumen Wasser(dampf) verbinden. Das war nicht denkbar: $H + O \rightarrow HO$.

Cannizzaro klärte nun, daß gleiche Volumina aller Gase unter gleichen äußeren Bedingungen die gleiche Anzahl Molekeln — nicht Atome — enthalten. Setzte man also statt Atom Molekül, das sich aus Atomen zusammensetzte, so war die Sache klar.

Damit waren die experimentellen Funde Gay-Lussacs erklärt, daß sich Gase im Verhältnis ganzer Zahlen verbinden.

Ja, meine Herren, für diese Erscheinungen hatten bereits Avogadro und Ampère fünfzig Jahre früher entsprechende Anschauungen entwickelt. Sie waren unbeachtet geblieben. Nach der damals herrschenden Auffassung Berzelius' konnten sich Atome gleicher Art nicht verbinden. Erst als diese Auffassung durch viele neue Entdeckungen als falsch erwiesen wurde, konnte es einem so klardenkenden Mann wie

Cannizzaro gelingen, Avogadros Theorie auszubauen und in das Gebäude der Wissenschaft einzufügen.

Seit dieser Zeit sehen wir in dem Atom das kleinste Teilchen eines Elements, das zu zwei, drei und mehr ein Molekül bilden kann. Cannizzaro berichtete, daß er die Lösung dieser Frage dadurch fand, daß er den geschichtlichen Verlauf der Entdeckungen und Theorien verfolgte.

Ich erwähne dies, weil es sehr bedeutend war und für die weiteren Fortschritte unserer Wissenschaft und auch für meine Vorstellungen über die Struktur des Benzols.

Das Benzol, 1825 von Faraday entdeckt, der Grundstoff der sogenannten aromatischen Verbindungen, war formelmäßig erfaßt als C_6H_6 , doch es fügte sich keiner bildlichen Darstellung. Wie waren die Atome miteinander verbunden?

Diese Frage ließ mir keine Ruhe.

Eines Abends, ich wohnte damals in Gent in Belgien, saß ich am Tisch und schrieb an meinem Lehrbuch. Aber es ging nicht recht, mein Geist war bei anderen Dingen. Ich drehte den Stuhl nach dem Kamin und hing meinen Gedanken nach.

Wieder gaukelten die Atome vor meinen Augen. Kleinere Gruppen hielten sich diesmal bescheiden im Hintergrund. Ich unterschied jetzt größere Gebilde von mannigfacher Gestaltung. Lange Reihen, vielfach dichter zusammengefügt, alles in Bewegung, schlangenartig sich windend und drehend. Und siehe, was war das? Eine der Schlangen erfaßte den eigenen Schwanz, und höhnisch wirbelte das Gebilde vor meinen Augen.

Wie durch einen Blitzstrahl schreckte ich auf; auch diesmal verbrachte ich den Rest der Nacht, um die Folgerungen aus diesen Gedanken zu ziehen.

Das Ergebnis war, daß die Verbindung des Kohlenstoffs mit H_6 , die wir Benzol nennen, durch eine Ringbildung erklärt werden konnte. Die sechs Atome des Kohlenstoffs bilden die Ecken eines Sechsecks und halten dort je ein Wasserstoff-Atom fest. Untereinander sind die C-Atome abwechselnd durch eine und zwei Wertigkeiten verbunden.

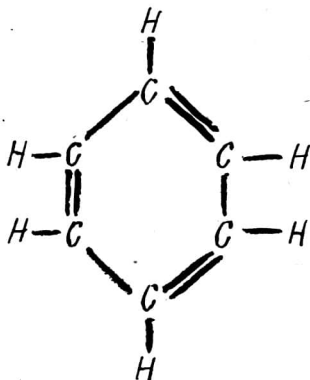
Damit war der Aufbau des Benzols gefunden, der Grundsubstanz der aromatischen Verbindungen.

Auch für diese Entdeckung waren mir Arbeiten anderer nützlich gewesen, besonders die Synthese aromatischer Kohlenwasserstoffe von Rudolph Fittig und Bernhard Tollens, ihre Darstellung des Äthylbenzols.

Wie kam es nun, daß sich diese Vorstellungen in meinem Kopf vollzogen?

Ich führe es zu einem Teil auf meine früheren architektonischen Studien, auf ein unwiderstehliches Bedürfnis nach Anschaulichkeit und auf die zahlreichen befruchtenden Anregungen meiner Kollegen zurück. Der Mensch ist eben ein Ausdruck der Verhältnisse, in denen er groß geworden ist; ein besonderes Verdienst erwächst ihm hieraus nicht.

Wenn sich meine Theorie nun ein Vierteljahrhundert behauptet hat, so vergessen wir nicht, daß auch sie nur ein unvollkommener Ausdruck dessen ist, was in der unseren Augen unsichtbaren Welt der Atome vor sich geht. Auch diese Theorie mußte vervollkommenet werden, also gedenken wir auch derjenigen, die hier vorangeschritten sind. Ich meine Alexander Butlerow, dann Johannes Wislicenus, der den Gedanken fortführte, daß die Atome räumlich gelagert sind, und ich meine vor allem Jules Achille Le Bel und Jacob Henricus van't Hoff, die erkannt-



ten, daß das Kohlenstoffatom in Form eines Tetraeders existiert, das an seinen vier in den Raum gerichteten Ecken vier verschiedene Atomgruppen gebunden hält.

Die Forschungen aber werden weitergehen. Vielleicht, daß noch andere Mittel erfunden werden, tiefer in die Geheimnisse dieser unzugänglichen Stoffwelt einzudringen. Wir Alten aber werden hier nur noch zusehen und die Jugend zu neuen Taten ermuntern können.“



Werden Sie Pfadfinder!

Die Gäste des Festes erheben sich, toasten auf Kekulé, auf Hofmann, auf Justus von Liebig, Mendelejew und viele andere Chemiker. Die Jüngeren aber umdrängen Kekulé und fragen ihn, welchen Rat er ihnen geben könne, um erfolgreich wie er und die anderen Großen zu arbeiten.

Kekulé nickt ihnen zu, denn auch ihn bewegten ähnliche Gedanken in seiner Jugend.

„Lernen Sie träumen, meine Herren“, sagte er schließlich, „dann finden Sie vielleicht die Wahrheit. Aber hüten Sie sich, Träume zu veröffentlichen, ehe sie durch den wachen Verstand geprüft sind. Vor allem aber rate ich Ihnen, in der Jugend fleißig zu sein. Mit Schnellzügen macht man keine Forschungsreisen, und durch das Studium selbst der besten Lehrbücher wird man nicht zum Entdecker. Wer sich damit begnügt,

auf wohlangelegten Promenadenwegen einen vielbesuchten Aussichtspunkt zu besteigen, der kann wohl im seitlichen Gebüsch noch ein vergessenes Blümlein pflücken und, wenn er sich mit Kryptogamen, mit Moosen und Flechten begnügt, sogar eine gefüllte Botanisiertrommel nach Hause bringen, etwas wesentlich Neues wird er nicht finden.

Wer sich zum Forscher ausbilden will, muß die Originalwerke der Reisenden studieren, so gründlich, daß er nicht nur zwischen den Zeilen zu lesen, sondern die selbst da nicht zum Ausdruck gebrachten Gedanken zu erraten vermag. Er muß den Pfaden der Pfadfinder folgen, auf jede Fußspur, auf jeden geknickten Zweig, auf jedes gefallene Blatt muß er achten. Dann wird es ihm ein leichtes sein, an dem äußersten der früher erreichten Punkte die Stelle zu erspähen, wo der weiter fortschreitende Fuß festen Boden zu finden vermag.“

Seine Augen leuchten wie einst, da er selbst als junger Pfadfinder der Gestalt des Kohlenstoffatoms und Benzolmoleküls nachgespürt ist. Das jugendliche Feuer lebt in ihm weiter, wenn ihm auch die Kraft zu eignen Forschungen verlorengegangen ist. Aber die Flamme weiterzugeben an die Jugend, das vermag er noch, und die Jugend wird sie weitertragen und neue Gebiete im unsichtbaren Land der Moleküle und Atome erhellen. Sie zu ermuntern, hat er gesprochen, und für sie erhebt er jetzt sein Glas mit den Worten: „Den Sinn eines solchen Toastes sehe ich darin, daß wir am Vergangenen lernen, voraus in die Zukunft zu sehen. Den Weg in die Zukunft aber können nur Sie bahnen, die Sie jung sind und im Vollbesitz Ihrer Kräfte. Leeren wir unsere Gläser mit dem Wunsch, daß Sie erfolgreich voranschreiten werden.“

Die Mutter

Maria Mendelejewa, siebenundfünfzig Jahre alt, war zweitausend und einige hundert Kilometer gefahren, mit Pferd und Wagen, von Tobolsk in Sibirien über den Ural bis nach Moskau, um ihrem sechzehnjährigen Sohn Dmitri Iwanowitsch Mendelejew das Studium zu ermöglichen.

Nun stand sie vor dem Rektor der Moskauer Universität, dessen Worte sie nicht begreifen konnte, so teilnehmend sie auch klingen sollten.

„Es tut mir furchtbar leid, verehrte Frau, aber ich kann nichts daran ändern. Das Gesetz verbietet es, Abiturienten auswärtiger Lehrbezirke an der Universität aufzunehmen. Versuchen Sie es doch einmal in Petersburg.“

In Petersburg! Man konnte ja annehmen, daß es ihr nichts mehr ausmachte, nach dieser Reise noch einmal tausend Kilometer zurückzulegen. Doch Dmitris Mutter war fast am Ende ihrer Kräfte. Und die Geldmittel, die sie aus dem Verkauf ihres Hauses und der Wohnungseinrichtung erzielt hatte, waren bis auf einen Notgroschen verbraucht.

Was waren das für Hüter der Wissenschaft, die einen Jünger nicht aufnahmen, der so weit hergekommen war und so viele Strapazen ertragen hatte?

Mit Dmitris Gesundheit sah es auch nicht zum besten aus. Er hustete Blut, sein Gesicht war bleich, seine Augen glänzten oft flebrig.

Aber was sollten die Mendelejews jetzt anfangen? — Zurückkehren nach Tobolsk? Die Verwandten bitten, ihnen auf die Beine zu helfen?

Nein, Dmitris Mutter war nicht von dem einmal beschrittenen Weg abzubringen. Vierzehn Kinder hatte sie geboren, dreizehn waren versorgt, keines hatte darunter zu leiden brauchen, daß der Vater erblin-



det und früh gestorben war. Nun würde sie auch nicht eher ruhen, bis ihr Jüngster den Beruf ergreifen konnte, der ihm, dem geistig so Aufgeweckten, zukam.

Erneut brachen sie auf, um in Petersburg ihr Glück zu versuchen. Das bißchen Hoffnung, das sie noch hatten, gab ihnen die Kraft, auch diese Strecke zu bewältigen.

Und ihre Ausdauer wurde belohnt. Dmitri konnte in die Medizinisch-chirurgische Akademie eintreten.

Aber als er der ersten Obduktion beiwohnte, fiel er beim Anblick der Leiche in Ohnmacht. Er war nicht für die Medizin geschaffen. Und wieder begann die Suche nach einem wissenschaftlichen Beruf.

„Lassen Sie Ihren Sohn Lehrer werden“, riet ihr der Medizinprofessor. „Am Pädagogischen Institut wäre er gut aufgehoben. Er könnte sich um ein Stipendium und um die Aufnahme in das Internat bewerben. Das würde doch auch Sie entlasten.“

Dmitri willigte ein, aber die Behörden lehnten ab. Es hatte Studenten-unruhen gegeben, Kundgebungen wider den Zaren und die Leibeigenschaft. Studenten waren nach Sibirien verbannt worden. Niemand durfte an der Universität aufgenommen werden.

Dmitris Mutter durchlief die Stationen des Bürokratismus. Ihre Waffe war das Zeugnis Dmitris, waren seine Leistungen in Mathematik und Physik. Sie ließ sich von keinem „Es tut mir leid“, „Ich verstehe Sie ja, doch ich kann's nicht ändern“ abschrecken, sondern verlangte eine Ausnahme, die ihnen nach der weiten Reise und den unsagbaren Mühen wohl zukäme. Sie fand Menschen, die den Mut hatten, für die Aufnahme ihres Sohnes zu sprechen, darunter der Direktor des Pädagogischen Instituts, ein ehemaliger Studienkollege ihres Mannes.

Und im Herbst 1850 wurde Dmitri erlaubt, vor den strengen Examinatoren zu erscheinen und die Aufnahmeprüfung abzulegen. Er fühlte sich elend und krank, doch er bestand sie.

Glücklich über seinen Erfolg, eilte er nach Hause. Wie sich die Mutter freuen würde, die seinetwegen alles aufgegeben hatte: ihre Heimat in Tobolsk, die Verwandten und Freunde, mit denen sie ein ganzes Leben lang verbunden war. Nun würde sie sich ausruhen können von den Strapazen und Aufregungen, die sie so sehr angestrengt hatten!

Als er das Wohnzimmer betrat, lag die Mutter, wie in den letzten Tagen häufig, auf dem Diwan. Sie erhob sich nur ein wenig, doch Dmitri merkte, wie es sie anstrengte. Dabei lächelte sie, denn sie hatte schon alles in den Augen ihres Sohnes gelesen.

„Du hast es geschafft, Mitjenka, mein Jüngster, mein letzter, den ich sehen werde. Du mußt nicht traurig sein, ich bin sehr, sehr glücklich.“



Mein Leben war schön vom ersten bis zum letzten Tag. Ich habe fast alles erreicht, was ich wünschte. Ich hatte einen guten Mann. Vierzehn Kinder waren mir geboren. Du, mein letztes, bist nun versorgt. Was will eine Mutter mehr?

Aber ich will nicht zu dir reden wie eine Plaudertasche, komm, lies mir etwas vor. Du weißt, Bücher sind meine besten Freunde. Schwer wäre es mir gewesen, nur für des Leibes Sorgen zu leben und keine freie Minute für die Seele, den Geist und das Herz zu haben.“

Es war alles schrecklich verworren für Dmitri. Jetzt, da er hätte wirklich glücklich sein können, denn es gefiel ihm am Pädagogischen Institut, jetzt, da die Mutter in Ruhe und Frieden, ohne Sorgen um ihn, leben konnte, da wurde sie schwächer und schwächer, so daß er nur in Schmerzen an sie denken konnte und jedem neuen Tag mit Bangen entgegensah.

Er selbst spürte seine Kräfte nachlassen. Das Blutspeien nahm zu, der

Husten schüttelte ihn oft dermaßen, daß er hinterher zu zittern anfang und eine Stunde liegen mußte, bevor er wieder sitzen oder gehen konnte.

Die Mutter aber schien für seinen Zustand keinen Blick mehr zu haben. Sie sah ihn als glücklichen Studenten und freute sich auf die Stunde, da er zu ihr kam und ihr von der Arbeit an der physikomathematischen Fakultät erzählte.

„Du kommst ganz nach deinem Vater. Er war nie ein Lehrer wie die meisten. Er wollte keine Kinder, die das sagten, was er sagte. ‚Jeder hat seinen eigenen Kopf‘, meinte er, ‚jeder sieht die Welt ein wenig anders. Dafür entdeckt der eine dies, der andere das, und darum entdecken wir alle zusammen sehr viel. Wir Lehrer müssen den Kindern zeigen, wie man etwas entdeckt, wie man etwas Neues erkennt, und wir können das am besten dadurch, daß wir ihnen zeigen, wie die großen Entdecker gearbeitet haben.‘ Du, Mitja, machtest dir schon als Kind viele eigene Gedanken. Vater sagte mir, bevor er starb: ‚Aus Dmitri könnte ein großer Gelehrter werden.‘ Und dabei warst du damals in den fremden Sprachen ein schlechter Schüler. Ohne Nachhilfestunden hättest du das Abitur nicht bestanden. Aber Vater ließ sich nicht be-



irren. ‚Sprachen‘, sagte er, ‚erfordern eine Begabung, Naturwissenschaften eine andere. Dmitris Sinne sind auf die Natur gerichtet. Er ist ein aufmerksamer Beobachter und versteht es, darüber nachzudenken, geduldig und gründlich . . . ‘

Die Mutter schien eingeschlafen. Dmitri hatte weniger die Worte als das leise Erzählen der Mutter vernommen. Er hörte gern von seinem Vater, der gestorben war, als er ihn am dringendsten gebraucht hätte. Aber seine Mutter war wirklich ein wunderbarer Mensch; sie hatte ihnen auch den Vater ersetzt und bei aller Sorge um eine so große Familie nicht versäumt, ihnen aus Büchern, aus vielen Büchern, vorzulesen. Und nun, da ihre letzte Arbeit, wie sie meinte, vollbracht sei, lebte sie ganz der Erinnerung.

Dmitri sah auf und erschrak. Die Mutter starrte mit seltsam unbeweglichen Augen ins Zimmer. Er ergriff ihre Hand. Sie war kühl und leblos.

Die Mutter war tot.

Der Todeskandidat

Dmitri war einige Wochen lang unfähig zu lernen. Der Institutsarzt, Professor Zdekauer, hatte ihn krank geschrieben „wegen der dauernden Blutspeiereien“, und er lag die meiste Zeit still auf dem Bett und träumte vor sich hin.

Die Bilder der endlosen Reise, die letzten Worte der Mutter, Erinnerungen aus seiner Kindheit wechselten ab mit den ersten Eindrücken vom Pädagogischen Institut. Dort war er wirklich gut aufgehoben. Die Lehrer gaben den Studenten alles von ihrem eigenen Wissen und von der Kunst, sich aus guten Büchern noch mehr Wissen anzueignen.

Kaum fühlte er sich wieder gestärkt, so stürzte er sich auf die Arbeit, um mehr als das Versäumte nachzuholen.

1855, im Alter von 21 Jahren, bestand er das öffentliche Abschlußexamen so gut, daß er als Lehrer am Pädagogischen Institut verbleiben sollte.

Aber die glänzende Laufbahn, die sich vor ihm eröffnete, wurde plötzlich versperrt. Sein Gesundheitszustand verschlechterte sich sehr schnell. Der Institutsarzt riet, ihn in ein milderer Klima zu schicken, und so reiste er an den Nordabhang der Krim-Berge, um als Lehrer am Gymnasium in Simferopol zu arbeiten.

In seinem ärztlichen Begleitschreiben stand, was Dmitri nicht wußte, daß er höchstens noch acht bis neun Monate zu leben habe.

Er war dem berühmten Chirurgen Professor Pirogow zur Weiterbehandlung empfohlen, doch der befand sich nicht zu Hause. Er war eingezogen, um den Verwundeten des Krimkrieges zu helfen.

Dmitri fand ihn in einem Lazarett und übergab ihm das versiegelte Begleitschreiben.

Professor Pirogow untersuchte Mendelejew lange und sorgfältig. Dann setzte er sich, betrachtete den Todgeweihten und lächelte.

„Sie sind etwas zu schnell gewachsen, lieber Freund. Aber Sie sind nicht schwach. Ihre Schultern sind kräftig, Sie haben Energie und, wie ich glaube, einen starken Willen.“

Mendelejew gefiel ihm, wie er so dastand, leicht vornübergebeugt, mit langen blonden Haaren und ebenso hellem erstem Bartgekräusel um den Mund.

Er gab ihm das Begleitschreiben zurück.

„Mein verehrter Kollege übersieht, was Sonne und Luft vermögen. Sie sind ein vernünftiger Mensch. Leben Sie gesund, mäßig und geregelt. Dieses Schreiben geben Sie gelegentlich Professor Zdekauer zurück. Sie werden uns beide überleben.“

Weil die Schule infolge der Krimkriege die meiste Zeit geschlossen war, konnte Mendelejew die Ratschläge Pirogows leicht befolgen. Der Professor hatte ihm Mut gemacht. Wie denn auch — sollte er, so jung und mit der Zukunft eines ganzen Lebens vor sich, dahinsiechen und einfach tatenlos aufgeben?

Das Wunder geschah. Ein Jahr später klopfte der Totgesagte an das Tor des Pädagogischen Instituts zu Petersburg. Die vordem so eingefallenen bleichen Wangen mit dem verräterischen Purpurhauch waren nun voll und braungebrannt; die vordem flebrig glänzenden Augen blickten nun ruhig und selbstsicher.

„Dmitri, Mendelejew, Menschenskind, sind Sie's wirklich? Wie, zum Teufel, haben Sie das gemacht?“

Dmitri war verwundert über den Empfang, alle bestaunten und betrachteten ihn, als habe er wer weiß was geleistet. Dabei hatte er sein Manuskript noch gar nicht ausgepackt und wollte sich erst zur nächsthöheren Prüfung melden.

Für die wissenschaftliche Welt und nicht weniger für einige Ärzte aber blieb Mendelejew eine Sensation. Er bestand das Examen als Magister der Chemie an der Universität, wurde zum Privatdozenten ernannt und hielt Vorlesungen über theoretische und organische Chemie.

Und wie er die Vorlesungen hielt! Das Pädagogische Institut konnte stolz auf seinen Zögling sein: Ein guter Lehrer und ein anerkannter Wissenschaftler war Dmitri Mendelejew.

„Und haben Sie nicht gehört, er bekommt sogar ein Reisestipendium und soll nach Frankreich oder Deutschland fahren. Seine Veröffentlichungen über ‚Isomorphismus‘, ‚Spezifische Volumina‘, ‚Über die Zusammenhänge einiger physikalischer Eigenschaften der Körper mit ihren chemischen Reaktionen‘ haben in der ganzen Welt Aufsehen erregt! Ein kluger Kopf, ein hoffnungsvoller Mann!“ So flüsterte man in den Gängen, in den Konferenzzimmern und in staatlichen Büros. Und tatsächlich, im Januar 1859 trat er eine lange Reise an, die ihn in das berühmte Laboratorium Robert Wilhelm Bunsens nach Heidelberg führte.

Was das Spektrum verrät

Robert Wilhelm Bunsen, ein ernster und freundlicher Gelehrter, empfing Mendelejew mit großer Herzlichkeit.

„Es freut mich, daß Sie die weite Reise nicht gescheut haben. Reisen bildet, sagt man. Nun treten Sie erst einmal näher, sehen Sie sich das





Laboratorium an. Zur Zeit ist es kein Vergnügen, dort zu arbeiten. Mein Assistent untersucht Merkaptane. Sie merken es schon am Geruch, aber da ist nichts zu machen. Gehen wir lieber hier hinüber in mein Privatlabor.“

Mendelejew hatte tapfer gegen die Übelkeit gekämpft, die der Geruch in ihm hervorrief. Hier würde er unmöglich arbeiten können. Schade, denn das Laboratorium war vorzüglich ausgestattet. Bunsen war ein technisches Genie unter den Chemikern, ein Mann, der wissenschaftliche Werkzeuge entwickelte. Das war um so erstaunlicher, da er, der Sohn eines Universitätsprofessors und Bibliothekars, niemals ein Handwerk ausgeübt hatte. Aber er hatte vielen Handwerkern und Betriebsarbeitern zugesehen, tagelang war er durch Bergwerke und Produktionsstätten gegangen, und seinen besonnenen Augen unter den zusammengezogenen Brauen war nichts entgangen.

Das Privatlabor war klein, fast beengt, aber, wie Mendelejew mit einem Blick erfaßte, zweckmäßig und modern eingerichtet. In der Mitte, auf einem quadratischen Tisch, stand eine Apparatur, die seine Aufmerksamkeit sogleich gefangen nahm. Bunsen merkte es ihm an, lächelte und sagte mehr entschuldigend als stolz: „Sie haben Glück, Sie sind gewissermaßen in einem historischen Augenblick gekommen. Wir, Professor Kirchhoff und ich, haben diese Apparatur hier entwickelt. Es handelt sich sozusagen um eine neue Art der Analyse, mit der wir Chemiker die in Verbindungen eingeschlossenen Elemente sichtbar machen, und zwar mit Hilfe des Spektrums. Wenn es Ihnen paßt, will ich Ihnen den Apparat erklären.“

Gerade darum hatte ihn Mendelejew eben bitten wollen; denn was Bunsen ihm hier so beiläufig vorführte, erkannte er blitzartig als eine wunderbare Sache, als ein neues Werkzeug der Wissenschaft, mit dem man womöglich Elemente entdecken konnte, die mit den bisherigen Methoden nicht auffindbar waren.

Er trat nahe an die Apparatur heran, doch Bunsen forderte ihn auf, sich erst einmal zu setzen und mit einer Tasse Tee, den er in einer Steingutkanne unter einer „Kaffeemütze“ aufbewahrte, zu erfrischen.

Und dann, nachdem er sich nach Mendelejews bisherigen Arbeiten und Lebensumständen und seinen weiteren Plänen erkundigt hatte — die Veröffentlichungen Mendelejews kannte er zum großen Teil und äußerte sich anerkennend darüber —, berichtete er von den Gepflogenheiten in Heidelberg, von seinem Laboratorium und von jener Apparatur.

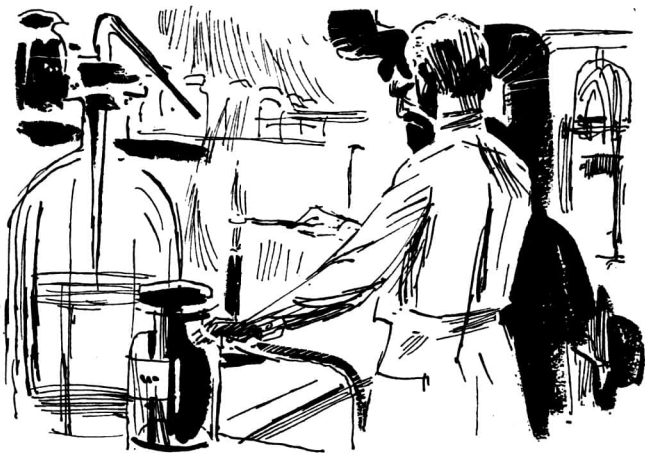
„Meine Liebe gehört der chemischen Analyse, und die Frage, die mich beschäftigte und es immer tun wird, ist, wie können die analytischen Methoden verbessert werden?“

Sie wissen, es ist seit langem bekannt, daß manche Stoffe farbige Flammen erzeugen und daß diese Erscheinung auch benutzt wird, um auf das Vorhandensein bestimmter Stoffe zu schließen. Aber die Ergebnisse gewährten wenig Sicherheit, die gelbe Natriumflamme bereitete besondere Schwierigkeiten. Ihr grelles Licht überdeckte oft andere Flammenfärbungen, und es trat selbst da auf, wo durch einfache chemische Analyse kein Natrium nachweisbar war.

Mein Bestreben war es, den Nachweis von Elementen durch Flammenfärbung so zu verbessern, daß man ihn als vollwertige Analyse verwenden kann.

Anfangs benutzte ich Strahlenfilter. Ich nahm farbige Gläser und Lösungen, die nur enge Bereiche von Lichtstrahlen durchließen. Damit kam ich ein Stückchen weiter. Inzwischen lernte ich Kirchhoff kennen, der durch meine Vermittlung vor einigen Monaten nach hier berufen wurde.

Kirchhoff, dem ich von meinen Versuchen mit der Flammenfärbungsanalyse erzählte, schlug mir vor, die verschiedenen Flammenfärbungen durch ein Prisma spektral zu zerlegen. Der Gedanke gefiel mir, und



was Sie hier auf dem Tisch sehen, ist der erste, sicher noch recht primitive Apparat, der es uns aber schon jetzt mit großer Sicherheit festzustellen ermöglicht, welche Elemente in einer Verbindung enthalten sind.“

Er trat an den Apparat.

„Sehen Sie, hier ist der Gasbrenner, den ich 1854 gemeinsam mit dem Universitätsmechaniker Desege entwickelte. Er wirft eine farblose Flamme, in die wir den zu untersuchenden Stoff mittels eines Platindrahtes hineinhalten.“

Bunsen zündete den Brenner an, ergriff einen Platindraht, der an der einen Seite zu einer Öse gebogen war und an der anderen in einem Schaft steckte. Mit der Öse fischte er ein Körnchen aus einer Blechschale und hielt es in die Flamme, während er in seiner Rede fortfuhr: „Sehen Sie, das Licht, das jetzt von der Flamme ausgeht, wird durch diese Linse auf jene Scheibe geworfen, in der sich ein schmaler Spalt befindet. Durch den Spalt fällt ein schmaler Lichtstrahl hier auf das Prisma, das ihn in sein Spektrum zerlegt. Sie sehen es hier auf dem Schirm. Aus den Linien des Spektrums können wir nun mit Sicherheit auf die Zusammensetzung der Verbindung schließen; denn jedes Element hat sein charakteristisches Spektrum. Hier kann ich Ihnen einige Bilder zeigen. Sie sehen die charakteristischen Linien einiger Elemente. Diese im Rot zeigen Lithium, diese im Grün weisen auf Thallium, die im Hellgelb auf Helium.“

Mendelejew war dem so bescheiden Vorgebrachten mit ungeheurer Spannung gefolgt. Es war ihm wie eine Offenbarung und schien mit seinen eigenen zukünftigen Arbeiten eng zusammenzuhängen, ohne daß er hätte sagen können, wieso. Er war sichtlich erregt, seine Finger bewegten sich, seine Augen blitzten und verfolgten jede Bewegung des Meisters.

„Ein wunderbarer Apparat“, brachte er schließlich heraus, „eine glückliche Stunde, die mich zu Ihnen geführt hat!“

„Schon gut, Herr Kollege!“ Bunsen winkte ab. „Nun machen Sie sich bekannt mit den anderen, Sie werden auch einige Landsleute bei mir antreffen. Und viel Erfolg in der Arbeit.“ Er geleitete Mendelejew zur Tür und nickte ihm freundlich ermunternd zu.

Ein Jahr verbrachte Mendelejew in Heidelberg. Seine Arbeiten schritten gut voran, wenn er sie auch nicht im Institut Bunsens — wegen des schlechten Geruchs —, sondern in einem kleinen Privatlabor ausführte, das er sich in seinem Zimmer mit Einverständnis des Professors einrichtete.

Der Tag des Abschieds rückte näher; doch bevor er die Reise in die

Heimat antrat, fuhr er zu dem 1860 in Karlsruhe einberufenen Chemikerkongreß. Bunsen zeigte wenig Neigung, daran teilzunehmen, aber seine Schüler drängten ihn, so daß auch er sich auf den Weg machte.

Der Kongreß war jene denkwürdige Versammlung, von der wir schon aus dem Munde Kekulé's gehört haben: Stanislaw Cannizzaro, der feurig-beredte Italiener aus Palermo, bestimmte die Begriffe Atom und Molekül und machte sie somit zum wirkungsvollen Instrument wissenschaftlicher Erkenntnis.

Und was diese Tagung für Kekulé und die Benzoltheorie bedeutete, das bedeutete sie im gleichen Maße für Mendelejew und für den deutschen Chemiker Lothar Meyer, der wie sein russischer Kollege einer der größten Entdeckungen auf der Spur war.

Rückblickend schrieb Mendelejew später, daß Cannizzaros Reden ihn stark beeindruckt hatten, weil in ihnen „keine Kompromisse und nur die eine Wahrheit vernehmbar war“. Und ähnlich äußerte sich auch Lothar Meyer.

Diese beiden Forscher folgten nun unabhängig voneinander jener Spur und kamen fast zur gleichen Zeit am Ziele an. Derjenige aber, der die tiefere Erkenntnis gewann und ihre Bedeutung im vollen Umfang erfaßte, war Dmitri Iwanowitsch Mendelejew, der im Februar 1861 seine Lehr- und Wanderjahre beendete und nach Petersburg zurückkehrte.

Auf neuen Wegen

Er war inzwischen siebenundzwanzig Jahre alt geworden.

Mit einer bequemen grauen Jacke angetan, stand er als Dozent auf dem Podium vor zahlreichen Studenten, die seiner Vorlesung über organische Chemie begeistert folgten. Es waren nicht nur die Bestimmtheit und Klarheit seiner Rede, der tiefe Klang seiner Stimme, die seine Zuhörer bannten, sondern auch seine stattliche Erscheinung. Leicht nach vorn gebeugt, stand er da, groß gewachsen, mit breiten Schultern. Über seiner hohen breiten Stirn wellte sich dichtes blondes Haar; das regelmäßige Gesicht war umrahmt von einem kräftigen Vollbart. Ein ausdrucksvolles Mienenspiel und temperamentvolle Gesten begleiteten seine Worte, die einfach gesetzt waren und jede Phrase und Pose vermieden.

Die Sätze kamen manchmal abgerissen von seinen Lippen, stockten, wenn er sich bemühte, den passenden Ausdruck zu finden und den Gedankengang so klar wie möglich zu entwickeln, um die Studenten zum Mitdenken zu veranlassen. Wie einst Liebig in Gießen, so zog er Scharen

der begeisterten Jugend in seinen Hörsaal. Aber auch Wissenschaftler anderer Fachgebiete kamen, um Mendelejew zu hören, der als eine der wesentlichen und nützlichsten Seiten der Wissenschaft die Voraussage zukünftiger Erscheinungen verkündete.

Zu Hause, im Kreis seiner Familie, fand er, der Vielbeschäftigte, Zeit, um mit den Kindern zu spielen, und er empfand es als sein höchstes Glück, wenn sie um ihn waren und gemeinsam mit ihm dem Klavierspiel seiner Frau lauschten. Frau Mendelejewa war Malerin. Musik und Malerei waren ihm geistiges Bedürfnis und bedeuteten ihm Erholung von seiner Arbeit, die ihn oft bis tief in die Nacht an den Schreibtisch fesselte.

Sein Arbeitszimmer war überladen mit Büchern und Bildern von großen Naturwissenschaftlern, Schriftstellern und Musikern wie Lavoisier, Wöhler, Galilei, Newton, Shakespeare, Diderot, Beethoven, Glinka. Regelmäßigkeit und Schlichtheit kennzeichneten seinen Tagesablauf. Pünktlich um 18 Uhr nahm er die Hauptmahlzeit ein, bestehend aus meist einfachen, nach eigenen Rezepten bereiteten Mehlspeisen und Grützen; Alkohol fehlte völlig auf dem Tisch, dafür gab es reichlich Milch und starken Tee. In den Ferien zog er hinaus aufs Land, beschäftigte sich mit Anbauplänen und Düngeversuchen oder unternahm eine wilde Fahrt mit der Troika.

Das einfache, vernünftige Leben bildete die Grundlage seiner Gesundheit und Kraft, die ihn befähigte, ein riesenhaftes Arbeitsprogramm zu bewältigen.

Im ersten Semester 1861 las er über organische Chemie und schrieb innerhalb von zwei Monaten ein 500seitiges Lehrbuch über dieses Gebiet. Dabei berücksichtigte er alle modernen Lehren und legte sie mit großer Klarheit dar.

Das Neue aber, das dem Lehrbuch seinen besonderen Wert gab, war der einheitliche Gesichtspunkt, unter dem er es abfaßte. „Sehen Sie“, pflegte er seinen Studenten zu sagen, „die Ursachen der chemischen Reaktionen liegen in den physikalischen und mechanischen Eigenschaften der Moleküle. Die verschiedenen Charakteristika der Stoffe – spezifisches Gewicht, Kristallform, Kohäsion und andere – müssen als Teile eines Ganzen betrachtet werden; sie beruhen auf dem Gewicht der Moleküle und auf ihrer Zusammensetzung.“

Die Tatsache, daß verschiedene Metalle nur neutrale Salze, andere, wie Kalium und Natrium, dagegen auch saure, einige, wie Blei und Kupfer, auch basische Salze bilden, leitete er ab von der unterschiedlichen Wertigkeit der Metalle.

Beides, die entschiedene Berücksichtigung des Molekulargewichts und

der Wertigkeit, deuteten schon den Weg an, auf dem Mendelejew seiner großen Entdeckung entgegen ging.

Aber noch war er daran gehindert, rüstig voranzuschreiten. Sein Einkommen war gering, Nahrungssorgen zwangen ihn, sich Geld dazuzuverdienen. Er arbeitete als Lehrer nebenher an der Kadetten- und Ingenieurschule und am Institut für Wegebauingenieure. Er schrieb zusammen mit anderen an einer technischen Enzyklopädie und übersetzte ausländische Schriften.

Endlich besserten sich seine Verhältnisse: 1864 wurde er Professor am Technologischen Institut und zwei Jahre darauf Professor für anorganische Chemie an der Universität zu Petersburg. Wieder waren neue Vorlesungen auszuarbeiten. Vorlesungen über die Grundlagen der Chemie, die er 1869 zu einem Lehrbuch verarbeitete und veröffentlichte. Dieses Buch wurde bis 1908 achtmal aufgelegt und hat drei Generationen Chemiker erzogen.

Das Periodensystem der Elemente

Arbeit war Mendelejew ein Bedürfnis. Leidenschaftliche Hingabe an die Wissenschaft steigerte seine Kräfte. Ein wunderbares Gedächtnis ließ ihn jederzeit das Einzelne bereit haben. Dazu war ihm die Fähigkeit eigen, den inneren Zusammenhang zu ergründen, das Gemeinsame vieler Einzelheiten zu sehen.

Im Jahre 1868 begann er, jenes Lehrbuch „Grundlagen der Chemie“ zu schreiben. Die Nachtstunden waren ihm die liebsten für eine solche Arbeit, die Ruhe und Bedenken erforderte. Und es gab viel zu bedenken; denn er wollte ein Lehrbuch schreiben, das der Jugend den Weg zur Chemie, in das ungeheure weite und vielgestaltige Reich der Stoffe und Stoffumwandlungen erleichterte.

Wo lag der Angelpunkt, die tiefere Einheit all dieser unendlichen Erscheinungsformen der Materie?

Über 60 Elemente waren inzwischen bekannt geworden, und die Versuche, sie nach bestimmten Gesichtspunkten zu ordnen, gingen weit zurück. Aber noch war es nicht gelungen, die Frage zu beantworten, ob die Elemente Einzelwesen sind, regellos in der Stoffwelt verstreut, oder ob zwischen ihnen eine natürliche Ordnung besteht.

In den Jahren von 1817 bis 1829 hatte der deutsche Chemiker Döbereiner aus Jena versucht, die Elemente entsprechend ihrer Ähnlichkeit zu gruppieren. Er fand, daß man je drei Elemente zu einer Gruppe zusammenfassen konnte, wie Lithium, Natrium und Kalium. Vergleich

man die Atomgewichte einer solchen Gruppe, dann ergab sich eine Regelmäßigkeit; denn das in der Mitte stehende Element wies etwa den Mittelwert der Atomgewichte der beiden anderen auf:

Lithium (Li) = 7	Schwefel (S) = 32	Chlor (Cl) = 35
Natrium (Na) = 23	Selen (Se) = 79	Brom (Br) = 80
Kalium (K) = 39	Tellur (Te) = 128	Jod (J) = 127

Döbereiners „Triaden“ erschienen Mendelejew als eine Bestätigung seiner Ahnung, daß zwischen den Elementen eine natürliche Ordnung bestehen müßte.

Es gab noch andere, die danach gesucht hatten.

Da war vor allem der französische Chemiker Dumas, der darauf aufmerksam machte, daß es bestimmte typische Elemente gäbe, von denen sich andere ableiten. So erscheine der Typus Fluor wieder im Chlor, Brom, Jod, der Typus Sauerstoff im Schwefel, Selen, Tellur. Eine gewisse Ähnlichkeit zu den „Triaden“ Döbereiners lag auf der Hand.

In den letzten fünfzehn Jahren hatten immer mehr Chemiker nach der verborgenen Gesetzmäßigkeit zwischen den Elementen gesucht: die Engländer Gladstone, Cooke und besonders Odling, die Deutschen Pettenkofer, Kremers, Lenssen und Strecker. Die Systeme, die nach dem Kongreß in Karlsruhe, 1860, aufgestellt wurden, zeigten deutliche Fortschritte. Der Franzose Chancourtois ordnete die Elemente auf einer Schraubenlinie an. Der Engländer John Newland, der 1863 sechsundfünfzig Elemente nach aufsteigendem Atomgewicht ordnete, stellte fest, daß die Eigenschaften eines Elements nach jedem siebenten Element in abgewandelter Form wiederkehren.

Und Lothar Meyer, den Mendelejew von Karlsruhe her kannte, stellte 1864 sechs Gruppen analoger Elemente zusammen . . .

Wo aber lag der wirkliche, tiefere Zusammenhang zwischen den Elementen?

Unablässig bewegte Mendelejew diese Frage — auf dem Weg zur Vorlesung, beim Essen, während der ruhigen Nachtstunden.

Er hatte jedes der bekannten Elemente auf eine Karte notiert, einschließlich ihrer Eigenschaften und ihres Atomgewichts. Jede Karte stellte ein Element dar. Immer wieder verglich er die Karten miteinander; ordnete sie wie Döbereiner und Dumas, wie Newland, Lenssen und Meyer; prüfte die Unterschiede, Ähnlichkeiten; sortierte neu und warf sie wieder hin, unzufrieden mit dem Ergebnis.

Welcher Gedanke konnte ihm den Schlüssel liefern zu diesem Geheimnis?

In der organischen Chemie hatte er die klarste Übersicht dadurch ge-



wonnen, daß er vom Gewicht der Moleküle als Grundursache der chemischen und physikalischen Verschiedenheit der Stoffe ausgegangen war. Sollte nicht das Gewicht der Atome (heute setzen wir für Gewicht Masse) das chemische und physikalische Wesen der Elemente bestimmen?

War nicht das Atomgewicht (Atommasse) der einzig ruhende Pol; gab es nicht eine funktionelle Abhängigkeit zwischen den individuellen Eigenschaften der Elemente und ihrem Atomgewicht?

Fragen über Fragen! Doch sie alle liefen auf einen Punkt zu: auf den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften und dem Atomgewicht der Elemente.

Atomgewicht und Eigenschaften . . . Er fieberte beim Gedanken an diese Begriffe, die noch ganz unbestimmt miteinander zusammenhingen. Aber dann kam der Augenblick, wo er den Stier bei den Hörnern packte.

Das System der Elemente mußte auf der Größe des Atomgewichts ruhen!

Dieser Gedanke saß fest in seinem Gehirn. Mendelejew wußte nun, was er zu tun hatte. Er griff wieder nach den Karten und legte sie nebeneinander auf den Tisch, so daß die ähnlichen Elemente untereinander und die nahe beieinanderliegenden Atomgewichte nebeneinander zu stehen kamen. Wie ein Kartenleger oder Magier kam er sich vor, während er hier eine Karte aufnahm, sie mit einer anderen vertauschte, dort hin und her überlegte, wie er eine Lücke schließen konnte. Aber er mußte über sich selbst lächeln bei dem Vergleich; denn das, was er suchte, war ja wohl etwas ganz anderes als das, wonach die Magier suchten. Jene wollten aus irgendwelchen zufälligen Bildern, denen sie bestimmte Werte zulegte, die Zukunft prophezeien. Er aber ging von naturgegebenen Werten, den Atomgewichten und den Eigenschaften der Elemente, aus.

Die Arbeit erschöpfte ihn so, daß er sich für einen Augenblick niederlegte. Kaum hatte er die Augen geschlossen, erschienen ihm die Karten mit ihren Symbolen und Zahlen vor den Augen. Sie verschoben sich ineinander, reiheten sich eine hinter der anderen, flogen davon wie von



einem Windstoß getrieben und tanzten von irgendwoher aus dem Dunkel wieder heran und fügten sich neben- und untereinander.

Sie hielten jetzt eine Ordnung ein, die auf den ersten Blick gefiel.

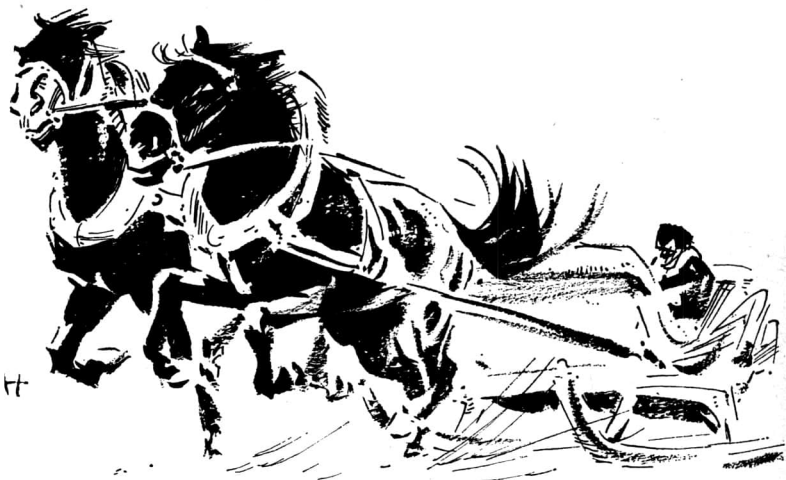
Mendelejew suchte diese Ordnung festzuhalten. Er sprang auf, legte die Karten so, wie sie vor seinem inneren Auge erschienen waren.

Das ergab sogleich eine neue Ansicht, merkwürdig und doch die erwartete.

Aus der Anordnung der ähnlichen Elemente und nahe beieinanderliegenden Atomgewichte ging hervor, daß die Eigenschaften der Elemente in einer periodischen Abhängigkeit von ihrem Atomgewicht standen.

Er hatte die verborgenen Zusammenhänge in der Anordnung der Elemente entdeckt.

Sein Grundgedanke hatte sich als richtig erwiesen, daß die Größe des Atomgewichts den Charakter der Elemente bestimmt. Und jetzt, da alles geordnet vor ihm lag, ergab sich, daß die meßbaren chemischen und physikalischen Eigenschaften der Elemente und ihrer Verbindun-



gen in einer periodischen Abhängigkeit von dem Atomgewicht standen.

Dennoch, er war nicht ganz zufrieden, als er das periodische System nun auf ein Blatt Papier übertrug und seine Erklärungen dazuschrieb. Es gab Lücken in dem System, Lücken und Unstimmigkeiten.

Bei einigen Elementen, z. B. beim Tellur, lag das Atomgewicht bei 128, es hätte aber – seinen Eigenschaften entsprechend – zwischen 123 und 126 liegen müssen. Außerdem aber gab es andere Lücken – dort, wo ein Element stehen müßte. Aber woher es nehmen? – Auf Bor mußte ein Element folgen, ebenso auf Zink und Silizium.

Es blieb ihm nichts anderes übrig, als ein lückenhaftes System zu veröffentlichen.

Aber was hieß hier ein lückenhaftes System? War das System richtig, dann – ja, dann waren diese Lücken doch keine Unzulänglichkeit des Systems! Sie deuteten im Gegenteil darauf hin, daß es noch unbekannte Elemente gebe!

Prophet der Wissenschaft

Himmel, was waren das für Gedanken? Waren sie nicht dreist, unerhört dreist?

Aber mochten sie es nur sein. Das Herz schlug ihm bis zum Halse, so sicher war er dieser neuen Erkenntnis. Das hatte es noch nicht gegeben, das war in der Chemie noch nie gedacht und gewagt worden, voraussagen, daß es noch Elemente gab, ganz bestimmte sogar, die unbekannt waren, aber doch existieren mußten! Jawohl, mußten!

Hatte er nicht immer gelehrt, daß es die höchste Aufgabe der wissenschaftlichen Erkenntnis wäre, Voraussagen zu machen, Zukünftiges zu prophezeien?

Diese Gedanken, die sich hier anbahnten, mußten weitergedacht, zu Ende gedacht werden. Dann mußte es so werden wie einst in der Astronomie, als Leverrier vorausberechnete, daß es den Planeten Neptun gab, der dann und dann an der und der Stelle des Firmaments erscheinen werde; tatsächlich existierte der Neptun: 1846 entdeckte ihn der Astronom Galle am angegebenen Ort.

Diese Angelegenheit wollte Mendelejew genau untersuchen. Vorerst aber sollte sein System bekannt werden, mit all den Lücken und mit all den Fragezeichen.

Anfang 1869 verschickte er den ersten Aufsatz über sein Periodensystem an zahlreiche Chemiker, im März wurde er auf der Sitzung der

Russischen Chemischen Gesellschaft verlesen und im April veröffentlicht. Man nahm ihn zur Kenntnis, aber sah noch nicht, was darin steckte.

Nur Lothar Meyer, der sich mit der gleichen Angelegenheit beschäftigte, griff Mendelejews Gedanken auf und veröffentlichte 1870 ebenfalls eine Abhandlung, in der er sich auf die Arbeit seines russischen Kollegen bezog.

Aber auch Meyer erfaßte nicht die ganze tiefe Bedeutung des periodischen Systems; er bezweifelte, daß man damit Atomgewichte korrigieren oder gar unbekannte Elemente voraussagen könnte.

Zu dieser Zeit hatte Mendelejew seinen kühnsten Gedanken schon zu Ende gedacht und vorausberechnet, welches Atomgewicht und welche Eigenschaften die noch unbekannten Elemente haben müßten . . .

Die Mehrzahl der Chemiker blieb auch jetzt noch skeptisch, fand nicht den Zugang zu der tiefen Wahrheit des Periodensystems — oder wartete voller Spannung, ob sich die Prophezeiungen Mendelejews bestätigten.

Fünf Jahre warteten sie vergeblich. Mendelejew selbst, der das größte Interesse hatte, daß die vorausgesagten Elemente entdeckt würden, mußte auf eigene Untersuchungen verzichten. Ihm fehlten die nötigen Mittel und Instrumente.

Da, im Jahre 1875, entdeckte der Franzose Lecoq de Boisbaudran ein neues Element, das er Gallium nannte. Er fand es mit Hilfe der von Bunsen und Kirchhoff entwickelten Spektralanalyse. War es das Element, von dem Mendelejew gesagt hatte, es habe ein scharfes Spektrum und gehöre in die dritte Reihe des periodischen Systems, hinter das Element Zink?

Mendelejew hatte das Atomgewicht mit 68 angegeben, das gefundene lag dicht dabei mit 69,72. Auch die andern von Mendelejew vorausgesagten Eigenschaften wie Dichte und Löslichkeit stimmten mit den tatsächlich ermittelten fast überein. Mendelejews vorausgesagtes Element, das er Ekaaluminium genannt hatte, existierte wirklich!

Wieder vergingen vier Jahre, da meldete der schwedische Professor Lars Frederik Nilson aus Upsala die Entdeckung eines Elements, dem er den Namen Skandium gab. Auch er hatte es mittels der Spektralanalyse entdeckt, und Mendelejew hatte auch dem von ihm Ekabor genannten Element ein scharfes Spektrum vorausgesagt. Fieberhaft verglich Nilson die anderen von ihm gefundenen Werte mit den von Mendelejew prophezeiten, und wieder zeigte sich eine große Übereinstimmung!

Die Lücken des Periodensystems begannen sich zu füllen mit Ele-

menten, wie sie Mendelejew vorausberechnet hatte. Wer konnte glücklicher darüber sein als er, auch wenn er sie nicht praktisch entdeckte? Dann kam das Jahr 1886. Der deutsche Chemiker Clemens Winkler war einem neuen Element auf der Spur. Würde es wieder eins von den vorausgesagten Elementen sein? Vielleicht sogar das, von dem Mendelejew geschrieben hatte, es werde das interessanteste unter den fehlenden sein? Dasjenige, welches zur IV. Gruppe der Analoga des Kohlenstoffs gehört ... ?

Punkt um Punkt ermittelte und verglich Clemens Winkler die Eigenschaften des Elements mit Mendelejews Voraussagen, und jedesmal brummte er in seinen wohlgestutzten Vollbart: „Ein Teufelskerl, der hat es noch nie gesehen und weiß schon seit fünfzehn Jahren, wie es beschaffen ist. Da weiß man bald gar nicht, wer es nun wirklich entdeckt hat, ich mit meinen Händen oder er mit seinem Kopf!

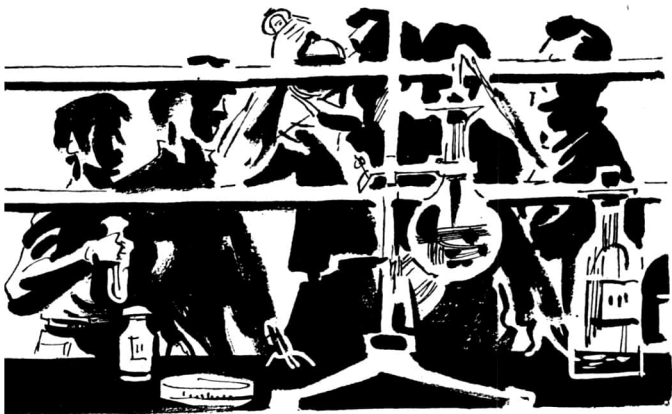
Also, wo sind die Daten des Ekaasiliziums von Mendelejew? Hier: Atomgewicht etwa 72 statt 72,6 ... eine erstaunliche Übereinstimmung. Er spricht von einem dunkelgrauen Metall, genau die Farbe meines Germaniums; das heißt, ich würde es eigentlich als grau ansprechen. — Was schreibt er noch? Wird kaum von Mineralsäuren wie HCl ange-



griffen? Stimmt! — Weiter: Hat einen hohen Schmelzpunkt und eine Dichte von 5,5, stimmt auch, der Schmelzpunkt liegt bei 959°C , und die Dichte beträgt 5,36. — Ein Teufelskerl, ein Triumph des Periodensystems, der wissenschaftlichen Voraussicht! Ich beglückwünsche Sie, Dmitri Iwanowitsch Mendelejew!“

Mendelejew las Winklers Veröffentlichung mit wachsender Spannung. Eine wunderbare Entdeckung! Sie lieferte die wichtigste Bestätigung für die Richtigkeit des Periodensystems. — Herzlichen Dank, Clemens Winkler! Ich freue mich, diese drei vorausberechneten Elemente aufgefunden zu sehen. Ihre Entdecker sind die wahren Befestiger des periodischen Systems. Ohne sie wäre es niemals in vollem Umfang anerkannt worden.

Beides, die Voraussagen und ihre Bestätigung, wirkte mächtig auf die Chemie zurück. Neue Schüler strömten ihr zu; eine eigene Zeitschrift wurde ins Leben gerufen, und wer jetzt Chemie studierte, erlernte einen Beruf, dessen hohe Wissenschaftlichkeit und Nützlichkeit für die Menschheit allgemein anerkannt war. Das Periodensystem aber war das Koordinatengitter der Chemie. Es lag dem Unterricht und der experimentellen Forschung zugrunde.



Die „Nullte Gruppe“

Noch einmal, im Jahre 1894, wurde es auf die Probe gestellt. Der englische Chemiker William Ramsay entdeckte zwei Elemente, für die im periodischen System kein Platz war: Argon und Helium. Die Entdeckung dieser Gase war merkwürdig genug.

Der Physiker Robert John Rayleigh hatte gefunden, daß ein Stickstoff, der nicht aus der Luft gewonnen wurde, eine geringere Dichte besaß als ein Stickstoff aus der Luft. Warum hat der Stickstoff aus der Luft eine größere Dichte? — Niemand konnte die Frage beantworten.

Ramsay aber hatte eine Idee und teilte sie Rayleigh mit: „Ich bin der Meinung, daß die größere Dichte von einem noch unentdeckten schweren Gas herrührt.“

„Ich finde Ihre Meinung ein wenig kühn“, hielt ihm Rayleigh entgegen. „Noch ein Gas in der Luft? — Aber wenn Sie Ihr Gas aufsuchen wollen, bitte sehr, ich habe nichts dagegen.“

Und ob Ramsay es aufsuchen wollte!

Doch wie eine solch geringe Menge finden? Der Gewichtsunterschied zwischen dem Stickstoff aus der Luft und dem anderen — auf einen Liter bezogen — betrug doch nur 0,0016 Gramm!

Ramsay nahm Magnesiumspäne, um den „Luftstickstoff“ von dem wirklichen Stickstoff zu befreien. Aus früheren Untersuchungen wußte er, daß erhitztes Magnesiumpulver beim Verbrennen an der Luft Magnesiumnitrid (Mg_3N_2) bildete. Vor Zeit zu Zeit bestimmte er die Dichte des zurückbleibenden Gases; es wurde schwerer, seine Dichte stieg von 16 auf 17,5 und auf 19.

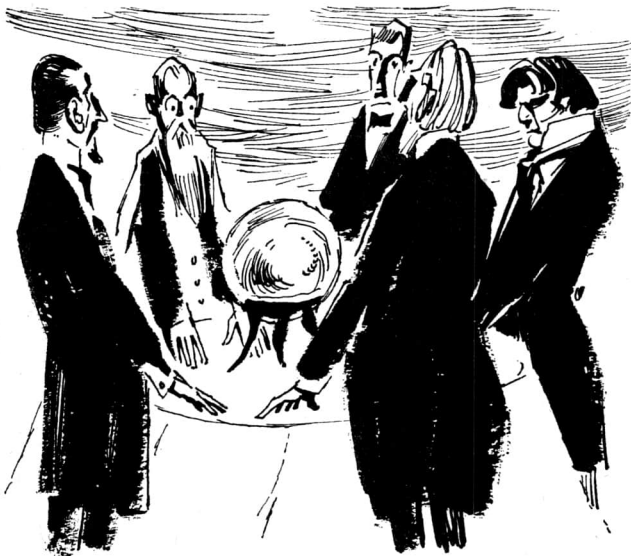
War dieser Rest das vermutete neue Gas? Ramsay untersuchte das Spektrum. Es warf unbekannte rote und grüne Linien.

Indessen hatte auch Rayleigh experimentiert. Er hatte Luftstickstoff und Sauerstoff mittels des elektrischen Funkens zu NO_3 verbunden und dabei $0,5\text{ cm}^3$ eines Restgases erhalten, daß die gleichen Spektrallinien zeigte wie das von Ramsay gefundene Gas.

Als sich die beiden Forscher wiedersahen, beglückwünschten sie einander zur Entdeckung eines neuen Elements, das sie Argon — träges Gas — taufte. Es war ein ganz merkwürdiges Gas, unfähig zu jeder chemischen Verbindung.

Ob dieses Element nicht aber vielleicht doch in der Natur verbunden vorkam?

Der Mineraloge Myers suchte Ramsay auf. „Haben Sie schon von den Versuchen des Amerikaners Hillebrand gehört? Er hat aus gewissen Mineralien, aus Cleveit und anderen, die er mit Säuren behandelte,



große Mengen an Gas erhalten. Es sollte Stickstoff sein, doch im Spektrum erscheinen noch unbekannte Linien. Allerdings hat man Hillebrand ausgelacht, als er meinte, vielleicht sei da noch ein unbekanntes Element vorhanden!“

„Wir werden sehen. Könnten Sie mir Cleveit besorgen? Ich würde es untersuchen.“

Ramsay erhielt zwei Unzen, kochte sie mit Schwefelsäure aus und bestimmte das Spektrum des Gases. Tatsächlich, es zeigte eine glänzende gelbe Linie, eine Linie, identisch der, die der Direktor des astrophysikalischen Observatoriums zu Meudon, Pierre Janssen, 1868 gefunden hatte, als er die Chromosphäre der Sonne beobachtete. Frankland und Lockyer hatten diese Linie einem auf der Erde unbekannten Element zugeschrieben, das sie Helium nannten.

Das Element der Sonne existierte also auch auf der Erde!

So hatte Ramsay kein Argon gefunden, das er in dem Mineral verbunden erwartet hatte, sondern ein neues Element, das aber ebenso inaktiv war wie Argon!

Zwei neue Gase, zwei neue Elemente...

Aber nun war für diese zwei Elemente kein Platz im periodischen System!

War das System unvollkommen oder gar falsch?

Ramsay war überzeugt von der Richtigkeit des periodischen Systems. Was für so viele Elemente zutraf, sollte auch Platz haben für diese beiden Gase!

Sollte es nicht vielleicht eine ganze Familie dieser inaktiven Edelgase geben, für die man dem periodischen System eine eigene Gruppe anfügen konnte?

Im September 1897 sprach er diesen Gedanken auf einer Versammlung der britischen Naturforschervereinigung aus. Er hielt einen Vortrag darüber, einen Vortrag über ein drittes, noch unentdecktes Gas, das er nach dem Vorbild Mendelejews so genau wie möglich beschreiben wollte. War er diesem neuen Gas vielleicht schon auf der Spur?

Er arbeitete gemeinsam darüber mit Morris W. Travers aus Bangalore, und im Spätherbst des Jahres schon hatten sie das vorausgesagte Gas entdeckt. Aber nicht etwa nur das eine, sondern drei neue Gase: die Elemente Krypton, Neon und Xenon.

Ein Jahr darauf, 1898, sprach Ramsay vor der Deutschen Chemischen Gesellschaft in Berlin. Sein Vortrag war betitelt: „Über die neu entdeckten Gase und ihre Beziehungen zum periodischen System“. Die



neuen Elemente faßte er in einer Gruppe zusammen, zu einer Familie, die sich durch ihre Unfähigkeit, chemische Verbindungen einzugehen, von allen anderen Elementen unterschied.

So entstand die „Nullte Gruppe“, deren Existenz Mendelejew zwar nicht vorausgesagt, aber doch angenommen hatte, als er bereits 1869 schrieb: „Wenn ein Wunsch beim Betrachten der vorgeschlagenen Tabelle geäußert werden darf, so ist es in erster Linie nach meiner Meinung der, daß die Anzahl der Elemente, welche dem Wasserstoff näher stehen, ergänzt wird. Diejenigen Elemente, welche den Übergang von Wasserstoff zu Bor- und Kohlenstoff bilden, werden naturgemäß die wichtigste wissenschaftliche Errungenschaft darstellen, welche bei der Bekanntschaft mit neu zu entdeckenden einfachen Körpern erwartet werden darf.“

Und nun konnte Mendelejew seinen englischen Kollegen Ramsay beglückwünschen zu seinen wunderbaren Entdeckungen, die erneut die Wahrheit des periodischen Systems bestätigten. Die Daten von Helium, Neon, Argon und Xenon entsprachen vollständig den Gesetzmäßigkeiten des periodischen Systems der Elemente. Und Ramsay konnte Mendelejew beglückwünschen, der nun schon seit dreißig Jahren erlebte, wie seine Erkenntnis bestätigt wurde durch zahlreiche neue Entdeckungen, die jede wie ein Wunder erschienen und ein Triumph menschlicher Schöpferkraft waren.

Mendelejew sagte noch die Existenz weiterer Elemente voraus. Sie wurden allerdings erst zu einer Zeit entdeckt, die er nicht mehr erlebte.

Ein Chemiker fällt vom Himmel

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts war in vielen Ländern eine sonderbare Epidemie ausgebrochen — keine körperliche Krankheit, sondern eine geistige. Viele Menschen verfielen dem Spiritismus, dem Glauben an Geister, die sie in halbdunklen Zimmern mit geeigneten Medien beschwören zu können meinten.

1875 wendete sich Mendelejew mit folgenden Worten an die Öffentlichkeit: „Es ist unsere Pflicht, diese Angelegenheit mit wissenschaftlichen Mitteln zu untersuchen.“ Er setzte es durch, daß eine Kommission von Physikern und Chemikern gebildet wurde, in die auch Anhänger des Spiritismus aufgenommen wurden. Neunzehn Sitzungen wurden durchgeführt, zu denen man auch die berühmten spiritistischen Medien aus England, die Gebrüder Petty und Frau Clayer, hinzuzog. Sollten sie be-

weisen, ob ihr dunkles, mysteriöses Geisterbeschwören auch der wissenschaftlichen Prüfung standhalten konnte!

Es waren anstrengende Sitzungen für die Männer der Wissenschaft, besonders aber für die Medien, die ihr Geisterreich um Beistand anflehten. Alle Beschwörungen und Gebete nützten nichts.

„Die spiritistischen Erscheinungen entstehen durch unbewußte Bewegungen oder durch bewußten Betrug“, so lautete das Ergebnis aller Prüfungen. Die spiritistische Lehre war nichts als Aberglaube, und das Buch, das Mendelejew darüber veröffentlichte, war das wirkliche Wunder der spiritistischen Hochflut: Es wirkte als radikales Gegengift auf die Epidemie.

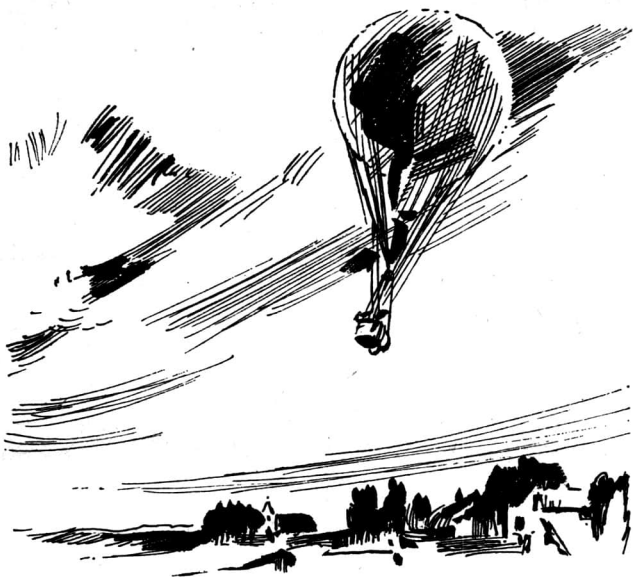
Im Jahre 1887 wurde eine Sonnenfinsternis in Rußland erwartet. Mendelejew wünschte die Sonnenkorona oberhalb der Wolken zu beobachten und bat, ihm einen Luftballon zur Verfügung zu stellen. Der Aufstieg sollte bei Klin unweit Moskaus erfolgen. Dort versammelte sich trotz des frühen und feuchten Morgens eine tausendköpfige Menge.

„Eine Ballonfahrt ist nicht ungefährlich“, mahnten ihn seine Freunde. Mendelejew schüttelte den Kopf und sagte: „Vor dem Fliegen habe ich keine Angst, ich fürchte nur, daß mich die Bauern beim Abstieg für den Teufel ansehen und verprügeln werden. Aber ich habe ja einen bewährten Führer, nicht wahr, Oberst Kowanko!“

„Wird schon gut gehen“, antwortete dieser, während sie in den Korb kletterten.

Am Himmel begann es zu dunkeln, und Kowanko gab Befehl, die Seile zu kappen. Der Ballon erhob sich nicht. Seine Hülle, vom starken Nachttau durchnäßt, war zu schwer geworden.





Doch jede Sekunde war kostbar, denn die Finsternis würde nur wenige Minuten dauern.

„Steigen Sie aus!“ rief Mendelejew seinem Ballonführer zu. „Zum Teufel endlich, steigen Sie aus, oder . . .“ Drohend, mit vor Zorn blitzenden Augen drang Mendelejew auf ihn ein, so daß der Oberst Kowanko, erschrocken über den scharfen Angriff, aus dem Korb sprang.

Der führerlose Ballon erhob sich in die Lüfte und verschwand hinter den Wolken.

Die Menge wartete bangen Herzens auf die Rückkehr des beliebten Gelehrten, während Mendelejew sich, allein in seinem Korb hoch über den Wolken, zu orientieren bemühte, um die gewünschten Beobachtungen durchführen zu können. Es war sein erster Ballonaufstieg. Es gefiel ihm ausgezeichnet, und er schaffte auch den Abstieg zur Erde.



Die Landbewohner machten zuerst drohende Mienen. Dann aber überzeugten sie sich davon, daß es nicht der Teufel war. Sie erzählten noch jahrelang davon, wie Dmitri Iwanowitsch Mendelejew auf einer Blase geflogen war und den Himmel durchbrochen hatte, wofür man ihn zum Chemiker machte.

Mendelejew aber befand sich zwei Tage später bereits auf der Reise nach Manchester, um am Kongreß der britischen Naturforschervereinigung teilzunehmen.

So war Mendelejew: unermüdlich im Verfolgen seiner Pläne, die nicht nur die Chemie, sondern fast alle Bereiche des gesellschaftlichen Lebens umfaßten.

Im Jahre 1876 reiste er in die Erdölgebiete des Kaukasus, nachdem er zuvor die Weltausstellung in Philadelphia und die Petroleumindustrie Pennsylvaniens besucht hatte. Er verglich die Erdölvorkommen und Gewinnungsmethoden, schrieb ein Buch von 300 Seiten und forderte den Ausbau der Erdölindustrie des Kaukasus.



Vier Jahre später kontrollierte er die Fortschritte im Bakuer Erdölgebiet. Von 1880 bis 1886 veröffentlichte er mehrere wissenschaftliche Untersuchungen über das Erdöl, seine Gewinnung, seinen Transport und seine Verarbeitung.

1888 bereiste er das Donezgebiet, um die dortigen gewaltigen Steinkohlenlager und die Abbaumethoden zu erforschen. Noch im gleichen Jahr veröffentlichte er zwei ausführliche Untersuchungen darüber mit wissenschaftlichen und technischen Vorschlägen zur Verbesserung.

Er arbeitete mit an einem Zolltarif, setzte sich für den Schutz und den Aufbau der russischen Industrie ein.

Als Vierundsechzigjähriger, 1897, veröffentlichte er ein großes Werk über die Grundlagen der Industrie, zwei Jahre darauf eins über die Entwicklung der Landwirtschaft.

Im Alter von 66 Jahren bereiste er die Eisenbezirke des Urals, überwand drei Monate lang die Strapazen einer mehrere tausend Kilometer langen Strecke, die er mit der Eisenbahn, dem Schiff und dem Pferdegespann zurücklegte. Dabei sammelte er trotz Erkrankung ein riesiges

Material, das er, zurückgekehrt, innerhalb von zwei Monaten zu einem 770 Seiten starken Buch verarbeitete.

Im Jahre 1900 begann er die Herausgabe eines Sammelwerkes „Bibliothek technischer Kenntnisse“ und fuhr nach Paris zur Weltausstellung, wo er Mitglied der Preisjury war.

Ungebrochen schien die Energie dieses Arbeitsriesen, der seinem siebenzigsten Geburtstag entgegen ging und die Erfahrungen seines Lebens zusammenstellte.

Die Ausbildung der Jugend lag ihm besonders am Herzen. Er suchte nach den besten Unterrichtsmethoden und hielt es für das Wichtigste, die Beobachtungsgabe, Aufmerksamkeit, Urteilkraft und Arbeitsfähigkeit der Jugend zu entwickeln.

„Wissende Menschen, die die Industrie, Landwirtschaft und Kultur entwickeln, werden die Zukunft bestimmen. Im friedlichen Wettstreit allein sollten die Völker Glück und Wohlstand erwerben, alle Regungen des Verstandes, der Phantasie und des Herzens sollten hinüberleiten zum friedlichen Auffinden der Pfade in ein schöneres Leben.“

Optimismus

„Mein Optimismus“, schrieb Mendelejew, „ist aus der Beschäftigung mit der Wissenschaft entstanden, und ich möchte ihn jedem einflößen, den es nach einem Trunke aus dieser Quelle durstet, welche allen zugänglich ist und wahre Beruhigung inmitten des unruhigen Ozeans unseres Lebens spendet.“

Noch immer war er rüstig, nur das Sehvermögen ließ merklich nach. Er trug eine starke Brille und mußte beim Lesen noch eine Lupe zu Hilfe nehmen.

Im Sommer 1903 drohte er gänzlich zu erblinden. Aber noch konnte er denken und sprechen, und was er zu sagen hatte, diktierte er seinem Sekretär in die Feder.

Der Augenspezialist Prof. Kostenitsch suchte ihn im Winter auf. „Ich könnte Sie operieren!“ sagte er. Andere Spezialisten wurden zu Rate gezogen. Sie rieten von der Operation ab. Aber Mendelejew vertraute sich Kostenitsch an, und bald konnte er wieder lesen und mit sehenden Augen im Januar 1904 seinen siebenzigsten Geburtstag feiern.

Doch von dieser Zeit an begannen seine Kräfte merklich nachzulassen. Er ordnete seine Hinterlassenschaft, als ahnte er seinen nahen Tod. Während des Weihnachtsfestes im Jahre 1906 fühlte er sich noch frisch, aber im Januar erkrankte er ernstlich an einer Lungenentzündung.

Noch einmal, für wenige Tage, besserte sich sein Befinden. Er bat, ihm aus einem seiner Lieblingsbücher vorzulesen, aus Jules Vernes „Reise zum Nordpol“, und seine Augen leuchteten glücklich wie in all den Jahren seines bewegten Lebens.

Ein Herzschlag setzte diesem Leben ein Ende.

Ein endloser Trauerzug, eine vieltausendköpfige Menge, folgte seinem Sarg zum Wolkowo-Friedhof. Neben dem Grab seiner Mutter, wie es sein Wunsch war, wurde Mendelejew bestattet. Dem Zug voran gingen zwei Studenten, die eine Tafel mit der Darstellung des Periodensystems trugen. Dumpf dröhnten die steinhart gefrorenen Erdschollen auf dem metallenen Sarg, und darüber türmte sich ein Berg von Kränzen aus der ganzen Welt.

Lesen wir zum Abschied die Worte, die er einem seiner großen Werke vorangestellt hat: „Diese Untersuchung widmet dem Andenken der Mutter ihr Letztgeborener. Sie vermochte ihn nur durch eigene Arbeit aufzuziehen, indem sie eine Fabrik leitete; sie erzog ihn durch ihr Vorbild, besserte ihn durch Liebe. Um ihn der Wissenschaft zu übergeben, führte sie ihn fort aus Sibirien, indem sie ihre letzten Mittel und Kräfte opferte. Sterbend hinterließ sie als Vermächtnis, in der Arbeit und nicht in den Worten beständig zu sein sowie geduldig die göttliche oder wissenschaftliche Wahrheit zu suchen. Sie wußte, wie oft Rede und Gegenrede täuschen, wie vieles noch zu erforschen notwendig ist und wie mit Hilfe der Wissenschaft — ohne Zwang, mit Liebe, jedoch standhaft — Vorurteile, Unwahrheit und Irrtümer beseitigt werden. Errungen werden durch die Wissenschaft dagegen: Schutz der gewonnenen Wahrheit, Freiheit der ferneren Entwicklung, Allgemeinwohl und inneres Glück. Das Vermächtnis der Mutter hält heilig

D. Mendelejew.“

MARIE UND PIERRE CURIE

Ein Unglück kommt selten allein

Das Gesicht der kleinen Marie Skłodowska, das so froh in die Welt geblickt hatte, wurde von Woche zu Woche ernster. Sie war erst neun Jahre alt und hatte ein Recht darauf, unbeschwert und heiter zu sein, doch es gelang ihr nicht mehr.

Heute war wieder der verhaßte Inspektor Homberg in der Schule gewesen. In gelber Hose und blauer Bluse war er in das Klassenzimmer getreten, hatte die Lehrerin und die Schülerinnen mit durchbohrendem Blick gemustert.

„Womit beschäftigen Sie die Kinder?“ fragte er argwöhnisch, während er durch seine goldgefaßte Brille starrte.

Die Lehrerin hatte die Kinder in polnischer Geschichte unterrichtet, ein streng verbotenes Fach in dem vom Zarenreich beherrschten Polen.

„Wir behandeln die Fabeln von Krylow“, log die Lehrerin und schluckte.

„Soso, die Fabeln von Krylow. Dann lassen Sie mal eines der Mädchen erzählen.“

Wieder war Marie Skłodowska aufgerufen, die am besten die amtliche Sprache beherrschte, um den zaristischen Inspektor durch ihre guten russischen Kenntnisse zu besänftigen. Sie hatte eine Fabel erzählt und die Namen der russischen Zaren und das Vaterunser mechanisch hergesagt, unglücklich über die ihr immer wieder zugedachte Paraderolle und über den Zwiespalt, in den sie alle durch die erzwungene Heuchelei getrieben wurden.

Der Inspektor war gegangen, aber Maries Aufatmen betraf nur den augenblicklich überstandenen Schreck. Jeden Tag konnte er sich von neuem einstellen.

Auch auf dem Heimweg fand sie keine freudigen Gedanken. Mariess Mutter war schwer erkrankt, ihre gute, liebe Mutter, die Seele der Familie Skłodowski. Ein langes Jahr schon hatte Marie auf die Mutter verzichten müssen, die nach Nizza gefahren war, um ihre kranke Lunge auszuheilen. Aber die Kur hatte nicht geholfen. Die einst so blühend schöne Frau war abgemagert, ihre Wangen waren bleich, ihre Augen glänzten vom auszehrenden Fieber.

Wird der liebe Gott nicht endlich helfen? Hat er nicht schon so viel Unglück über die Familie Skłodowski einbrechen lassen?

Im Jahre 1873 war dem Vater das Professorengehalt herabgesetzt und die Dienstwohnung gekündigt worden. Sein Vorgesetzter, der zaristische Direktor des Gymnasiums in der Nowopolskistraße, Iwanow, hatte es dem hochgebildeten Professor nicht vergessen, daß der sich für seine Schüler eingesetzt hatte.

Direktor Iwanow legte jeden Fehler der Gymnasiasten in der russischen Sprache als eine antizaristische Demonstration aus. Professor Skłodowski hatte ihm gesagt, wenn ein Kind einen Fehler mache, so sei das ein Versehen, auch Herrn Iwanow geschehe es, daß er unrichtig russisch schreibe, und zwar sehr oft. Er sei aber überzeugt, daß Iwanow es ebenso unabsichtlich tue wie jedes Kind.

Die Rache des Direktors zwang die Familie Skłodowski, in eine bescheidene Wohnung umzuziehen und außerdem Pensionäre aufzunehmen, um das verminderte Einkommen auszugleichen.

Zu allem Unglück hatte einer der Pensionäre Mariess älteste Schwester mit Typhus angesteckt, und sie war gestorben.

Und nun lag die Mutter im Sterben. Marie wußte es nicht, aber sie ahnte das Schreckliche. Bei jedem Gedanken an ihre Mutter krampfte sich ihr Herz zusammen. Sie betete vor dem Schlafengehen, nach dem Erwachen, während des Unterrichts; sie bat Gott, ihr das Liebste, das sie auf Erden hatte, zu lassen.

Die Kräfte der Bronislawa Skłodowska nahmen erschreckend schnell ab. Jede freie Minute verbrachte Marie bei ihrer Mutter, als könnte sie die Krankheit aufhalten in ihrem verderblichen Lauf, und doch zitterte sie jedesmal, wenn sie das Zimmer betrat.

Sie kniete am Bett der Kranken, umfaßte die durchsichtig blassen Hände ihrer Mutter, als wollte sie sagen: „Mutter, du darfst nicht von uns gehen.“ Doch kein Wort kam aus ihrem Mund. Nur mühsam hielt sie die Tränen zurück.

Erst in Vaters Arbeitszimmer wurde sie etwas ruhiger, wenn sie vor dem Glasschrank stand mit all den bunten Mineralien, mit den Gläsern, den Waagen und dem Elektroskop mit seinem Goldblatt. Von

diesen geheimnisvollen Sachen, von dem Barometer an der Wand und von den vielen Büchern, aus denen einst die Mutter und jetzt am Abend der Vater vorlas, ging eine merkwürdige Ruhe aus.

Als Marie nach Hause kam, stand der Vater in der Tür, mühsam beherrscht, mit Augen, die weit in die Ferne blickten, als suchten sie etwas Entschwundenes. Er drückte seine Tochter an sich, die, von dem ungewöhnlichen Empfang bewegt, zu beben anfang. Sie spürte die Erregung des Vaters, der ihr über die Haare strich wie sonst die Mutter, und sie wußte, was es bedeutete.

Marie glaubte nicht mehr an Gott.

Ein schwesterliches Bündnis

Der Vater gab sich alle Mühe, den Kindern die Mutter zu ersetzen. Es war schwer, doch es mußte gehen. Bronia, die nunmehr Älteste, sorgte sich neben ihrer Schule um den Haushalt. Alle halfen ihr, und so fanden sie abends noch Zeit, mit dem Vater über die Schulaufgaben zu sprechen und Gedichte und Erzählungen zu lesen.

So vergingen die Jahre. Ein Kind nach dem anderen absolvierte das Gymnasium, als letzte die fünfzehnjährige Marie, die für ihre ausgezeichneten Leistungen die Goldmedaille erhielt.

Der Vater verordnete ihr ein Jahr Ferien, denn Marie, die das Lernen sehr ernst nahm, hatte blasse schmale Wangen bekommen. Auf dem Land, in Wald und Flur erholte sie sich. Frisch, braungebrannt, geübt im Schwimmen, Reiten und Kutschieren, kehrte sie zurück. Die Zeit war gekommen, daß sie ein eigenes Leben aufbaute.





Maries Wunsch war es, zu studieren. In Warschau aber war das Studium den Frauen nicht gestattet. Es gab nur eine Möglichkeit: Geld zu verdienen für ein Studium im republikanischen Paris. Maries Schwester Bronia, die den gleichen Wunsch hegte, hatte mit dem Sparen schon begonnen. Tagsüber unterrichtete sie Kinder, abends besuchte sie gemeinsam mit Marie die geheimen Veranstaltungen der „Fliegenden Universität“, in der sich junge Polen gegenseitig Kenntnisse vermittelten und verbotene Bücher lasen. Die Monate vergingen, Bronias Ersparnisse aber nahmen nur langsam zu.

Eines Abends nahm Marie ihre Schwester beiseite.

„Bronia, so kommen wir nie nach Paris. Ich möchte, daß du allein fährst. Inzwischen werde ich eine Stelle als Hauslehrerin annehmen und dich unterstützen, bis du dein Studium beendet hast.“

Bronia wehrte ab. „Das kann ich nicht annehmen. Du bist begabter. Wir versuchen es umgekehrt.“

Beide lachten sich an.

„Hör zu“, entgegnete Marie, „du bist drei Jahre älter, ich habe mehr Zeit als du. Du fährst zuerst, und wenn du es geschafft hast, holst du mich nach.“

Der Vater billigte den Entschluß seiner Töchter. Er war stolz auf sie, glücklich über ihr Bündnis, aber auch traurig, weil er sie beide nun entbehren sollte, und vor allem, weil sie es so schwer hatten.

Während Bronia nach Paris fuhr, ging Marie in die Provinz, um Kinder reicher Gutsbesitzer zu unterrichten und sich in ihrer Freizeit auf das Universitätsstudium vorzubereiten. Dreieinhalb Jahre verbrachte sie in der Fremde und ertrug alle Demütigungen, die das Leben einer Gouvernante mit sich brachte.

Trotz der Entschädigung, die ihr das freiere Leben auf dem Lande bot, trotz der Genugtuung, nebenher Dorfkindern Lesen und Schreiben gelehrt zu haben, trotz der Freude, weil Bronia ihr Studium beenden konnte, hatten sie das Leben als Gouvernante und die Enttäuschung erster Liebe so zermürbt, daß sie nicht die Kraft fand, ihrer Schwester sogleich nach Paris zu folgen. Ein Jahr brauchte sie, um an der Seite ihres Vaters in Warschau und unter den Freunden der „Fliegenden Universität“ wieder Mut zu fassen und die Reise in das ferne Land zu wagen.

Was sie studieren wollte, wußte sie längst. Sie hatte ihre Fähigkeiten und Neigungen gründlich geprüft und in einem als Museum getarnten Laboratorium ihre ersten chemischen Experimente angestellt. Waren sie ihr auch nicht gleich immer glücklich von der Hand gegangen — man konnte weder rasch noch leicht vorankommen —, ihr Entschluß stand fest, sie wollte Naturwissenschaft studieren.





Pierre

Marie lebte seit November 1891 in Paris, vierundzwanzigjährig jetzt, Studentin der Physik und Mathematik an der Sorbonne, der berühmtesten Universität der Französischen Republik.

Paris und Republik — in diesen Worten, die das Herz der jungen Polin höher schlagen ließen, lebte noch der Atem der Französischen Revolution, lebten die Gedanken von Freiheit und Menschenwürde. Und das Leben, das sie hier weltstädtisch umflutete, schien damit übereinzustimmen. Welch wunderbares Erleben, daß jeder sagen konnte, was er dachte und empfand, ohne ängstlich auf seinen Nachbarn sehen und Spitzelohren fürchten zu müssen! In den Bücherläden, an Ständen, überall konnte man alle möglichen Bücher und Zeitschriften kaufen, von denen in Warschau mehr als die Hälfte von der zaristischen Zensur verboten war.

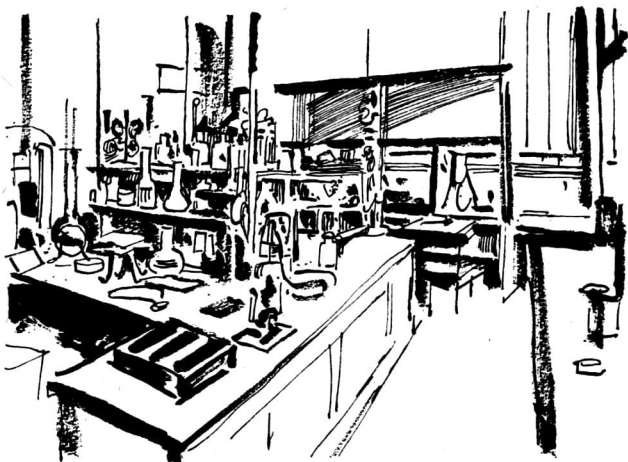
Selbst das arme Leben, das Marie auf sich nahm, erschien ihr unver-

gleichlich köstlicher in der Freiheit als das reichste unter dem despotischen Regiment der zaristischen Fremdherrschaft.

Gewiß, sie sah bald, daß auch in der Französischen Republik Menschen in Armut, Not und Elend lebten, sehr viele sogar, daß es zwischen der reichen Oberschicht und der großen Masse scharfe Gegensätze und soziale Kämpfe gab, dennoch, das Land war frei, die Nation nicht zerrissen und aufgeteilt wie in Polen, über das Rußland, Österreich und Deutschland herrschten.

Eines Tages würde auch ihre Heimat frei sein, und sie war nicht zuletzt deshalb hier, am Brunnen der Weisheit, um für ihre Landsleute daraus zu schöpfen.

Marie hatte sich ein Zimmer nahe der Universität, im Quartier Latin, gemietet, eine Mansarde im sechsten Stock mit einem „Fledermausfenster“, von dem aus sie ein Stückchen Himmel und ineinandergeschobene Dächer sah. Hier saß sie vor dem weißen Tisch auf dem einzigen Stuhl, im Sommer dicht unter dem Fenster, im Winter nahe am Ofen, um die Vorlesungen und Bücher durchzuarbeiten. Und sie mußte viel arbeiten, denn sie hatte aufzuholen, was ihre französischen Kolleginnen und Kollegen an Wissen voraus hatten.





Nach den Vorlesungen und Experimenten im Laboratorium, nach der Lektüre in einer Bibliothek saß sie so in ihrem Stübchen. Der Samowar war schon längst erloschen, der Tee kalt geworden, nur die Petroleumlampe warf ein leicht flackerndes Licht auf ihr übernächtiges Gesicht. Doch Marie empfand die Anstrengung nicht als Last, sie war glücklich, solange sie arbeiten konnte, tief zufrieden mit sich, mit ihren Professoren, Kolleginnen und Kollegen.

Schnell fand sie Kontakt zu den anderen polnischen Studenten, bald aber auch zu den französischen, obgleich sie nur selten eine Zusammenkunft besuchte; denn sie wollte lernen, arbeiten und lernen.

Bald trat das Glück des Tüchtigen an ihre Seite: Die Professoren vertrauten ihr Experimente an, und sie führte sie geschickt und originell aus. Man wurde auf sie aufmerksam, auf die stille zurückhaltende Ausländerin mit dem blonden, straff nach hinten gekämmten Haar. Zweifelloos ein ausgezeichnetes Talent, strebsam, gewissenhaft und dazu

schön: hellgraue Augen mit keckem Blick unter dichten Brauen, hochgewölbte Stirn . . . Man sah sich nach ihr um, man suchte ihre Freundschaft; und man fand sie aufgeschlossen, soweit es sich um fachliche Angelegenheiten handelte, um Physik, Mathematik und Chemie.

Sie wurde Erste im physikalischen Lizentiat und ein Jahr darauf Zweite im chemischen.

So lernte sie Pierre Curie kennen, einen fünfunddreißigjährigen Doktor und Lehrer der Physik an der Physik- und Chemieschule zu Paris. Professor Kowalski hatte sie mit ihm bekannt gemacht. Curie sollte ihr helfen bei ihrer Suche nach einem größeren Laboratorium.

Sie sprachen über Maries Arbeitsvorhaben, über ihre Vergangenheit, über ihre Pläne für die Zukunft.

Als Marie erklärte, sie wollte nach Warschau zurückkehren, senkte Professor Curie den Blick.

„Glauben Sie nicht“, fragte er, „daß Sie in Paris mehr leisten könnten, für die Wissenschaft, meine ich?“

„Davon bin ich überzeugt, doch mein Land wartet auf mich“, entgegnete Marie.

„Sie wollen Ihre Kräfte im Kampf gegen den Zarismus aufreiben, statt für die Wissenschaft zu arbeiten?“ Pierre Curie schüttelte den Kopf.

Er war zu weit entfernt von diesem Land, um zu verstehen, was es hieß, in Knechtschaft zu leben.

Pierre Curie half Maria Skłodowska, und er lernte in ihr eine Frau kennen, von der er bisher geglaubt hatte, sie gäbe es nur im Traum.

Und Marie? — Ihr gefiel Pierre, der hochgewachsene schlanke Mann. Ihr gefiel seine leicht lässige Haltung, sein kastanienfarbenes Haar. Ihr gefielen seine großen hellen, versonnenen Augen. Er war ein Schwärmer, bescheiden bis zur Selbstaufgabe, der Wissenschaft verfallen, vernarrt in die gelösten und ungelösten Rätsel der Natur, aber auch in die Schönheit der Natur, in den Wald, das blühende Feld, den kühlen See im schattigen Tal.

Sie mochte ihn gern. Doch als er sie bat, seine Frau zu werden, zögerte sie. Wäre es nicht egoistisch? Konnte sie ihre Heimat, ihre Verwandten, ihren Kampf gegen den Zarismus aufgeben?

Sie fuhr nach Warschau, bat ihren Vater um Rat, und er sprach so, wie vordem Pierre gesprochen hatte. Und sie war ja auch überzeugt, keinen besseren Lebenskameraden finden zu können als ihn. Sie willigte ein, bei ihm in Paris zu bleiben. Gemeinsam wollten sie der Wissenschaft dienen.

Im Juli 1895 fand die Hochzeit statt, so, wie es ihrer beider Überzeugung nach gut war, ohne religiöse Zeremonie, ohne weißes Brautkleid,

goldenen Ehering und Hochzeitsmahl, nur im kleinen Kreis der engsten Verwandten und Freunde.

Marie, in einem dunkelbraunen schlichten Jackenkleid und in weißer Bluse, sah frisch und glücklich aus. Und Pierre war zufrieden wie noch nie. So gingen sie auf die Reise mit ihrem schönsten Hochzeitsgeschenk, zwei neuen Fahrrädern. Aus Paris hinaus fuhren sie — aufs Land.

Polonium

Marie und Pierre waren glücklich. Sie lebten still für sich, vergraben in ihre Arbeit, die sie bis in die Nacht beschäftigte. Marie lernte den Haushalt führen. Der verlangte nach der Geburt ihrer Tochter Irène im Jahre 1897 zusätzliche Anstrengungen. Trotzdem entschloß sie sich, noch im gleichen Jahr ihre Doktorarbeit zu beginnen.

Eines Abends, sie saß Pierre gegenüber und blätterte Zeitschriften durch, fiel ihr eine Abhandlung des Physikers Becquerel auf.

„Pierre“, sagte sie, nachdem sie den Aufsatz mit wachsender Erregung durchgelesen hatte, „ich glaube, ich habe ein Thema für meine Dissertation. Lies die Arbeit von Becquerel!“

„Becquerel? — Du meinst die Geschichte mit den Uranstrahlen?“

„Ja, es ist doch merkwürdig, daß von dem Uran Strahlen ausgehen, die ähnlich wirken wie Röntgenstrahlen. Eine mit schwarzem Papier abgedeckte photographische Platte wird so beeinflusst, als ob sie der Lichtwirkung ausgesetzt wäre. Die Uranstrahlen können ein Elektroskop entladen. Becquerel nahm erst an, daß die Uranstrahlen durch Einwirkung des Lichts entstünden. Doch die Strahlung dauert fort, auch wenn die Uransalze einige Monate völlig im Dunkeln gelegen haben.“

„Du meinst, es könnte eine besondere Eigenschaft des Urans sein, diese Strahlen auszusenden?“

„Man müßte es untersuchen.“

„Eine interessante Arbeit. Wann willst du damit beginnen?“

„Morgen.“

So geschah es. Marie besorgte sich Uransalze und konstruierte ein besonders empfindliches Elektroskop, mit dem sie die Strahlungsintensität genau messen konnte.

Es gelang ihr bald, festzustellen, daß die Strahlung tatsächlich eine Atoemeigenschaft des Urans war. Sämtliche uranhaltigen Substanzen strahlten um so stärker, je mehr sie von diesem Grundstoff enthielten.

Sollte es nicht auch noch andere Elemente geben, die Strahlen aussandten?

Sie untersuchte eine große Anzahl von Mineralien und entdeckte, daß auch dort Strahlen ausgesandt wurden, wo das Element Thorium enthalten war. Das hatte gleichzeitig auch der deutsche Chemiker G. Schmidt entdeckt. Uran und Thorium besaßen die Eigenschaft, jene geheimnisvollen Strahlen auszusenden.

Das ungewöhnliche jedoch war, daß die Intensität der Strahlung nicht immer dem Uran- oder Thoriumgehalt der Minerale entsprach. Was verbarg sich dahinter?

Immer wieder prüfte Marie Curie diese Erscheinung, doch stets fand sie die gleichen Resultate. Einige der Minerale wiesen eine drei- oder vierfach größere Aktivität auf, als sich aus den Uranberechnungen ergab.

„Pierre“, sagte sie, „ich habe nur eine Erklärung dafür. In diesen Mineralien muß noch ein Stoff enthalten sein, von dem diese weit stärkere Strahlung ausgeht, eine bisher unbekannte Substanz.“

Pierre verglich nachdenklich ihre Berechnungen.

„Ich glaube“, sagte er endlich, „du bist einer großen Entdeckung auf der Spur. Wir müssen sogleich versuchen, diese geheimnisvolle Substanz zu finden. Ich lasse alle meine anderen Arbeiten liegen und helfe dir.“

„Es wird nicht leicht sein, diese Substanz zu finden. Es muß sich um eine schrecklich geringe Menge handeln, vielleicht um ein Prozent oder noch weniger. Und wir wissen von ihr nur, daß sie strahlt.“

„Und daran müssen wir uns halten. Wir müssen jeweils die Teile abtrennen, die stärker strahlen, bis wir diese unbekannte Substanz gefunden haben.“

Eine neue Substanz, ein unbekanntes Element?

Andere Wissenschaftler schüttelten bedenklich ihren Kopf. Man sollte nicht zu kühn sein mit Mutmaßungen. Vielleicht lagen nur Fehler vor bei den bisherigen Experimenten?

Marie und Pierre Curie aber waren kühn, entschlossen, das unbekannte Element aufzufinden, an dessen Existenz sie glaubten. Sie stürzten sich in die Arbeit. Als Labor stand ihnen nur ein feuchter und kalter Keller zur Verfügung.

Im April 1898 veröffentlichten sie ihren ersten Bericht, in dem es hieß, daß zwei Uranverbindungen, die Pechblende (Uranoxid) und der Chalcolith (Kupfer-uranyl-phosphat), weit aktiver wären als das Uran selbst. Diese Tatsache führe zu der Annahme, daß dieses Material möglicherweise ein unbekanntes Element enthielte.

Vermutungen durfte man aussprechen, aber durfte man sie schriftlich fixieren?

Den meisten erschien die Schlußfolgerung der beiden Curies zu früh gezogen. Nein, nein, da mußte man vorsichtiger abwägen! Über ein Element zu sprechen, von dem man nichts wußte, als daß da irgendeine Substanz war, die stärker als alle bisher bekannten strahlte, das erschien zu gewagt!

Marie und Pierre Curie hörten die Stimmen, aber sie achteten ihrer nicht. Unverdrossen arbeiteten sie weiter, tasteten sich an die Substanz heran, die sich ihnen durch die Strahlen verriet.

Zwei Teile der Pechblende waren es, von denen die intensivste Strahlung ausging. Sie bearbeiteten zuerst den einen Teil, isolierten die Substanzen und prüften sie mit ihrem Meßinstrument, dem Elektroskop. Strahlte eine neu isolierte Substanz intensiver als die vorher gewonnenen, so atmeten sie auf, lächelten sich ermunternd zu.

Da gelang es ihnen im Juli, von der Pechblende, die sie aus Joachimsthal bezogen hatten, eine Begleitsubstanz des Wismuts, eine Wismutsulfidfraktion, abzusondern, die 400mal stärker strahlte als Uran!

Da reines Wismutsulfid nicht strahlte, mußte es sich um ein neues Element handeln. Marie nannte es zu Ehren ihrer noch immer geteilten und unterdrückten Heimat Polonium. Pierre stimmte dem zu, glücklich, daß Marie ihrer Nation auf diese Weise ein Geschenk machen konnte.

Radium

Ferien! Marie und Pierre verließen mit ihrem Töchterchen Paris, lebten in einem Bauernhaus, wanderten, fuhren mit ihren Rädern, schwammen, spielten mit Irène und – sprachen über den anderen Teil der Pechblende, den sie im Herbst untersuchen wollten. Schnell vergingen die Wochen in der ländlichen Einsamkeit. Mit neuen Kräften kehrten sie zurück, entschlossen, auch die zweite strahlende Substanz aufzufinden.

Radioaktivität, Strahlungstätigkeit – so hatten sie inzwischen die Fähigkeit dieser Stoffe genannt, ohne äußere Beeinflussung dauernd Energie in Form einer Strahlung auszusenden. Und der Stoff, dem sie jetzt auf der Spur waren, schien die Aktivität des Poloniums noch weit zu übertreffen.

Er trat als Begleiter des Bariums auf. Da Barium und seine Verbindungen nicht radioaktiv waren, erwarteten sie auch hier, ein neues Element zu finden. Ihre Untersuchungsergebnisse, immer intensiver strahlende Präparate, bestätigten diese Vermutung.

Als sie schließlich eine Substanz von der neunhundertfachen Radioaktivität des Urans abgesondert hatten, baten sie Professor Demarcay, einen Fachmann der Spektroskopie, sie zu untersuchen.

Demarcay fand eine rote Linie, die keinem der bisher bekannten Elemente entsprach. Dieses Zeichen genügte den Curies noch immer nicht. Sie stellten noch radioaktivere Substanzen her, die in der Flamme karminrot aufleuchteten und im Spektrum zwei weitere Linien zeigten.

Erst im Herbst 1898 entschlossen sie sich, die so ungeheuer strahlende Substanz als Element auszugeben und mit dem Namen Radium (Strahl) zu bezeichnen.

Auf der Suche nach der geheimnisvollen Substanz, die Strahlen aussendet, hatten sie nun zwei neue Grundstoffe entdeckt, die sich durch ihre gewaltige Strahlungsintensität von allen bisher bekannten Elementen unterschieden. Doch sie hatten diese Grundstoffe nur durch ihre Strahlungseigenschaften, die sie vom Wismut bzw. Barium unterschieden, nachweisen können. Jetzt kam es darauf an, wenigstens eines der neuen Elemente als reine Substanz darzustellen, um auch die letzten Zweifler zu überzeugen.

Mit dem Radium wollten sie beginnen.

Woher aber sollten sie die Unmengen an Pechblende nehmen, um genügend Radium zu gewinnen? Und in welchem Raum sollten sie die Massen verarbeiten? Diese Fragen bewegten Marie und Pierre.

Pechblende (Uranoxid) konnten sie unmöglich kaufen, sie war viel zu teuer: aber fielen bei ihrer Gewinnung nicht ganze Halden von Schlacken an, in denen das Radium auch enthalten sein mußte? — Der Direktor der Berg- und Hüttenwerke zu Joachimsthal wunderte sich nicht wenig, als sich jemand für die Abfälle der Urangewinnung interessierte. Von dem wertlosen Zeug wollte er den Curies gern eine Tonne zur Verfügung stellen, nur die Transportkosten mußten sie selbst tragen.

Pierre und Marie aber jubelten über diese Nachricht und bestellten ein Fahrzeug. Diese Sorge waren sie los.

Nun fehlte ihnen noch ein geeigneter Arbeitsraum, in dem sie die Massen auch verarbeiten konnten. Es fand sich keine Stelle, die ihnen einen solchen Raum zur Verfügung stellte.

Betrübt sah Pierre aus dem Fenster der Physikschule, an der er unterrichtete. Da fiel sein Blick auf einen ehemaligen Sezierraum, eine Holzbaracke mit schadhaftem Glasdach, Hangar genannt, am Ende des Schulhofes. Die Baracke wurde nicht benutzt.

Er ging zum Direktor.

„Könnten Sie uns den Hangar überlassen?“

„In dem Schuppen wollen Sie arbeiten? Im Sommer werden Sie vor





Hitze schmelzen, im Winter von Kälte erstarren. Wenn Ihnen damit geholfen ist?“

Wohin sollten sie sonst gehen?

Also zogen sie mit ihren Geräten, Chemikalien und den Säcken voll Pechblendenabfall in den Hangar. Mit einigen Gasbrennern, Schmelzöfen für Mineralien, begannen sie die Arbeit, voller Erwartung, wie das Radium wohl aussehen würde.

Es wurde Winter. Der eiserne Ofen mit dem langen Rohr glühte. In seiner Nähe verbrannten sie sich die Kleider. Zwei Schritte weiter war es kalt. Aber sie setzten die Arbeit fort.

Der Frühling kam. Der Regen tropfte auf das Glasdach und rieselte durch hundert Risse und Löcher in den Raum. Sie markierten die Stellen und rückten die Tische und Gefäße an trockene Plätze.

Es wurde Sommer. Gluthitze strahlte vom Dach, Kohlenstaub und ungesunde Gase erfüllten die stickige Luft. Doch ein Sack Pechblende nach dem anderen wurde verarbeitet.

Am schwersten war es, den Uran- und Radiumrückstand in konzentrierter Sodalösung zu kochen, stundenlang die siedende Masse mit einem schweren Eisenstab zu rühren, der fast so groß war wie Marie.

Der Herbst kam und wieder der Winter. Dem ersten Jahr folgte ein zweites und drittes. Der Boden des Schuppens war angefüllt mit großen Gefäßen voll Bodensatz und Flüssigkeiten, aber auch mit Gläsern und Beuteln, in denen die Curies die immer stärker strahlenden Substanzen aufbewahrten.

Trotz der schweren Arbeit waren sie sehr glücklich. In ihrem Laboratorium, dem armseligen Hangar, herrschte tiefe Ruhe. Manchmal, wenn sie irgendeinen Prozeß überwachten, gingen sie auf und ab und sprachen von der gegenwärtigen und zukünftigen Arbeit. Wenn es ihnen kalt war, erwärmten sie sich mit einer Tasse heißen Tee.

Sie lebten wie in einem Traum, von der einen, einzigen Aufgabe erfüllt.

Von Zeit zu Zeit erhielten sie Besuch. Physiker oder Chemiker kamen, um sich ihre Experimente anzusehen oder sie um einen Rat zu bitten. Die wissenschaftlichen Gespräche regten ihre Arbeit an, ohne die Atmo-



sphäre von Ruhe und Andacht zu stören, die ihr Laboratorium erfüllte.

Die groben Arbeiten waren bewältigt. Nun mußten sie die stark radioaktiven Lösungen der Reinigung und Kristallisation unterwerfen. Sie hätten dazu ein Laboratorium gebraucht, in dem es einen Abzug und eine gleichmäßige Temperatur gab.

„Warten wir doch, bis wir bessere Arbeitsbedingungen haben werden“, sagte Pierre. Marie schüttelte den Kopf. Sie konnte nicht anders, sie mußte das Ziel erreichen.

Inzwischen hatte sie den Chemiker André Debierne zur Mitarbeit gewonnen. Er suchte nach einem weiteren radioaktiven Stoff, den sie in der Gruppe des Eisens und der seltenen Erden vermuteten, und er fand ihn und nannte ihn Aktinium.

Fünfundvierzig Monate fahndeten die Curies nach dem Radium. Zahlreiche Substanzen von unerhörter Strahlungsintensität lagen in Gläsern auf den Tischen. Abends, nach dem Essen, zog es sie in den Hangar, um das wunderbare bläulich-phosphoreszierende Leuchten zu betrachten, das sie aus einer Tonne Pechblendenabfall hervorgeholt hatten. Geheimnisvoll, geisterhaft verkündete das Radium seine Existenz. Märchenhaft schön schimmerte das Licht, das aus den Substanzen herausstrahlte wie aus einer fernen, unbekannten Welt, die sie als erste betreten hatten und die den Gelehrten neue Rätsel aufgab, Rätsel über den Aufbau der Materie, über die Elemente und Atome.

Aber die Strahlen waren nicht nur schön. Die Fingerspitzen der Curies waren verbrannt, eiterten bisweilen; Mattigkeit und Müdigkeit kamen nicht allein von der anstrengenden Arbeit...

Endlich, im Jahre 1902, waren sie am Ziel. Es gelang Marie Curie, ein Dezigramm Radiumchlorid sehr rein darzustellen und das Atomgewicht des Radiums annähernd zu bestimmen. Aus 1000 Kilogramm Material hatten sie 0,1 Gramm Radiumchlorid erhalten.

Das neue Element war nicht zu einem, sondern zu einem Hunderttausendstel Prozent in dem Ausgangsstoff enthalten!

Aber nun konnte niemand mehr an der Existenz dieses seltsamen Grundstoffes zweifeln, dessen Strahlen schwarzes Papier durchdrangen, die Luft zum elektrischen Leiter machten, phosphoreszierend leuchteten, Krebszellen zerstörten...

Das Radium strahlte mit einer Intensität, die über eine Million mehr betrug als die des Urans.

Eine Frau allein

Am 25. Juni 1903 stand die dreiunddreißigjährige Marie Curie im „Saal der Studenten“ der Sorbonne, um ihre Doktorarbeit „Über radioaktive Substanzen“ zu verteidigen.

Professoren, Assistenten, Studenten und Schüler saßen dichtgedrängt, lauschten in atemloser Spannung den Worten der kleinen Frau, die eine völlig neue Wissenschaft begründete.

Im gleichen Monat folgte Marie mit ihrem Gatten einer Einladung der Royal Institution nach London. Vier Monate darauf erhielten sie von der Royal Society die höchste Auszeichnung, die Davy-Medaille, und im Dezember verlieh die schwedische Akademie der Wissenschaften ihnen und Becquerel den Nobelpreis.

Das bescheidene, zurückgezogen lebende Ehepaar Curie war weltberühmt geworden.

Aber es liebte den Trubel nicht, den die Öffentlichkeit ihretwegen veranstaltete. Marias und Pierres Kräfte waren jahrelang bis zum äußersten angespannt gewesen. Sie brauchten Ruhe, Besinnung, um die Arbeit fortsetzen zu können. Sie waren so erschöpft, daß sie nicht einmal zur Feier nach Stockholm reisen konnten.

Unruhige Jahre schlossen sich den großen Erfolgen an, und am 19. April 1906 brach eine Katastrophe über die Familie herein: Pierre Curie wurde von einem Fuhrwerk totgefahren, ein Jahr, nachdem er endlich einen Lehrstuhl an der Universität erhalten hatte.

Ein halbes Jahr danach betrat Frau Professor Marie Curie den Hörsaal, um die Vorlesung ihres Mannes fortzusetzen, eine blasse, um Jahre gealterte Frau. Sie hatte den Kopf leicht geneigt, als sie mit den Worten begann: „Wenn man die Fortschritte ins Auge faßt, die die Physik seit zehn Jahren gemacht hat, ist man erstaunt über den Umschwung, der sich in unserer Auffassung über die Elektrizität und die Materie vollzogen hat...“

Leise, fast monoton sprach sie über radioaktive Körper, über den Atomzerfall – über das Werk, das sie gemeinsam mit ihrem Mann begonnen hatte.

Marie setzte die Arbeit fort, als Professor an der Sorbonne, als Leiterin des Forschungslaboratoriums, als Hausfrau und als Mutter.

Die Tage und Monate, ausgefüllt von früh bis spät, flogen dahin. Eine wissenschaftliche Untersuchung folgte der anderen.

Im Jahre 1910 sah Marie Curie erstmals das geheimnisvolle Radium als reines Metall. Sie hatte es mit Unterstützung eines Chemikers hergestellt. Lange und nachdenklich betrachtete sie das weiße Metall. —



Ein Jahr darauf verlieh ihr die Akademie der Wissenschaften zu Stockholm ein zweites Mal den Nobelpreis, eine Ehrung, die noch niemandem zuteil geworden war.

Marie Curie war eine der berühmtesten Persönlichkeiten geworden; doch sie blieb eine bescheidene selbstlose Frau. Albert Einstein nannte sie die einzige, die vom Ruhm nicht verdorben worden sei.

Der wissenschaftlichen Forschung ergeben, arbeitete sie weiter. Sie schuf ein Strahlungsnormals als Maßstab zum Messen der Radioaktivität, schrieb Aufsätze und Bücher, empfing dafür Ehrungen aus allen Ländern der Erde. 1912 begann man, ihr ein Radiuminstitut zu errichten, 1913 eröffnete sie das Radiumlaboratorium in Warschau, 1914, als der erste Weltkrieg ausbrach und Paris von den deutschen Truppen bedroht war, brachte sie das Radium in einem zwanzig Kilogramm schweren Bleimantel nach Bordeaux in Sicherheit. Während des Krieges organisierte sie den radiologischen und radiotherapeutischen Dienst in Lazaretten. Sie lernte Autofahren, richtete auf einem LKW eine



Röntgenapparatur ein und betreute Krankenhäuser, die keine Röntgeneinrichtung besaßen. Selbst körperlich geschwächt, nahm sie schwere Strapazen auf sich, froh, wenn sie armen Kriegsverletzten helfen konnte.

Kaum daß der Krieg beendet war, richtete sie ihr verlassenes Radiuminstitut wieder ein.

Im Jahre 1921 rief die amerikanische Journalistin Mrs. Meloney ihre Landsleute auf, Geld zu spenden, um für Marie Curie ein Gramm Radium zu kaufen.

Die erforderlichen 100 000 Dollar kamen zusammen. Von der inzwischen großtechnisch aufgebauten Radiumindustrie wurde ein Gramm des kostbaren Metalls erworben und der Frau feierlich übergeben, die seinerzeit ihr Verfahren allen zugänglich gemacht hatte, ohne einen Pfennig dafür zu fordern. Das Radium sollte niemanden bereichern, war Maries Auffassung. Es sei ein Element und gehöre allen. Ein Patent, das sie zur Milliardärin gemacht hätte, hatte sie abgelehnt. Es sei

unmenschlich, an einem Stoff, der Kranken Heilung bringe, zu profitieren. Für die Konzernherren jedoch war das nicht unmenschlich. Marie übergab das Radium ihrem Institut.

Im Mai 1922 ernannte sie der Völkerbundsrat zum Mitglied der Internationalen Kommission für geistige Zusammenarbeit. Sie setzte sich ein für einheitliche wissenschaftliche Symbole, für schnelle, allgemein zugängliche Informationen über wissenschaftliche Forschungsergebnisse, für gleiches Recht auf Bildung. Sie sagte, es sei widersinnig, ja verbrecherisch, wenn begabten Menschen aus Armut oder sonstigen Gründen keine Entwicklungsmöglichkeiten offenstünden.

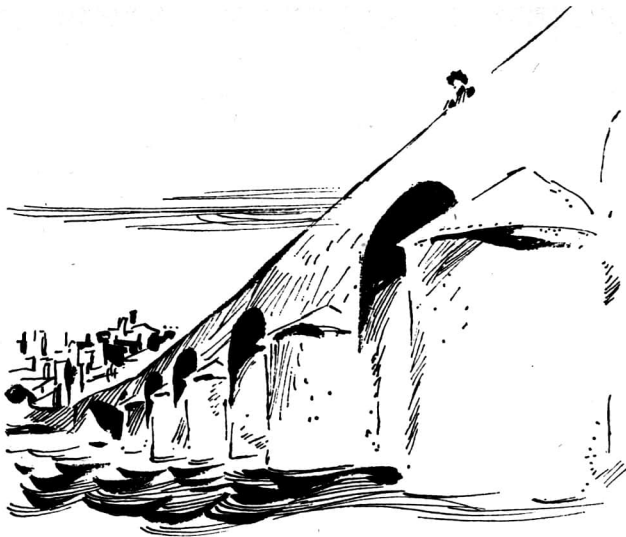
Für ihr Heimatland, das befreite Polen, regte sie eine Sammlung an, die der Gründung eines Radiuminstituts in Warschau dienen sollte. Ihre Schwester Bronia organisierte die Sammlung, verteilte Tausende von Postkarten mit den Schriftzügen Marie Curies: „Der heißeste Wunsch meines Lebens ist die Gründung eines Radiuminstituts in Warschau.“

1925 konnte Marie den Grundstein des Instituts legen, umjubelt von ihren begeisterten Landsleuten. Vier Jahre später weihte sie das Institut ein und übergab ihm ein Gramm Radium, das sie wiederum durch eine von Mrs. Meloney veranstaltete Sammlung erhalten hatte.

Es war das letzte Mal, daß sie ihre Heimat, die sie nie zu lieben aufgehört hatte, wiedersah.

Ihrer Tochter Eve schrieb sie: „Gestern, am Abend, bin ich allein am Ufer der Weichsel spazierengegangen. Der Strom schleppt sich träge in seinem breiten Bett dahin, grünlich schillernd in der Nähe, in der Ferne blau im Widerschein des Himmels. Die schönsten Sandbänke, leuchtend in der Sonne, tauchen da und dort auf und bestimmen nach ihrer Laune den Lauf des Wassers. Helle Ränder an ihren Ufern bezeichnen die Grenze des tiefen Wassers. Ich fühle ein unwiderstehliches Bedürfnis, über den Sand einer dieser herrlichen, lichtüberfluteten Strandflächen zu gehen. Ich muß zugeben, daß diese Betrachtungsweise meines Flusses sich keineswegs für ein respektables schiffbares Gewässer schickt. Man wird wohl eines Tages seiner Phantasie Zügel anlegen müssen, zum Schaden seiner Schönheit . . .

Es gibt ein Krakauer Lied, in dem es von der Weichsel heißt: Dieses Wasser Polens hat einen solchen Zauber, daß jeder, der ihm einmal unterlegen ist, es bis an sein Ende lieben muß. So ist es wirklich – für mich wenigstens stimmt es. Dieser Fluß hält mich mit einer tiefen Anziehungskraft fest, deren Ursprung nur dunkel ist . . .“



Die rätselhafte Krankheit

Marie Curie war 62 Jahre alt. Ihr Haar schimmerte weiß, ihre Hände waren hart und schwielig, vom Radium verbrannt. Ihre Augen aber leuchteten wie in jungen Jahren, und ihr Arbeitstag reichte wie immer bis tief in die Nacht.

Ihre Tochter Irène, Physikerin wie ihre Mutter, hatte sich mit Frédéric Joliot verheiratet, einem Mitarbeiter des Radiuminstituts.

Nun lebte Marie nur noch mit ihrer Tochter Eve zusammen in dem großen Haus an der Seine, das aus dem 18. Jahrhundert stammte. Doch die meiste Zeit war sie in ihrem Institut, umgeben von Schülern aus Europa, Asien und Amerika.

Sie war unermüdlich, lehrte, experimentierte, las und schrieb, auch als sie ihre Kräfte schwinden fühlte und ein leichtes Fieber sie ständig begleitete.

Im Mai 1934 stieg das Fieber an. Die Ärzte standen vor einem Rätsel. Etwas Unbekanntes schien den Körper auszuhöhlen. Auch im Sanato-

rium, hoch im Gebirge, verschlechterte sich Maries Befinden. Sie erfuhr noch, daß ihre Tochter und deren Mann den Nobelpreis verliehen bekommen würden — sie hatten nachgewiesen, daß man Aluminium radioaktiv machen kann.

Nach einigen Tagen mit Fiebertemperaturen über 40° schlief sie für immer ein.

Die geheimnisvollen Strahlen des Stoffes, den sie entdeckt und erforscht hatte, hatten ihre Gesundheit untergraben.

Ein Jahr nach ihrem Tode, 1935, erschien ihr Buch, das sie noch vollendet hatte, unter dem Titel „Radioaktivität“.

Ihr Leben hatte sich erfüllt.

„Ich gehöre zu denen“, hatte sie einmal geschrieben, „die die besondere Schönheit des wissenschaftlichen Forschens erfaßt haben. Ein Gelehrter in seinem Laboratorium ist nicht nur Techniker, er steht auch vor den Naturvorgängen wie ein Kind vor der Märchenwelt. Wir dürfen niemand glauben machen, daß der wissenschaftliche Fortschritt sich als ein Mechanismus, als eine Maschine, als ein Getriebe ineinandergreifender Zahnräder begreifen läßt — die übrigens auch ihre eigene Schönheit haben.“

Blick in die Zukunft

Die Entdeckung des Radiums öffnete das Tor zu einem neuen weiten Reich der Natur. Innerhalb weniger Jahre schufen die Curies und andere große Gelehrte die Wissenschaft von der Radioaktivität. Ein weiteres radioaktives Element wurde entdeckt: das Protaktinium; radioaktive Isotope wurden ermittelt: das Mesothorium, das Radiothorium, das Ionium, das Radioblei.

Die drei unterschiedlichen Strahlungsarten des Radiums wurden erkannt: Alpha-Strahlen (positiv geladene schwere Teilchen: Heliumkerne), Beta-Strahlen (negativ geladene leichte Teilchen: Elektronen) und Gamma-Strahlen (elektromagnetische Schwingungen: Röntgenstrahlen). Sie durchdringen die dichtesten Stoffe — nur starke Bleiplatten halten sie auf — und verwandeln sie.

Das Radium gibt laufend Wärme ab. Ein Gas entströmt diesem seltsamen Element, Emanation oder Radon genannt, das sich spontan in ein anderes Element verwandelt, in Helium, wie die englischen Wissenschaftler Ramsay und Soddy nachwiesen.

Eine große Frage erhob sich: ob Elemente umwandelbar seien. Eine Frage, die die Zeit der Goldmacher heraufzubeschwören schien. Die



Ansichten über die leblose Materie, über das scheinbar unveränderliche Atom bedurften der Korrektur. Das Universum bestand nicht aus ewig gleichbleibenden Elementen.

Neue Gedanken wurden herausgefordert, und die ersten, die sie zu denken wagten, waren Rutherford und Soddy. Sie erklärten, daß die strahlenden Elemente spontan zerfallen, daß sich die anorganische Materie in unvorstellbar langen Zeiträumen nach festen Gesetzen entwickelt.

Das Uran wird zu Radium, Radium zu Polonium. Uran verringert seine Masse in fünf Billionen Jahren um die Hälfte, Radium in nur 1600 Jahren, Radiumemanation (Isotope des Radons) schon in vier Tagen und dessen „Nachkommen“ sogar in Minuten und Sekunden.

Rutherford stellte 1911 ein Atommodell auf. Sein Schüler Niels Bohr vervollkommnete es zwei Jahre später. Die unsichtbare Welt der Atome stellte sich dar wie ein Planetensystem in unvorstellbar kleinen Ausmaßen. Wie die Sonne im Mittelpunkt der Planeten, so steht der Atomkern mit positiv elektrischer Ladung im Mittelpunkt der ihn umgebenden negativ geladenen Elektronen.

Im Jahre 1919 gelang Rutherford die erste künstliche Umwandlung eines Elements. Er beschloß Stickstoffatome mit Heliumkernen (α -Teilchen), zertrümmerte sie und erhielt Sauerstoff und Wasserstoff.

Eine unendlich kleine Welt, aus der auch das Größte zusammengesetzt ist, wurde sichtbar. Die Geheimnisse der Stoffumwandlungen ließen sich bis ins kleinste verfolgen. Ungeahnte Forschungsarbeiten konnten in Angriff genommen werden. Das Jahrhundert der Atomwissenschaft war angebrochen. Die Menschen hielten ungeheure Naturgewalten in der Hand. Sie konnten diese Gewalten zum Wohle, aber auch zum Schaden der Menschheit ausnutzen.

Neun Jahre vor dem ersten Weltkrieg hat Pierre Curie in seinem Nobelvortrag in Stockholm gesagt: „Man kann auch annehmen, daß das Radium in verbrecherischen Händen sehr gefährlich werden könnte, und hier stellt sich die Frage, ob es für die Menschheit vorteilhaft ist, die Geheimnisse der Natur zu kennen, ob sie reif genug ist, sich diese Geheimnisse nutzbar zu machen, oder ob diese Erkenntnisse ihr nicht schädlich sind. Nobels Entdeckungen sind ein charakteristisches Beispiel dafür: Die mächtigen Explosivkörper haben es den Menschen erlaubt, großartige Arbeiten durchzuführen. Doch sind sie auch ein furchtbares Instrument der Zerstörung in den Händen der Verbrecher, die die Völker in die Kriege hetzen.

Ich bin, wie Nobel der Ansicht, daß die Menschheit mehr Gutes als Böses aus den neuen Entdeckungen gewinnen kann.“

Wir haben Schicksal und Lebenswerk großer Persönlichkeiten kennengelernt.

Viele Pfadfinder der Wissenschaft — Forscher, Entdecker und Erfinder — begleiteten wir auf ihren abenteuerlichen Wegen in schwer zugängliche, geheimnisvolle, den Augen unsichtbare Gebiete der Natur.

Wir erlebten mit ihnen die Gefahren und Anstrengungen der mühsamen und doch einzigartigen Pfadfinderarbeit, die große Entdeckungen und Erkenntnisse hervorbrachte.

Die kühnen Expeditionen ins Unbekannte führten uns auf Hauptwege, auf denen die Chemie im neunzehnten Jahrhundert voranschritt, in unsere Zeit, das zwanzigste Jahrhundert.



WAS WAR WANN?

- | | | |
|------|--|--|
| 1747 | Der Baumeister Knobelsdorff beendet den Bau des Schlosses Sanssouci bei Potsdam | Marggraf entdeckt den Zuckergehalt der Runkelrübe |
| 1750 | Der Kaufmann Gotzkowski gründet in Berlin die erste große Seidenmanufaktur | In England wird die technische Darstellung der Schwefelsäure aufgenommen |
| 1771 | Getreidemisernte in Deutschland. | |
| 1772 | Die Kartoffel beginnt sich als Massennahrungsmittel durchzusetzen | |
| 1774 | | Scheele und Priestley entdecken den Sauerstoff |
| 1775 | | Lavoisier erklärt den Verbrennungsprozeß als Vereinigung von Sauerstoff mit einem anderen Stoff |
| 1776 | 13 englische Kolonien in Nordamerika erklären ihre Unabhängigkeit. Gründung der USA | |
| 1783 | Bei Ratingen im Rheinland wird die erste mit Wasserkraft betriebene mechanische Baumwollspinnerei in Deutschland in Betrieb genommen | Cavendish nimmt die erste genaue Volum-Analyse der Luft vor:
20,83 Vol. % Sauerstoff und
79,17 Vol. % Stickstoff |

Die erste in Preußen gebaute Dampfmaschine wird auf einem Schacht bei Hettstedt in Betrieb genommen	1785
Einführung der Dampfmaschine im englischen Bergbau und in der Industrie. Die Industrie konzentriert sich, Großstädte wachsen. Das Proletariat entsteht	
Mit dem Sturm auf die Bastille in Paris beginnt die Große Französische Revolution	1789
Leblanc gelingt die künstliche Darstellung von Soda aus Glaubersalz (Natriumsulfat Na_2SO_4) durch Reduktion mittels Kohle	1791
Der Naturforscher Georg Forster gründet in Mainz die erste demokratische Republik auf deutschem Boden	1793
In Gleiwitz wird der erste Kokshochofen auf dem europäischen Kontinent in Betrieb genommen	1796
Achard gelingt die industriemäßige Gewinnung von Zucker aus Rüben	1799
Alexander von Humboldt beginnt seine Entdeckungsreise in Mittel- und Südamerika	
Ritter, Nicholson und Carlisle erkennen, daß der elektrische Strom Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt, die sich an getrennten Polen abscheiden	1800
Dalton begründet die Atomtheorie	1803
Entdeckung der Elemente Iridium, Osmium, Palladium und Rhodium	1804

- | | | |
|------|--|---|
| 1806 | In München wird die erste große Steindruckerei durch Senefelder, den Erfinder des Steindrucks, errichtet | Clément und Désormes gewinnen Schwefelsäure mit Hilfe von Stickoxiden als Sauerstoffüberträger
Davy gewinnt metallisches Kalium und Natrium durch Elektrolyse |
| 1809 | Erfindung des elektrischen Telegraphen durch Sömmering | |
| 1811 | Im Ruhrgebiet wird die erste mit einer Dampfmaschine betriebene Förderanlage in Betrieb genommen | Avogadro entwickelt die Molekulartheorie

Courtois entdeckt in der Asche von Meerespflanzen das Element Jod, Davy erkennt es als ein dem Chlor ähnliches Element

Berzelius führt genaue Atomgewichtsbestimmungen aus |
| 1812 | Napoleons Armee hat fast ganz Europa besetzt | Berzelius entwickelt seine Theorie der elektrischen Polarität der Atome |
| 1813 | Beginn der Befreiungskriege der europäischen Völker von der napoleonischen Fremdherrschaft | |
| 1814 | | Ampère veröffentlicht seine „Grundlagen der Molekulartheorie“
Berzelius entwickelt die chemische Zeichensprache |
| 1816 | Auf Rhein, Weser und Elbe wird der Dampfschiffverkehr eingeführt | Döbereiner versucht, die Elemente in Dreiergruppen (Triaden) zu ordnen |
| 1817 | Der Freiherr Drais von Sauerbronn entwickelt eine „Laufmaschine“, mit der die Geschichte des Fahrrades beginnt | Berzelius entdeckt im Schlamm von Schwefelsäurekammern das Element Selen |

	Liebig untersucht das Knallsilber	1822
Faraday und Barlow erfinden den Elektromotor	Gemeinsam mit Gay-Lussac fertigt Liebig eine Analyse von knallsaurem Silber an Berzelius entdeckt das Element Silizium	1823
	Liebig beginnt an der Universität Gießen seinen chemischen Laboratoriumsunterricht	1824
In England fährt die erste Eisenbahn		1825
Beginn der regelmäßigen Schiffsverbindung zwischen Bremen und New York Die Straße „Unter den Linden“ in Berlin erhält Gasbeleuchtung	Die Farbstoffe Alizarin und Purpurin werden aus der Krappwurzel isoliert	1826
Ohm veröffentlicht das Grundgesetz der Elektrizität (Ohmsches Gesetz)	Wöhler stellt das Aluminium als Pulver dar	1827
	Wöhler stellt aus anorganischen Stoffen den organischen Harnstoff dar	1828
Julirevolution in Frankreich	Sefström entdeckt das Element Vanadium	1830
Aufstand der Weber von Lyon: erste proletarische Massenbewegung	Phillips, dann Döbereiner und Magnus erkennen, wie sich Schwefeldioxid SO_2 und Sauerstoff in rauchende Schwefelsäure umwandeln lassen	1831 1832
	Liebig entwickelt eine einfache Apparatur für die organische Elementaranalyse, den Kali-Kugelapparat. Die Elementaranalyse wird dadurch zu einer Übungsaufgabe für Anfänger	

1834

Runge stellt durch Destillation von Steinkohlenteer erstmalig künstliche Farbstoffe her

1835 Die erste deutsche Eisenbahnlinie (Nürnberg — Fürth) wird eröffnet

Laurent begründet eine Theorie, nach welcher „alle organischen Verbindungen von einem Kohlenwasserstoff, einem Grundradikal, sich ableiten“ (Kerntheorie)

1836 In England schließen sich Arbeiter zur ersten Arbeiterpartei zusammen: „Working Man's Association“ („Chartisten“)

1838

Liebig schreibt über die organischen Säuren: „Sie sind gewisse Wasserstoffverbindungen, in denen der Wasserstoff vertreten werden kann durch Metalle . . . Man könnte die Säuren einteilen in einbasische, zweibasische und dreibasische.“

1839

Dumas schreibt: „Die chemischen Verbindungen sind mit einem Planetensystem zu vergleichen, in dem die Atome durch die chemische Affinität“ (ihre Neigung, miteinander Verbindungen einzugehen) „zusammengehalten werden. Wird in einem solchen System ein Teilchen durch das einer anderen Art ersetzt, so kann das Gleichgewicht bestehenbleiben und dann die neue Verbindung ähnliche Eigenschaften wie die ursprüngliche zeigen.“

1840

Liebig begründet die Agrikulturchemie (Chemie der Landwirtschaft)

	Fritzsche erhält aus Indigo die Anthranilsäure, die beim Erhitzen in Kohlendioxid in eine neue Base, das Anilin, zerfällt. Zinin gewinnt das Anilin aus Nitrobenzol	1841
Der Arzt Robert Mayer entdeckt das Gesetz von der Erhaltung der Energie		1842
	Entdeckung der Elemente Erbium und Terbium Hofmann beweist die Identität von Krystallin (Unverdorben 1826), Kyanol (Runge 1834), Benzidam (Zinin 1841) und Anilin (Fritzsche 1841): $C_6H_5NH_2$	1843
Aufstand der schlesischen Weber	Entdeckung des Elements Niob	1844
	Entdeckung des Elements Ruthenium in Platinerzen Hofmann weist das Vorkommen von Benzol im Steinkohlenteer nach	1845
Carl Zeiß gründet in Jena eine mechanische Werkstatt, Ursprung der Zeiß-Werke	Schönbein entdeckt die Schießbaumwolle (Nitrozellulose)	1846
Gründung des Bundes der Kommunisten		1847
Marx und Engels veröffentlichen das „Manifest der Kommunistischen Partei“ Bürgerliche Revolutionen in Frankreich, Deutschland, Österreich, Ungarn und Italien. Zum ersten Mal in der Geschichte treten die Arbeiter		1848

ter mit eigenen politischen Forderungen auf

- | | | |
|------|--|---|
| 1854 | | Versuche, das Aluminium technisch darzustellen, um es industriemäßig zu produzieren |
| 1855 | Bessemer erfindet ein Verfahren, die Stahlproduktion um ein Mehrfaches zu erhöhen („Bessemer-Birne“) | Bunsen erfindet den Bunsenbrenner |
| 1856 | | Perkin erfindet den ersten künstlichen Anilinfarbstoff |
| 1858 | | Cannizzaro klärt die Begriffe „Atom“ und „Molekül“ und bestimmt die Molekulargewichte aus der Dichte der Gase |
| | | Kekulé weist die Vieratomigkeit (Vierwertigkeit) des Kohlenstoffs nach |
| 1859 | Marx veröffentlicht sein Werk „Zur Kritik der politischen Ökonomie“ | Bunsen und Kirchhoff begründen die Spektralanalyse |
| | Darwin veröffentlicht sein Werk „Die Entstehung der Arten“ | |
| 1861 | In Deutschland entstehen die ersten Arbeiterbildungsvereine, Vorläufer der Arbeiterpartei | Butlerow führt den Begriff der „chemischen Struktur“ ein |
| 1862 | | Wöhler stellt erstmalig Kalziumkarbid und daraus Azetylen dar |
| 1863 | | Solvay wendet erstmalig das Ammoniak-Soda-Verfahren technisch an |
| 1864 | Gründung der I. Internationale, der weltumfassenden Arbeitervereinigung | |

	Liebig regt an, die Kali-Abraumsalze zur Ackerdüngung zu verwenden	1865
	Kekulé stellt die Ringformel des Benzols auf	
Siemens erfindet die Dynamomachine		1866
Ernst Haeckel formuliert die „Biogenetische Grundregel“		
Marx veröffentlicht den 1. Band seines Hauptwerks „Das Kapital“	In Berlin wird die Deutsche Chemische Gesellschaft gegründet	1867
In den Berliner Borsigwerken wird die erste Siemens-Martin-Anlage errichtet	Graebe, Liebermann und Perkin gelingt die Synthese des Alizarins aus Anthrazen	1868
Der Suezkanal wird der Schifffahrt freigegeben		1869
In Eisenach erfolgt die Gründung der Sozialdemokratischen Arbeiterpartei		
Deutsch-Französischer Krieg	Meyer arbeitet ein System der chemischen Elemente aus	1870
Die Pariser Kommune; erster Versuch der Arbeiterklasse zur Errichtung der Diktatur des Proletariats (18. 3.)	Mendelejew's Periodensystem der Elemente sagt die Entdeckung neuer Elemente voraus	1871
In Versailles wird das Deutsche Reich proklamiert		
	Hofmann und Geyger gelingt die Synthese der Safranin-Farbstoffe	1872

- | | | |
|------|---|---|
| 1875 | Vereinigung der „Eisenacher“ und „Lassalleaner“ zur Sozialistischen Arbeiterpartei Deutschlands (Gothaer Vereinigungskongreß) | Lecoq de Boisbaudran entdeckt das Element Gallium, von Mendeleejew als „Ekaaluminium“ vorausgesagt
Baeyer und Caro stellen das Purpurin durch Oxydation von Alizarin dar |
| 1876 | Auf der Weltausstellung in Philadelphia führt Bell das erste Telefon vor | |
| 1877 | Edison erfindet Mikrophon und Phonographen | |
| | In Paris wird die elektrische Straßenbeleuchtung eingeführt | |
| | Verbot der Arbeiterbewegung in Deutschland (Sozialistengesetz Bismarcks) | |
| 1879 | Nordenskjöld bezwingt die Nordost-Passage, den nördlichen Seeweg Europa-Fernost | Entdeckung der Elemente Skandium (von Mendeleejew als „Eka-bor“ vorausgesagt), Samarium, Holmium und Thulium |
| | Siemens und Halske führen die erste elektrische Eisenbahn vor | Erfindung des künstlichen Süßstoffs Saccharin |
| 1880 | | Baeyer gelingt die erste Indigo-Synthese |
| 1882 | Koch entdeckt den Erreger der Tuberkulose | Synthese des ersten künstlichen Kautschuks |
| 1883 | | Baeyer stellt die Formel des Indigos fest |
| 1885 | Daimler und Maybach bauen ihren schnellaufenden Verbrennungsmo- | Erstmalig wird Kunstseide aus Nitrozellulose hergestellt |

tor in ein Fahrgestell ein; Benz konstruiert ein Motor-Dreirad. Damit beginnt die Entwicklung des Automobils

Während eines Streiks in Chicago richtet die Polizei ein Blutbad an. Zur Erinnerung an die Gefallenen feiern die Arbeiter seit 1890 alljährlich den 1. Mai

Gründung der II. Internationale

Sieg der deutschen Arbeiterklasse über Bismarcks Sozialistengesetz. Die Partei trägt jetzt den Namen Sozialdemokratische Partei Deutschlands

Lilienthal beginnt mit Gleitflugversuchen

Auer von Welsbach erfindet das Gasglühlicht

Linde gelingt die technische Gasverflüssigung

Röntgen entdeckt die Röntgenstrahlen

Lecoq de Boisbaudran entdeckt das Element Dysprosium, Winkler das Element Germanium 1886

Knietsch beginnt, das Kontaktschwefelsäure-Verfahren auszuarbeiten

In Frankreich wird Kunstseide industriemäßig hergestellt

In England wird die Viscose-Kunstseide erfunden 1891

Becquerel entdeckt, daß vom Uran Strahlen ausgehen 1896

Beginn der industriellen Herstellung von künstlichem Indigo 1897

Ramsay und Travers entdecken die Edelgase Krypton, Xenon und Neon

1898		Marie und Pierre Curie entdecken die Elemente Polonium und Radium
1900	Planck arbeitet eine physikalische Theorie aus, wonach die Atome ihre Strahlungsenergie nicht stetig und gleichmäßig, sondern stoßweise in bestimmten Quanten (Energie-Elementen) aussenden oder aufnehmen („Quantentheorie“)	Gründung der Internationalen Atomgewichtskommission
1901	Zum ersten Mal wird der Nobelpreis für Chemie, Physik und Medizin verliehen	Erfindung des ersten Indanthrenfarbstoffs
1903	Die Brüder Wright starten zum ersten Motorflug	Ramsay und Soddy erkennen das Helium als Zerfallsprodukt der strahlenden Radium-Emanation
	Amundsen bezwingt die Nordwest-Passage, den Seeweg um Nordamerika	
1905	Petersburger Blutsonntag, Beginn der ersten bürgerlichen Revolution in Rußland	
	Albert Einstein begründet die Relativitätstheorie. Sie erklärt u. a. Erscheinungen sehr schneller Bewegungen (in Astronomie, Atomphysik) und das Verhältnis von Energie, Masse und Lichtgeschwindigkeit. Max Planck nennt Einstein „den Kopernikus der modernen Physik“	
1906		Erfindung des Kunstharzes Bakelit
1909	Peary erreicht als erster den Nordpol	Erste Synthese von Methyl-Kautschuk durch Wärmepolymerisation.

	Bis 1913 gelingt die industriemäßige Anwendung des Verfahrens	
	Viscose-Kunstseide wird industriemäßig hergestellt	
Amundsen erreicht vor Scott den Südpol	Rutherford stellt die Theorie der Struktur des Atomkerns auf	1911
	Azetatseide wird industriell hergestellt	1913
	Bohr schafft mit Hilfe der Elektronen- und Quantentheorie das moderne Atom-Modell	
Beginn des 1. Weltkrieges		1914
Lenin veröffentlicht sein Werk „Der Imperialismus als höchstes Stadium des Kapitalismus“	Gründung der Leuna-Werke zur Erzeugung von Stickstoff aus der Luft und zur Synthese von Benzin	1916
Lenin veröffentlicht sein Werk „Staat und Revolution“ Sieg der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution		1917



Ampère, André Marie

ACHARD, FRANZ KARL

1753–1821, deutscher Chemiker und Techniker, begründete die Fabrikation von Zucker aus Rüben

AMPÈRE, ANDRÉ MARIE

1755–1836, französischer Physiker und Mathematiker, entdeckte, daß elektrische Ströme anziehende und abstoßende Wirkung aufeinander ausüben, fand die Erklärung des Magnetismus durch Molekularströme, begründete die Elektrodynamik

ARFVEDSON, JOHANN AUGUST

1792–1841, schwedischer Chemiker, entdeckte das Element Lithium

ARKWRIGHT RICHARD

1732–1792, englischer Erfinder und Fabrikant, verbesserte die von Hargreaves erfundene Spinnmaschine und errichtete ein Textilwerk

AVOGADRO, AMADEO

1776–1856, italienischer Physiker, erkannte, daß in gleichen Raumteilen verschiedener Gase bei gleichem Druck und gleicher Temperatur gleichviel Moleküle vorhanden sind (Avogadrosche Regel)

BAEYER, ADOLF VON

1835–1917, deutscher Chemiker, erzielte u. a. die Synthese des Indigos. Nobelpreis 1905

BARTH

18. Jahrhundert, deutscher Bergrat, entdeckte, daß Schwefelsäure für die Tuchfärberei verwendet werden kann

BECQUEREL, HENRI

1852–1908, französischer Physiker, entdeckte, daß Uransalze Strahlen aussenden. Nobelpreis 1903

BERNHARD,

JOHANN CHRISTIAN

18. Jahrhundert, deutscher Arzt und Chemiker, veröffentlichte ein Verfahren zur Herstellung von Schwefelsäure aus Vitriolschiefer

BERTHELOT, MARCELIN

1827–1907, französischer Chemiker, ihm gelangen wichtige Synthesen von Fetten aus Glycerin und organischen Säuren sowie der Aufbau von Kohlenwasserstoffen aus den Elementen

BERTHOLLET, CLAUDE LOUIS

1748–1822, französischer Chemiker, untersuchte u. a. die Bleichwirkung des Chlors auf Pflanzenfasern und entwickelte ein industrielles Bleichverfahren

BERZELIUS, JÖNS JACOB

1779–1848, schwedischer Chemiker, bestimmte das Atomgewicht zahlreicher Elemente, entdeckte neue Elemente, verbesserte die Methoden chemischer Analysen und die Experimentierpraxis, erweiterte die Atomtheorie Daltons zu einer umfassenden chemischen Lehre

BOHR, NIELS

1885–1962, dänischer Physiker, vereinigte 1913 das Atombild von Rutherford mit der Quantentheorie



Berthelot, Marcelin



Berzelius,
Jöns Jacob



Bohr, Niels

Plancks zum modernen Atommodell und schuf die moderne Atomtheorie. Nobelpreis 1922

BOULTON

18. Jahrhundert, englischer Industrieller, gründete mit Watt die erste Dampfmaschinenfabrik

BRONNER, JOHANN

1792–1865, deutscher Weinbauer, entdeckte die Filterwirkung der Ackererde

BRUNCK, HEINRICH VON

1847–1911, deutscher Chemiker, maßgeblich an der Entwicklung großtechnischer Anlagen für die Gewinnung von Indigo und Schwefelsäure beteiligt

BUNSEN, ROBERT WILHELM

1811–1899, deutscher Chemiker, entwickelte neue Verfahren zur Untersuchung von Gasen, konstruierte den Bunsenbrenner, entwickelte gemeinsam mit Kirchhoff die Spektralanalyse, entwickelte Methoden zur Gewinnung von Leichtmetallen

BUTLEROW, ALEXANDER

1828–1886, russischer Chemiker, dem die organische Chemie experimentelle und theoretische Arbeiten zur Entwicklung der Strukturchemie verdankt

CANNIZZARO, STANISLAO

1826–1910, italienischer Chemiker, trug entscheidend zur Klärung der Begriffe „Atom“ und „Molekül“ bei

CARNY, DE

1750–1830, französischer Chemiker, versuchte mit Guyton de Morveau, Soda auf künstlichem Wege herzustellen

CARTWRIGHT, EDMOND

1743–1823, englischer Konstrukteur, erfand einen mechanischen Webstuhl



Bunsen,
Robert Wilhelm

CAWLEY

18. Jahrhundert, englischer Techniker, Vorläufer von Watt, konstruierte eine Dampfmaschine

CHANCE

19. Jahrhundert, französischer Chemiker, entwickelte gemeinsam mit Claus ein Verfahren, das die Wirtschaftlichkeit des Leblanc-Sodaverfahrens verbesserte

CHANCOURTOIS, BÉGUYER

1819–1886, französischer Geologe und Chemiker, bemühte sich um die Erkenntnis gesetzmäßiger Zusammenhänge zwischen den Elementen

CHEVREUL, MICHEL EUGÈNE

19. Jahrhundert, französischer Chemiker, verdient um die Entwicklung der organischen Chemie, besonders durch seine Analysen von Fetten

CLÉMENT

1779–1841, französischer Chemiker, verbesserte gemeinsam mit Désormes das Bleikammerverfahren. Sie fanden heraus, welche Rolle der Salpeter beim Verbrennen des Schwefels spielt

CLAUS, ADOLF

1840–1900, deutscher Chemiker, siehe Chance

COOKE, JOSIA PARSONS

1827–1894, englischer Chemiker, bemühte sich um die Entdeckung gesetzmäßiger Zusammenhänge zwischen den Elementen

COUPER, ARCHIBALD

1831–1892, schottischer Chemiker, erkannte wie Kekulé die Vierwertigkeit des Kohlenstoffs und das Vermögen der Kohlenstoffatome, sich miteinander zu verbinden



Curie, Marie

CROMPTON, SAMUEL

1753–1827, englischer Techniker, verbesserte Hargreaves' Spinnmaschine

CURIE, IRÈNE

1897–1956, siehe Joliot, Irène

CURIE, MARIE

1867–1934, polnisch-französische Chemikerin und Physikerin, stellte 1910 Radium als reines Metall dar. Gemeinsam mit ihrem Mann, Pierre Curie, entdeckte sie 1898 die radioaktiven Elemente Polonium und Radium und begründete die Lehre von der Radioaktivität. Im Völkerbund war sie Mitglied des Komitees für geistige Zusammenarbeit. Nobelpreis 1903 und 1911.

CURIE, PIERRE

1859–1906, französischer Physiker, arbeitete über Kristallaufbau, entdeckte gemeinsam mit seiner Frau, Marie Curie, die Elemente Polonium und Radium und begründete mit ihr die Lehre von der Radioaktivität. Nobelpreis 1903

DARCET, JEAN

1725–1801, französischer Chemiker, untersuchte Mineralwässer



Davy, Humphry

DAVY, HUMPHRY

1778–1829, englischer Chemiker, zerlegte Stoffe mit Hilfe des elektrischen Stroms, entdeckte 1807 die Alkalimetalle Natrium und Kalium, 1808 die Erdkalimetalle Kalzium, Strontium, Barium, Magnesium. Erfand 1815 eine Sicherheitslampe für Bergleute

DEACON, HENRY

1822–1876, englischer Chemiker und Sodafabrikant, entwickelte gemeinsam mit Weldon zwei Verfahren, um Chlorwasserstoff in Chlor und Chlorkalk umzuwandeln

DEBIERNE, ANDRÉ

19.–20. Jahrhundert, französischer Chemiker und Physiker, Assistent von Marie Curie. Entdeckte 1899 das radioaktive Element Aktinium

DEMACHY

18. Jahrhundert, französischer Chemiker und Technologe, beschrieb zahlreiche chemisch-industrielle Verfahren

DESEGE

19. Jahrhundert, Mechaniker, baute den von Bunsen konstruierten Bunsenbrenner

DÉSORMES, CHARLES

1777–1862, französischer Chemiker, verbesserte gemeinsam mit Clément das Bleikammerv Verfahren

DIZÉ, MICHEL JEAN

1764–1852, französischer Chemiker, beteiligte sich an Leblancs Sodafabrikation

DIDEROT, DENIS

1713–1784, französischer Philosoph und Schriftsteller der Aufklärung

DÖBEREINER, JOHANN WOLFGANG

1780–1849, deutscher Chemiker, entdeckte die Entzündlichkeit des Wasserstoffs durch Platinschwamm (Döbereinersches Feuerzeug) und untersuchte die Ordnung der Elemente („Triadenlehre“)

**DUHAMEL DU MONCEAU,
LOUIS HENRI**

1700–1781, französischer Botaniker, beschäftigte sich auch mit Chemie und Mineralogie, wies nach, daß die Basis des Kochsalzes und die der mineralischen Soda identisch sind

DUMAS, JEAN BAPTISTE

1800–1884, französischer Chemiker, entwickelte u. a.



Einstein, Albert

Methoden zur Bestimmung von Dampfdichten und Stickstoff

EINSTEIN, ALBERT

1879–1955, deutscher Physiker, stellte 1905 die spezielle und 1913 die allgemeine Relativitätstheorie auf. Nobelpreis 1921

ETTLING, CARL JACOB

1806–1856, deutscher Chemiker und Mineraloge, Assistent Liebig's in Gießen

FARADAY, MICHAEL

1791–1867, englischer Physiker und Chemiker, entdeckte neben vielem anderen die elektrische Induktion und die Grundgesetze der Elektrolyse

FITTIG, RUDOLF

1835–1910, deutscher Chemiker, arbeitete wichtige Synthesen aromatischer Kohlenwasserstoffe aus und entdeckte das Phenanthren und Fluoranthren im Steinkohlenteer

FOURCROY, ANTOINE FRANCOIS

1755–1809, französischer Chemiker, regte die Einführung des metrischen Systems an, setzte sich für die Anerkennung der Lehre Lavoisiers ein

FRAAS, KARL

1810–1875, deutscher Landwirtschaftswissenschaftler, Redakteur der Zeitschrift des Bayerischen Landwirtschaftlichen Vereins

FRANKLAND, EDWARD

1825–1899, englischer Chemiker, untersuchte metallorganische Verbindungen, entwickelte den Begriff von der Wertigkeit (Valenz) der Elemente

FRITZSCHE, CARL JULIUS VON

1808–1871, deutscher Chemiker, russischer Staatsrat, isolierte aus Indigo den Farbstoff Anilin



Faraday, Michael

GALILEI, GALILEO

1564–1642, italienischer Physiker und Astronom, schuf die Grundlagen der mechanischen Naturwissenschaften, entdeckte das Pendel- und Fallgesetz, machte viele astronomische Entdeckungen, wurde für sein Wirken von der Inquisition verfolgt

GALLE, JOHANN

1812–1910, deutscher Astronom, entdeckte den innersten (dunklen) Ring des Saturn, drei neue Kometen und den Planeten Neptun

GALVANI, LUIGI

1737–1798, italienischer Arzt und Naturforscher, entdeckte das Auftreten elektrischer Spannungen bei der Berührung verschiedenartiger Stoffe, z. B. beim Eintauchen von verschiedenen Metallen in eine bestimmte Flüssigkeit („Galvanismus“)

GARBETT

18. Jahrhundert, englischer Chemiker und Fabrikant, verbesserte gemeinsam mit Roebuck das Verfahren zur Herstellung von Schwefelsäure, indem er die Bleikammern einführte

GAY-LUSSAC, JOSEPH LOUIS

1778–1850, französischer Chemiker und Physiker, erkannte u. a. die Abhängigkeit des Volumens der Gase von der Temperatur, untersuchte die Eigenschaften und Verbindungen von Kalium, Natrium, Chlor, Jod, verbesserte das Schwefelsäureverfahren

GERHARDT, CHARLES

1818–1856, französischer Chemiker, entwickelte eine Theorie, nach der sich die organischen Verbindungen von bestimmten typischen Stoffen (Wasser, Ammoniak, Wasserstoff, Chlorwasserstoff) ableiten (Typentheorie)



Galvani, Luigi

GLADSTONE, JOHN HALL

1827–1902, englischer Chemiker, forschte nach den Zusammenhängen zwischen der Lichtbrechung und dem Aufbau organischer Verbindungen

GLAUBER, RUDOLF

1604–1668, deutscher Chemiker, setzte sich für die Entwicklung der chemisch-gewerblichen Produktion ein

GLOVER, JOHN

1817–1902, englischer Chemiker, verbesserte das Verfahren zur Herstellung von Schwefelsäure („Glover-Turm“)

GMELIN, LEOPOLD

1788–1853, deutscher Chemiker, entwickelte ein Verfahren zum Nachweis von Gallenfarbstoff im Harn und Blutserum

GOSSAGE, WILLIAM

1799–1877, englischer Chemiker und Techniker, verbesserte die industrielle Sodaproduktion

GRAEBE, CARL

1841–1927, deutscher Chemiker, entdeckte gemeinsam mit Liebermann, daß man aus Anthrazen den Farbstoff Alizarin synthetisch gewinnen kann

GÜSSEFELD, EMIL

19. Jahrhundert, deutscher Kaufmann und Fabrikant, gründete nach Liebigs Erkenntnissen eine der ersten Kunstdüngerfabriken in Deutschland

HARGREAVES, JAMES

gestorben 1778, englischer Zimmermann und Weber, erfand 1764 die Spinnmaschine „Jenny“

HEMMING

18. Jahrhundert, entwickelte gemeinsam mit Dyar

ein Verfahren, Soda aus Salz, Kohlendioxid und Ammoniak zu gewinnen

HIGGINS, WILLIAM

18. Jahrhundert, irischer Chemiker, baute 1781 eine Fabrik zur Herstellung von Soda aus Glaubersalz und Kohle

HILLEBRAND, WILLIAM

1853–1925, amerikanischer Chemiker, untersuchte Mineralien

HISINGER, WILHELM

1766–1852, schwedischer Chemiker, entdeckte gemeinsam mit Berzelius das Element Cerium

HOFF, JACOB HENRICUS VAN'T

1852–1911, niederländischer Physiker und Chemiker, begründete u. a. die Lehre von der Reaktionsgeschwindigkeit. Nobelpreis 1901

**HOFMANN,
AUGUST WILHELM VON**

1818–1892, deutscher Chemiker, gab durch seine Arbeiten den Anstoß zur Gründung der Teerfarbenindustrie. Gründete die Deutsche Chemische Gesellschaft

HOLKER, JEAN JAQUES

1770–1844, französischer Fabrikant, verbesserte das Verfahren zur Herstellung von Schwefelsäure

HOME

18. Jahrhundert, englischer Chemiker, fand heraus, daß man verdünnte Schwefelsäure anstelle von Sauermilch zum Bleichen von Leinwand verwenden kann

HORROCKS, JOHN

1768–1804, englischer Fabrikant, verbesserte den von Cartwright erfundenen mechanischen Webstuhl



Joliot, Frédéric

HUMBOLDT, ALEXANDER VON

1769–1859, deutscher Naturforscher, legte das wissenschaftliche Weltbild seiner Zeit im Zusammenhang dar („Kosmos“ – 5 Bände) und förderte junge Wissenschaftler

INGENHOUSS, JAN

1730–1799, holländischer Arzt und Naturforscher, entdeckte die Kohlenstoffassimilation der Pflanzen

JANSSEN, PIERRE JULES

1824–1907, französischer Physiker und Astronom, entdeckte im Spektrum der Sonnenchromosphäre die gelbe Linie des Heliums

JOLIOT, FRÉDÉRIC

1900–1958, französischer Physiker und Chemiker, entdeckte mit seiner Frau Irène die künstliche Radioaktivität, war Präsident des Weltfriedensrates. Nobelpreis 1935

JOLIOT, IRÈNE

1897–1956, Tochter Marie Curies, französische Physikerin und Chemikerin, entdeckte mit ihrem Mann Frédéric die künstliche Radioaktivität. Nobelpreis 1935

KASTNER, KARL

1783–1857, deutscher Pharmazeut und Chemiker, unterlag dem Einfluß der Naturphilosophie, bereitete Liebig viele Schwierigkeiten

KAY, JOHN

1733–1764, englischer Techniker, verbesserte den Webstuhl und steigerte die Arbeitsproduktivität um das Zehnfache

KAY, ROBERT

18. Jahrhundert, Sohn und Mitarbeiter von John Kay

KEKULÉ,

FRIEDRICH AUGUST VON

1829–1896, deutscher Chemiker, entdeckte den ringförmigen Bau des Benzolmoleküls, förderte die Entwicklung der Strukturchemie und die Ausarbeitung von organisch-chemischen Synthesen. Wegbereiter der Farbenindustrie

KIRCHHOFF, GUSTAV ROBERT

1824–1887, deutscher Physiker, entwickelte gemeinsam mit Bunsen die Spektralanalyse, erforschte die Grundgesetze der Strahlungen sowie die Gesetze der Verzweigung elektrischer Ströme

KLAPROTH, MARTIN

1743–1817, deutscher Apotheker und Chemiker, entwickelte Methoden zur Analyse von Mineralien und entdeckte die Elemente Chlor und Cerium (gleichzeitig mit Berzelius und Hisinger) und die Erden verschiedener Elemente

KNIETSCH, RUDOLF

1854–1906, deutscher Schlosser und Chemiker, hat entscheidenden Anteil an der technischen Ausbildung der Verfahren zur Herstellung von Kontaktschwefelsäure und künstlichem Indigo

KÖHLER

18. Jahrhundert, deutscher Fabrikant und Chemiker, bildete das technische Verfahren für die Gewinnung von Schwefelsäure aus Vitriolschiefer aus

KREMERS, PETER

geboren 1827, deutscher Chemiker, bemühte sich um die Entdeckung gesetzmäßiger Zusammenhänge zwischen den Elementen

LAURENT, AUGUSTE

1807–1853, französischer Chemiker, entwickelte eine Theorie der organischen Chemie (Kerntheorie)



Lavoisier,
Antoine Laurent

LAVOISIER, ANTOINE LAURENT

1743–1794, französischer Chemiker und Physiker, erklärte u. a. den Verbrennungsprozeß als Vereinigung eines Stoffes mit Sauerstoff

LEBEL, JULES ACHILLE

1847–1930, französischer Chemiker und Physiker, erkannte mit van't Hoff, daß die Bindungskräfte eines Kohlenstoffatoms in die Richtung der Ecken eines Tetraeders weisen, in dessen Mittelpunkt das Kohlenstoffatom sitzt

LEBLANC, NICOLAS

1742–1806, französischer Arzt und Chemiker, entwickelte das erste wirtschaftliche Verfahren für die künstliche Gewinnung von Soda

**LECOQ DE BOISBAUDRAN,
PAUL EMIL**

1828–1912, französischer Chemiker, entdeckte durch Spektralanalyse das Element Gallium

LÈMERY, NICOLAS

1645–1715, französischer Arzt und Chemiker, schrieb ein Lehrbuch der Chemie, verbreitete mit Lefèvre das Verfahren, Schwefelsäure durch Verbrennen von Schwefel in Gegenwart von Salpeter zu erzeugen

LEFÈVRE, NICOLAS

1620–1674, französischer Chemiker, siehe Lèmery

LENSEN, ERNST

geboren 1837, deutscher Chemiker und Techniker, bemühte sich um die Entdeckung gesetzmäßiger Zusammenhänge zwischen den Elementen

LIEBERMANN CARL

1842–1914, deutscher Chemiker, entdeckte gemeinsam mit Graebe, daß man aus Anthrazen den Farbstoff Alizarin synthetisch gewinnen kann

LIEBIG, JUSTUS VON

1803–1873, deutscher Chemiker, schuf die Grundlage einer systematischen Ausbildung von Chemi-



Leblanc, Nicolas

kern, entwickelte durch die Konstruktion des Kali-Kugelapparates die Elementaranalyse, begründete die Agrikulturchemie, entwickelte gemeinsam mit Wöhler die Radikaltheorie

LOCKYER, SIR JOSEF

1836–1920, englischer Astronom, entwickelte eine Methode zur Beobachtung von Sonnenprotuberanzen, behauptete nach der Entdeckung von Janssen die Existenz des Heliums



Liebig, Justus von

MALHERBE

18. Jahrhundert, französischer Benediktinermönch, versuchte Soda künstlich herzustellen

MALTHUS, THOMAS ROBERT

1766–1834, englischer Geistlicher, verkündete die Theorie: Die Bevölkerung vermehre sich rascher als die Nahrungsmittelproduktion

MANSFIELD, CHARLES

1819–1855, englischer Chemiker, zerlegte als erster das leichte Teeröl in Benzol und Toluol

MARGGRAF,

ANDREAS SIGISMUND

1709–1782, deutscher Chemiker, entdeckte unter Anwendung des Mikroskops den Zucker in der Rübe und fand neue Darstellungsmethoden für Phosphor und Phosphorsäure

MELONEY, MARIE

19./20. Jahrhundert, amerikanische Journalistin

MENDELEJEV,

DMITRI IWANOWITSCH

1834–1907, russischer Chemiker, begründete das Periodensystem der Elemente und förderte die Entwicklung des russischen Steinkohlenbergbaus und



Mendelejew,
Dmitri Iwanowitsch



Mitscherlich, Eilhard

der Erdölindustrie, schrieb auch über praktische und theoretische Fragen der Industrie und Landwirtschaft

MÉTHERIE, JEAN DE LA

1743–1817, französischer Chemiker, versuchte Soda künstlich herzustellen

MEYER, LOTHAR

1830–1895, deutscher Chemiker, untersuchte die Einwirkung des Kohlendioxids auf das Blut und stellte gleichzeitig mit Mendelejew ein periodisches System der Elemente auf

MITSCHERLICH, EILHARD

1794–1863, deutscher Chemiker, entdeckte die Isomorphie der Übermangansäure und Selensäure, betrieb geologisch-chemische Forschungen

MORVEAU, LOUIS GUYTON DE

1737–1816, französischer Chemiker, schuf gemeinsam mit Lavoisier die moderne chemische Nomenklatur, war Mitbegründer der École polytechnique, unterstützte die Französische Revolution

MUSPRATT, JAMES

1793–1886, englischer Chemiker und Industrieller, führte 1823 die Sodaproduktion nach Leblancs Verfahren in England ein

MYERS, WILLIAM

19. Jahrhundert, englischer Mineraloge

NEWCOMEN, THOMAS

18. Jahrhundert, englischer Techniker, konstruierte die atmosphärische Dampfmaschine

NEWLAND, JOHN

1838–1898, englischer Chemiker und Techniker, ordnete 56 Elemente nach ihrem aufsteigendem Atom-

gewicht und erkannte die Wiederkehr bestimmter Eigenschaften unter den Elementen

NEWTON, SIR ISAAC

1643–1727, englischer Mathematiker und Naturwissenschaftler, erklärte die Grundbegriffe Masse, Gewicht, Kraft, stellte für alle Bewegungsvorgänge drei Bewegungsgesetze auf, entdeckte 1666 das Gravitationsgesetz, schuf die Differential- und Integralrechnung, begründete die Akustik und entwickelte eine Farben- und Lichttheorie

NILSON, LARS

1840–1899, schwedischer Chemiker, entdeckte das Element Skandium, bestimmte das Atomgewicht von Elementen

NOBEL, ALFRED

1833–1896, schwedischer Chemiker, erfand das Dynamit und andere Sprengstoffe. Hinterließ sein Vermögen der Nobelstiftung, aus der seit 1901 jährlich fünf Preise verliehen werden an die, „die im verflossenen Jahre der Menschheit den größten Nutzen geleistet haben“

ODLING, WILLIAM

1829–1921, englischer Chemiker, untersuchte den Bau von Säuren und Salzen, forschte nach gesetzmäßigen Zusammenhängen zwischen den Elementen

OSTWALD, WILHELM

1877–1932, deutscher Chemiker und Physiker, Mitbegründer der physikalischen Chemie, erkannte den Mechanismus der Katalyse, schuf eine Farbenlehre, wirkte seit 1910 in der Friedensbewegung mit. Nobelpreis 1909

PERKIN, SIR WILLIAM

1838–1907, englischer Chemiker, entdeckte 1856 den ersten Anilinfarbstoff (Mauveïn) und errichtete die erste englische Teerfarbenfabrik



Planck, Max

PERRET, ADRIEN

19. Jahrhundert, französischer Chemiker, entwickelte ein Verfahren, Schwefelsäure aus Schwefelverbindungen (Pyriten) herzustellen

PETTENKOFER, MAX VON

1818–1901, deutscher Physiologe, Chemiker und Hygieniker, begründete die experimentelle Hygiene, erfand u. a. ein Verfahren für den Schutz von Ölgemälden

PHILLIPS, PEREGRINE

19. Jahrhundert, englischer Chemiker und Fabrikant, entdeckte die katalytische Wirkung von Platin bei der Verbindung von Sauerstoff mit Schwefeldioxid zu Schwefeltrioxid

PLANCK, MAX

1858–1947, deutscher Physiker, begründete mit seiner Quantentheorie die moderne Physik. Seine Hauptarbeitsgebiete waren die Strahlungstheorie und die Thermodynamik. Nobelpreis 1918

PRIESTLEY, JOSEPH

1733–1804, englischer Philosoph und Naturforscher, erfolgreicher Experimentator, entdeckte den Sauerstoff und andere Gase

RADCLIFF, WILLIAM

1760–1841, englischer Techniker, verbesserte den von Cartwright erfundenen mechanischen Webstuhl

RAMSAY, WILLIAM

1852–1916, englischer Chemiker, entdeckte die Edelgase und stellte fest, daß beim Zerfall von Radium Helium entsteht. Nobelpreis 1904

RAYLEIGH, LORD JOHN

1842–1919, englischer Physiker, untersuchte die Dichte von Gasen, entdeckte gemeinsam mit Ramsay

das Argon, entwickelte Akustik und Optik weiter.
Nobelpreis 1904

ROEBUCK, JOHN

1718–1794, englischer Chemiker, verbesserte gemeinsam mit Garbett das Verfahren zur Herstellung von Schwefelsäure

ROUELLE, GUILLAUME

1703–1770, französischer Chemiker, arbeitete über Salze, Säuren und Basen

ROUSSEAU, JEAN-JACQUES

1712–1778, französischer Schriftsteller, Philosoph und Pädagoge; seine Ideen förderten die bürgerlich-revolutionäre Bewegung

RUMFORD, SIR BENJAMIN

1753–1814, englischer Staatsmann und Naturforscher, gründete die „Royal Institution“, untersuchte die Erzeugung von Wärme durch Reibung

RUNGE,

FRIEDLIEB FERDINAND

1795–1867, deutscher Chemiker, entdeckte das Coffein, das Atropin und im Steinkohlenteer das Anilin, Phenol u. a.

RUTHERFORD, ERNEST

1871–1937, stellte die Zerfallstheorie der radioaktiven Grundstoffe auf und schuf durch ein Atommodell die Grundlage der Atomphysik. Nobelpreis 1908

SAUSSURE, NICOLAS

1767–1845, Schweizer Chemiker und Pflanzenphysiologe, wies nach, daß die Pflanzen Kohlensäure aufnehmen

SAVERY, THOMAS

um 1650–1716, englischer Erfinder, konstruierte eine Kraftmaschine, die „Feuermaschine“, einen Vorläufer der Dampfmaschine



Rutherford, Ernest

SCHEELE, CARL WILHELM

1742–1786, schwedischer Chemiker, fand den Sauerstoff und zahlreiche andere chemische Stoffe

SCHMIDT, GEORG GOTTLIEB

1768–1837, Mathematiker und Physiker, unterstützte Liebig beim Aufbau des ersten pharmazeutisch-chemischen Instituts

SCHÖDLER, FRIEDRICH

1813–1884, deutscher Chemiker und Pädagoge, Assistent Liebig's in Gießen

**SCHUBART,
EDLER VON KLEEFELD**

1734–1787, deutscher Landwirt, verbesserte Ackerbau und Viehzucht, bestellte die Brache mit Klee und anderen Futterkräutern, führte wirtschaftliche Betriebsweise ein

SEFSTRÖM, NIELS GABRIEL

1787–1845, schwedischer Chemiker und Mineraloge, entdeckte gemeinsam mit Berzelius das Element Vanadium

SELL

19. Jahrhundert, deutscher Chemiker und Fabrikant in Offenbach

SENEBIER, JEAN

1742–1809, Schweizer Naturforscher, untersuchte den Gasstoffwechsel der Pflanzen

SMITHSON, TENNANT

1761–1815, englischer Chemiker, entdeckte die Elemente Iridium und Osmium

SODDY, FREDERIK

1877–1956, englischer Physiker und Chemiker, wies gemeinsam mit Ramsay nach, daß durch radioaktiven

Zerfall Helium entsteht, erkannte 1910, daß fast alle Elemente aus Isotopen zusammengesetzt sind. Nobel-preis 1921

SOLVAY, ERNEST

1838–1922, belgischer Chemiker, Techniker und Monopolkapitalist, entwickelte ein rentables Sodaverfahren, gründete den Solvay-Konzern

STARK, DAVID

17./18. Jahrhundert, Fabrikant von konzentrierter Schwefelsäure in Böhmen

STRECKER, ADOLF

1822–1871, deutscher Chemiker, untersuchte Tiergallen, Milchsäure, Purpurin, suchte nach gesetzmäßigen Zusammenhängen zwischen den Elementen

THAER, ALBRECHT VON

1752–1828, deutscher Landwirt, gründete eine landwirtschaftliche Lehranstalt, forderte die Anwendung der Wirtschafts- und Naturwissenschaften auf die Landwirtschaft

THENARD, LOUIS JACQUES

1777–1857, französischer Chemiker, untersuchte Wasserstoffverbindungen und Fettsäuren

TOLLENS, BERNHARD

1841–1918, deutscher Chemiker, untersuchte die aromatischen Kohlenwasserstoffe, stellte das Äthylbenzol dar

TRAVERS, MORRIS

1872–1961, englischer Chemiker, entdeckte gemeinsam mit Ramsay die Edelgase Krypton, Neon, Xenon

UNVERDORFEN, OTTO

1806–1873, deutscher Chemiker, stellte Anilin dar (von ihm Kristallin genannt), arbeitete über Harze, Fluor und Mangan



Solvay, Ernest



Volta, Alessandro

VAUQUELIN, LOUIS

1763–1829, französischer Chemiker, untersuchte Mineralien, entdeckte das Chrom, die Chinasäure, Kampfersäure u. a.

VERGUIN, EMMANUEL

19. Jahrhundert, französischer Chemiker und Fabrikant in Lyon

VOGT, PHILIPP

18.–19. Jahrhundert, Mediziner in Gießen und Bern

VOLTA, ALESSANDRO

1745–1827, italienischer Physiker, konstruierte ein Elektrometer, schuf mit der Voltaschen Säule die erste Quelle für strömende Elektrizität, erklärte die Elektrolyse aus dem Kontakt zweier verschiedener Metalle in einer leitenden Flüssigkeit

WARD, JOSHUA

1685–1761, englischer Fabrikant für Schwefelsäure und Arzneien, „quack-doctor“ genannt

WATT, JAMES

1736–1819, englischer Erfinder, schuf auf der Grundlage der atmosphärischen Dampfmaschine von Newcomen die erste echte Dampfmaschine, gründete mit Boulton ein Dampfmaschinenwerk



Watt, James

WELDON, WALTER

1832–1885, englischer Chemiker, entwickelte gemeinsam mit Deacon zwei Verfahren, um den Chlorwasserstoff in Chlor und Chlorkalk umzuwandeln

WICHELHAUS, CARL

1842–1927, deutscher Chemiker und Technologe, entwickelte Verfahren für die Farbenindustrie

WILLIAMSON, ALEXANDER

1824–1904, englischer Chemiker, entdeckte und erforschte die gemischten Äther

WINKLER, CLEMENS

1838–1904, deutscher Chemiker, arbeitete ein Verfahren zur Fabrikation von Schwefelsäure aus, förderte die technische Gasanalyse, entdeckte das Element Germanium

WISLICENUS, JOHANNES

1835–1902, deutscher Chemiker, untersuchte organische Säuren, arbeitete über Isomerie, förderte die Anschauungen von der räumlichen Lagerung der Atome

WÖHLER, FRIEDRICH

1800–1882, deutscher Chemiker, stellte organische Verbindungen künstlich her, fand Verfahren zur Darstellung von Aluminium, Bor, Silizium, entwickelte gemeinsam mit Liebig die Radikaltheorie

WOLLASTON, WILLIAM

1766–1828, englischer Chemiker und Arzt, entdeckte die Elemente Palladium und Rhodium, verbesserte das Mikroskop, konstruierte ein galvanisches Element

WURTZ, CHARLES

1817–1884, französischer Chemiker, förderte die Entwicklung der organischen Chemie und moderner Theorien

ZIMMERMANN

1782–1825, Mineraloge und Chemiker in Gießen

ZININ, NIKOLAI

1812–1880, russischer Chemiker, förderte die Entwicklung der organischen Chemie, gewann aus Nitrobenzol Anilin (von ihm Benzidam genannt)



Wöhler, Friedrich

WAS IST WAS?

Alizarin	Krapprot, organischer Farbstoff, orangerote Kristalle ($C_{14}H_8O_4$), früher gewonnen aus Krapp (labkrautartige Pflanze des Mittelmeerraumes), heute synthetisch aus Anthrazen
Alkalien	Verbindungen der Alkalimetalle, zum Beispiel des Natriums und Kaliums, mit der Hydroxidgruppe (Natrium- und Kaliumhydroxid KOH, NaOH, auch Ätzalkalien genannt)
Alkohol	organische, farblose, brennbare Flüssigkeit (C_2H_5OH). Dient als Lösungsmittel für Fette, Harze, Farbstoffe, Jod. Bildet den berauschenden Bestandteil geistiger Getränke (Bier)
Aluminiumsulfat	schwefelsaures Salz des Aluminiums (schwefelsaure Tonerde, $Al_2(SO_4)_3$) wird in der Natur als weißliches, zerreibbares Mineral gefunden. In der Färberei wird es als Beize verwendet
Amiant	Asbest von langfaseriger, biegsamer, seidenartiger Beschaffenheit, auch Bergflachs genannt
Ammoniak	farbloses Gas von stechendem Geruch (NH_3), wird verwendet für die Herstellung von Dü-

ger, Farben, Soda, Reinigungs- und Heilmitteln

Ammoniumchloridlauge	in Wasser gelöstes Ammoniumchlorid (NH_4Cl) (Salmiak — weißes kristallines Pulver, hergestellt aus Ammoniak und Salzsäure)
Ammoniumsalze	Verbindungen aus Ammoniumhydroxidlösung (NH_4OH , Salmiakgeist) und Säuren
Amygdalin	organische Verbindung ($\text{C}_{20}\text{H}_{27}\text{HO}_{11}$) in bitteren Mandeln, deren Geschmack und Giftigkeit es bedingt. Beim Kochen mit Säuren zerfällt es in Bittermandelöl, Traubenzucker und Blausäure
Anilin	farblose, ölige, giftige Flüssigkeit ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$), Bestandteil des Steinkohlenteers. Dient zur Herstellung von Anilinblau, Azofarbstoffen, Fuchsin
Anilinfarben	Bezeichnung für alle aus Anilin hergestellten künstlichen organischen Farbstoffe und alle künstlichen Teerfarben überhaupt
Anode	Bezeichnung für die positive Elektrode, an der die negativen Ladungsträger (Kationen, Elektronen) aus der Flüssigkeit oder dem Gas auf den festen Leiter übertreten
Anthrazen	aromatischer Kohlenwasserstoff ($\text{C}_{14}\text{H}_{10}$), Bestandteil des Steinkohlenteers. Ausgangsstoff für die Anthrazen- und Indanthrenfarbstoffe
Arsen	ein dem Phosphor und Antimon verwandtes grauweißes, sprödes Element (As) mit z. T. metallischen und z. T. nichtmetallischen Eigenschaften
Äthyl	einwertige Atomgruppe (C_2H_5), die in vielen organischen Verbindungen vorkommt

Äthylbenzol	Kohlenwasserstoff der Formel $C_6H_5-CH_2-CH_3$
Äthylen	farbloses, fast geruchloses Gas (C_2H_4), Bestandteil des Stadtgases. Dient zur Herstellung von Lösungsmitteln und Plasten
Azetylen	gasförmiger, brennbarer Kohlenwasserstoff (C_2H_2), Ausgangsmaterial für die Darstellung wichtiger Rohstoffe der chemischen Großindustrie
Barilla	Name für die Soda, die in Spanien (Alicante) durch Verbrennen von Strandpflanzen gewonnen wurde
Barium	chemisches Element (Ba) der Gruppe der Erdalkalimetalle, kommt in der Natur nur in Verbindungen vor, z. B. als Schwerspat ($BaSO_4$)
Basen	chemische Verbindungen (Laugen), die in wäßriger Lösung Hydroxylionen abspalten und mit Säuren Salze bilden (zum Beispiel Natronlauge + Salzsäure $\rightarrow$ Kochsalz + Wasser). Basen färben rotes Lackmuspapier blau: sie reagieren basisch (alkalisch)
Bauxit	wasserhaltiges Aluminiumoxid ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$), benannt nach dem bekanntesten Fundort Les Baux in Südfrankreich. Hauptrohmaterial für die Aluminiumgewinnung.
Benzol	wasserhelle, leicht entzündliche, charakteristisch riechende Flüssigkeit (C_6H_6), die sich leicht in Alkohol und Äther löst. Ist im Steinkohlenteer enthalten, löst Fette, Harze, Jod, Phosphor, Schwefel. Es dient zur Herstellung zahlreicher organischer Verbindungen
Bittermandelöl	Benzaldehyd (Aldehyd der Benzoesäure C_6H_5-CHO), ein im Amygdalin der bitteren Mandeln enthaltener Riechstoff. Wird synthetisch ge-

	wonnen und zu Farb- und Aromastoffen verwendet
Bleiglanz	Galenit, wichtiges, weitverbreitetstes Bleierz (PbS) von bleigrauer Farbe und metallischem Glanz
Bleistein	Schwefelmetalle, die bei der Darstellung von Blei aus Schwefelmetall und quarzreichem Bleiglanz entstehen
Bleiweiß	basisches Bleikarbonat ($2\text{PbCO}_3, \text{Pb}(\text{CH}_3)_2$), weiße Maler- und Deckfarbe
Brom	Element (Br), das wie Quecksilber bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist. Hat eine dunkelrotbraune Farbe und gehört zu den Halogenen.
Cleveit	seltenes Mineral; enthält Atrium, Thorium und die Edelgase Argon und Helium
Chlorammonium	Ammoniumchlorid (Salmiak NH_4Cl), weißes Pulver, wird hergestellt indem man Ammoniak in Salzsäure einleitet, schmeckt scharf salzig. Salmiak wird für die Herstellung von Salmiakpastillen sowie in der Färberei und beim Löten verwendet
Chlorkalk	Bleichkalk, Bleichpulver (CaOCl_2). Ist ein weißes, nach Chlor riechendes Pulver, wird durch Einwirken von Chlorgas auf gelöschten Kalk gewonnen. Dient als Bleich- und keimtötendes Mittel
Chlorwasserstoff	stechend riechendes, gelbgrünes Gas (HCl). In Wasser gelöst, bildet er Salzsäure
denitrieren	Entfernung des Stickstoffs (der Nitrogruppen) aus nitrierten Stoffen wie Nitrosylschwefelsäure oder Nitrozellulose

destillieren	Reinigung eines verdampfbaaren Stoffes oder Trennung eines Stoffgemisches durch Überführen in Dampfform, ohne daß eine chemische Umsetzung stattfindet, und anschließendes Verdichten des Dampfes durch Abkühlen oder Komprimieren
Elektrode	derjenige Teil eines Leiters, von dem aus die Spannung oder der Strom auf eine Flüssigkeit, ein Gas oder einen halbleitenden Festkörper übertragen wird
Flammofen	Schmelzofen für Metalle, bei dem das zu schmelzende Metall nicht mit den Brennstoffen selbst, sondern nur mit den Flammen der Verbrennungsgase in Berührung kommt
Fluor	ein schwach gelbgrünes, stechend riechendes Gas (F_2), leichtestes Element der Gruppe der Halogene, kommt in der Natur nur gebunden vor, vorwiegend im Flußspat (CaF_2)
Gips	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$, meist tafelförmiges Mineral, wasserhaltiges, schwefelsaures Kalzium. Gips findet sich in Tonen, Mergeln
Harnstoff	ein Enderzeugnis des menschlichen und tierischen Eiweißabbaues ($NH_2 \cdot CO \cdot NH_2$), wird mit dem Harn ausgeschieden. Harnstoff ist farb- und geruchlos, kristallisiert in Nadeln. Diamid der Kohlensäure
Kaliumhydroxid	Ätzkali, KOH, eine undurchsichtige weiße Masse, entsteht in wäßriger Lösung bei der Elektrolyse von Kaliumchlorid. Aus dieser Lösung (Kalilauge) wird die feste Masse durch Abdampfen erhalten. Kaliumhydroxid ist sehr feuchtigkeitsanziehend, eine starke Base, absorbiert begierig Kohlensäure, schmilzt leicht, ätzt tierisches Gewebe. Verwendet wird es unter anderem in der Seifen- und Farbenindustrie

Kalk	CaCO_3 , tierische und mineralische Ablagerungen in der Natur, Kalkgesteine. Durch Brennen der Kalksteine gewinnt man den „gebrannten Kalk“, CaO , der mit Wasser vermennt den „gelöschten Kalk“ ergibt: $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Wird zur Bereitung von Mörtel verwandt
Kalkmilch	die aus „gelöschtem Kalk“ hergestellte wäßrige Lösung. Kalziumhydroxid ($\text{CO}(\text{OH})_2$)
kalzinieren	Austreiben von Wasser und Kohlendioxid durch Erhitzen
Kalzium	Ca, chemisches Element aus der Gruppe der Erdalkalimetalle. Kommt in der Natur nur in Verbindung vor. Wird durch Elektrolyse von Kalziumchlorid gewonnen. Kalzium ist weich wie Blei
Kalziumchlorid	CaCl_2 , ein Nebenerzeugnis bei der Herstellung von Soda; ist eine kristallwasserfreie, stark Feuchtigkeit anziehende Verbindung, die zum Trocknen von Gasen oder organischen Flüssigkeiten dient
Kalziumsulfid	CaS , wird zu Leuchtfarben verwendet
Katalyse	die Beschleunigung oder Verzögerung des Ablaufs einer chemischen Reaktion durch einen entsprechenden Stoff, den Katalysator, der selbst im Verlauf des Vorganges keine bleibende Veränderung erfährt
Kathode	die negative Elektrode
Kaustifizieren	die Überführung der Alkalikarbonate in Alkalihydroxide (kaustische Alkalien) durch starkes Erhitzen, Kaliumhydroxid, Natriumhydroxid
Kieselerde	alte Bezeichnung für Kieselsäure
Kieselsäuren	Sauerstoffverbindungen des Siliziums, deren

	Anhydrit das Siliziumdioxid ist. Die Salze der Kieselsäure heißen Silikate
Kieserit	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, Magnesiumsulfat, Mineral in den Kalisalzlagern, feinkörnig, weiß bis gelblich
Kohäsion	Zusammenhaltekraft zwischen gleichartigen Molekülen. Sie ist bei festen Körpern groß, bei flüssigen gering, bei Gasen fast unbedeutend
kohlensaures Natron	ältere Bezeichnung für kohlensaures Natrium, Natriumkarbonat (Na_2CO_3) = Soda
Kohlenwasserstoffe	Bezeichnung für die chemischen Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff
Kokerei	Name für eine Fabrik, in der Koks hergestellt wird. Koks ist ein hochwertiger Brennstoff
Knallsäure	eine von Liebig 1823 entdeckte unbeständige organische Säure, die sehr giftig ist. Sie entsteht beim Zersetzen ihrer Salze, der knallsauren Salze, mit starken Säuren ($\text{C}=\text{N}=\text{OH}$)
Kristallisation	Bildung von Kristallen. Kristalle sind Festkörper, deren Bausteine (Moleküle, Atome, Ionen) streng periodisch regelmäßig angeordnet sind
Lackmus	ein blauer Farbstoff, der aus Flechtenarten gewonnen wird. Er dient, in Wasser gelöst, als Erkennungsmittel für Säuren und Basen. Blaues Lackmuspapier wird in Säureflüssigkeit rot, rotes in alkalischer Flüssigkeit blau. In der Elektrotechnik wird es zur Feststellung positiver Pole (rot) oder negativer Pole (blau) verwendet
Mauveïn	der erste künstliche Anilinfarbstoff (1856 von Perkin dargestellt), der in den Handel kam,

auch Chromviolett genannt. Er färbt rötlich-violett. Der Name ist abgeleitet von dem französischen Wort für Malve (Mauve), einer Pflanzenart, deren Blüten rosa bis violett sind

Medium

(lat. medius = „Mittler“) Person, die bei „Geisterbeschwörungen“ zwischen der angenommenen „Geisterwelt“ und der Wirklichkeit vermitteln soll

Melasse

Rückstand bei der Zuckerrübenproduktion, ein dicker schwarzbrauner Sirup. Dient zur Herstellung von Spiritus, Hefe oder (entzuckert) als Futtermittel

Merkaptane

schwefelhaltige organische Verbindungen von durchdringendem, unangenehmem Geruch. Sie reagieren schwach sauer

Methylen

die frei nicht vorkommende zweiwertige Atomgruppe ($-\text{CH}_2-$), die sich z. B. im Methylenchlorid ($\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{Cl}$) einer hellen, neutralen, nicht brennbaren Flüssigkeit, vorfindet

Minerale

anorganische, feste Bestandteile der Erdrinde von einheitlicher Beschaffenheit in chemischer, kristallographischer und physikalischer Hinsicht

Morphin

auch Morphinum genannt, narkotisches Gift, das schmerzlindernd und in größeren Dosen tödlich wirkt. Es stellt sich dar als farblose seiden-glänzende Nadeln oder rhombische Prismen, ist geruchlos und schmeckt stark bitter. Morphin ist im Opium enthalten

Natriumhydroxid

auch Ätznatron genannt, NaOH . Ist eine weiße, feste Masse, die durch Einwirkung von Kalziumhydroxid auf Soda oder durch Elektrolyse von Kochsalzlösungen gewonnen wird. Es ist stark feuchtigkeitsanziehend und ergibt mit

	Wasser die Natronlauge, eine starke Base, die sehr ätzend wirkt
Natriumsulfid	Na_2S . Es wird durch Reduktion von Natriumsulfat mit Kohle dargestellt. Dient zur Herstellung von Schwefelfarben, als Enthaarungsmittel für Felle, als Fällungsmittel in der chemischen Analyse
Natron	Natriumhydrogenkarbonat, gewöhnliche Bezeichnung für Natriumbikarbonat NaHCO_3 , ein weißes Pulver, das für die Herstellung von Brausen und künstlichem Mineralwasser verwendet wird. Es dient auch als Backpulver
Neutralisation	in der Chemie das Absättigen einer Säure mit einer Base oder umgekehrt, so daß weder eine saure noch basische Reaktion besteht, sondern eine neutrale
Oxydation	die Vereinigung eines Stoffes mit Sauerstoff. Nach der neueren Erkenntnis: der Entzug von Valenzelektronen
Pechblende	(Uranoxid), auch Uranpecherz oder Uraninit genannt, ist das wichtigste Radium- und Uranerz, eine meist derbe, grünliche bis pechschwarze Masse, die etwa 80% Urandioxid UO_2 enthält. Fundorte: Erzgebirge, CSSR, Kanada, USA, Kongo. Dient zur Herstellung des Urans, Radiums, Uranglases und von Uranfarben
Phosphate	Bezeichnung für die Salze der Phosphorsäure
Platinasbest	auf dünnfaserigem Asbest niedergeschlagenes, in feinsten Verteilung befindliches Platin. Es wird hergestellt, indem Asbest mit einer Platinchloridlösung getränkt und geglüht wird. Hat große katalytische Eigenschaften
Pottasche	ältere Bezeichnung für Kaliumkarbonat, K_2CO_3 , ursprünglich gewonnen durch Auslaugen von

Holz- und Pflanzenaschen. Wurde im Mittelalter in verpichten (mit Pech verstrichenen) Töpfen (Pöten) versandt. Dient zur Herstellung von anderen Kalisalzen, von Kaliglas, Schmierseife

Pyrit

auch Eisenkies oder Schwefelkies genannt. (FeS_2). Häufig vorkommendes Mineral, metallglänzend, von gelblicher oder braun anlaufender Farbe. Es wird zur Gewinnung von Schwefelsäure, Eisensulfat und Schwefel verwendet

qualitative Analyse

die Ermittlung der Bestandteile chemischer Verbindungen oder Gemenge nach ihrer Art

quantitative Analyse

die Ermittlung der Bestandteile chemischer Verbindungen oder Gemenge nach ihrer Masse

raffinieren

läutern, reinigen, klären, von fremden Stoffen befreien; speziell in der Zuckerindustrie

Rezipient

Raum, meist in einer Glasglocke, aus dem man mit Hilfe einer Luftpumpe die Luft herauspumpen kann. Der so gewonnene luftverdünnte Raum kann zu Versuchen verwendet werden

Salizin

organischer Stoff, der in den Rinden einiger Weiden- und Pappelarten vorkommt

Salpeter

Kalium-, Natrium-, Kalzium- und Ammoniaksalze der Salpetersäure, die sich frei in der Natur finden und auch künstlich hergestellt werden

Salpetersäure

HNO_3 , eine wasserhelle, am Licht sich bald unter Abspaltung von Sauerstoff und Stickoxiden gelb färbende, stechend riechende, rauchende Flüssigkeit. Sie ist ein starkes Oxidationsmittel

Salze	Verbindungen, die ein aus positiven Metallionen (Na^+ , Ba^{++} , Al^{+++}) und negativen Nichtmetallionen (Cl^- , NO_3^- , SO_4^{--} , PO_4^{---}) bestehendes Kristallgitter (Ionen-gitter) aufweisen. Die typischen Salze bilden harte Kristalle mit hohem Schmelz- und Siedepunkt
Salzsäure	HCl , die wäßrige Lösung von Chlorwasserstoff
Säuren	wichtige Klasse chemischer Verbindungen, die in wäßriger Lösung sauer reagieren (blaues Lackmuspapier wird gerötet). Die Säurewirkung eines Stoffes beruht auf einer Reaktion mit den Molekülen des Wassers; es werden von der Säure an das Wasser Protonen abgegeben, somit kommt es zur Bildung von Hydroniumionen
Schwefelwasserstoff	H_2S , ein brennbares, widerlich riechendes, sehr giftiges Gas, das in der chemischen Analyse als Fällungsmittel verwendet wird
sedimentieren	ablagern. Sediment = Ablagerung, Bodensatz, Schichtgestein
spezifisches Gewicht	heute Dichte genannt; die Masse der Raumeinheit eines Stoffes. Dichtezahl ist das Verhältnis der Masse eines Körpers zu der Masse einer raumgleichen Wassermenge von 4°C
Stickoxidgas	NO , Stickoxid, ein farbloses Gas
Stickstoff	N , chemisches Element, Nichtmetall, farb- und geruchloses und geschmackloses Gas, bildet den Hauptbestandteil der atmosphärischen Luft (78%). Gebunden findet sich Stickstoff in der belebten Natur, in Salpeter, Ammoniak, Eiweiß, Harnstoff u. a.

Sulfide	die Salze des Schwefelwasserstoffs. Die Schwermetallsalze finden sich in der Natur als stark gefärbte Minerale, die Glanze, Blenden und Kiese heißen: Bleiglanz, Zinkblende, Eisenkies
Teer	eine dunkelbraune bis schwarze flüssige bis dicke, klebrige Masse von durchdringendem scharfem Geruch. Entsteht bei der trockenen Destillation von organischen Stoffen, z. B. Braunkohle, Steinkohle, Holz, Torf, Schiefer, Tabak
Thallium	Tl, chemisches Element, ein dem Blei ähnliches Metall, weißglänzend, weich, zäh
Tonerde	Al_2O_3 , Sauerstoffverbindung des Aluminiums, Aluminiumoxid
Vakuum	ein annähernd luftleerer Raum, den man mit Hilfe einer Luftpumpe erzeugt und für Versuchszwecke verwendet
Vitriolschiefer	Gesteinsart, mit Eisenkies durchsetzter Schiefer
Vitriolstein	Verbindung der Formel $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
Wismut	Bi, chemisches Element, Metall, kommt meist in chemisch gebundener Form vor (z. B. Wismutglanz Bi_2S_3)
Zentrifuge	Trennschleuder, eine Maschine zum Trennen von Stoffen verschiedener Dichte durch die Zentrifugalkraft
Zyansäure	Verbindung von Zyan mit Wasserstoff und Sauerstoff (HCN), sehr giftig

**Für ihre Unterstützung
bei der Arbeit an diesem Buch
danke ich Frau Helga Strube
und Herrn Dr. Dietrich Grabert.**

DR. WILHELM STRUBE

INHALTSVERZEICHNIS

FRANZ KARL ACHARD

Raub der Flammen	7
Am Kamin	8
Marggrafs Vermächtnis	10
Wieder von vorn	15
Wahrheitskäufer	16

VONLEBLANC BIS SOLVAY

In einer Zwickmühle	21
Nicolas Leblanc	24
Der große Wurf	26
Im Strudel der Revolution	31
Unsicherheit im Sodageschäft	34
Barilla aus Spanien	35
Da wächst kein Gras mehr	40
Chlorbleiche	45
Ein gefährlicher Konkurrent	48

VON LÉMERY BIS KNIETSCH

Eine folgenreiche Begegnung	52
Der geheimnisvolle Fund	55

Der mächtige Bundesgenosse	57
Bleikammern und Türme	62
Chemiker kontern Spekulanten	63
Farben und rauchende Schwefelsäure	66
Die harte Nuß	67

HUMPHRY DAVY

Geben Sie uns die Ehre, Mr. Davy!	74
Die Elektrolyse	77
Das kapitale Experiment	82
Sir Davy	86
Gebannte Gefahr	87
Elementenjäger	89

JUSTUS VON LIEBIG UND FRIEDRICH WÖHLER

Der ausländische Doktor	91
Es lebe Liebig!	94
Eine Stadt wird weltbekannt	97
Ein wunderbares Instrument	100
Harnstoff ohne Nieren	104
Die Freunde	109
Tshi, tshi, tshi ...!	114
Wovon leben die Pflanzen?	118
Gegen die Raubwirtschaft	122
Des Rätsels Lösung	126

AUGUST KEKULÉ

Das Benzolfest	129
Anilin	131
Die Gestalt des Benzols	138
Werden Sie Pfadfinder!	145

DMITRI MENDELEJEV

Die Mutter	147
Der Todeskandidat	152
Was das Spektrum verrät	154
Auf neuen Wegen	159
Das Periodensystem der Elemente	161
Prophet der Wissenschaft	166
Die „Nullte Gruppe“	170
Ein Chemiker fällt vom Himmel	173
Optimismus	178

MARIE UND PIERRE CURIE

Ein Unglück kommt selten allein	180
Ein schwesterliches Bündnis	182
Pierre	185
Polonium	189
Radium	191
Eine Frau allein	197
Die rätselhafte Krankheit	201
Blick in die Zukunft	202

WAS WAR WANN?	206
---------------	-----

WER WAR WER?	218
--------------	-----

WAS IST WAS?	240
--------------	-----





