

Jens Soentgen

Wie man mit dem Feuer philosophiert

Chemie und Alchemie für Furchtlose

illustriert von
Vitali Konstantinov



Peter Hammer Verlag

Den Träumern am Feuer

Inhalt

Goldmachen! 9

TEIL EINS *Geschichten* 19

I. Waldchemie 21

Elefantenkotpapier 23 Rot 28 Curare und Blausäure 32
Regenwaldbier 41 Froschmedizin 49 Gummi 53 Tee vom
Lebensbaum 63 Seife 68 Kampfer 73

II. Alchemie 83

Zinnober und Arsen 86 Arcana 96 Brands Feuer 106
Gold und Porzellan 117 Gas und Blas 129 Salpeter und
Pulverdampf 140 Der kalte Drache 147

III. Laborchemie 155

Sauerstoff und Phlogiston 158 Wasser ist HO 170
Silber und Pech 175 Die Luft im Himmelreich 181
Bocksgestank 188 Der Geist in der Flasche 195
Luftsalpeter, Meergold und Giftgas 203 Buna-N/S 215
Heroin und Aspirin 224 Seltene Erden 235 Radium in der
Zahnpasta 244 Umweltgifte 256 Goldmachender
Schimmel 261 Die Luft der Biosphäre 267 Mutterkorn 278
DNA – Desoxyribonuklinsäure 290

TEIL ZWEI *Experimente* 303

Anhang

Dank 445
Literatur 448

Goldmachen!

Alchemie ist die Kunst zu finden, was dem Feuer möglich ist und was durch das Feuer geschehen kann, dem Menschen zum Besten, durch wunderbare Verwandlung und Zubereitung der natürlichen Dinge.«

So lehrt der große Arzt und Alchemist Paracelsus, der die Medizin seiner Zeit erneuerte und den seine Zeitgenossen aufgrund seiner unerklärlichen Heilungserfolge für einen großen Zauberer hielten. In der Alchemie sieht Paracelsus nicht nur die Kunst, Gold herzustellen, obwohl er auch das, wie er sagt, konnte. Alchemie bedeutet für ihn, mit dem Feuer zu denken und durch das Feuer zu verwandeln. Feuer ist also bei ihm nicht nur Gefahr und Zerstörung, sondern in erster Linie eine schöpferische Kraft. Mit dem Feuer erkennt der Alchemist die Natur und setzt ihre Werke fort: »Da die Alchemie allein das innere Wesen der Naturdinge aufschließt: So folgt nothwendig, daß, wer die Alchemie nicht kennt, auch die Geheimnisse der Natur nicht weiß.«

Wenn man die Alchemie so versteht, wird sofort klar, dass sie mit dem Aufkommen der modernen Chemie keineswegs verschwunden ist, sondern sich nur verwandelt hat. Zwar sind die qualmenden Kohleöfen

ersetzt durch Bunsenbrenner, Mikrowelle und Heizpilz. Dennoch steht das Feuer, wenn auch in stark technisierter Gestalt, immer noch im Zentrum des chemischen Labors. Auch in der modernen Chemie geht es nach wie vor darum, Stoffe und ihre Wandlungen zu verstehen, Stoffe zu transformieren und für praktische Zwecke zu verbessern. Die gedanklichen und technischen Hilfsmittel, mit denen das geschieht, sind heute allerdings andere als in der Antike, im Mittelalter und in der Renaissance.

Die moderne Chemie hat das Goldmachen nie aufgegeben. Sie hat es nur verallgemeinert. Statt um das Schaffen von Edelmetallen geht es ihr um das Veredeln von Stoffen allgemein. Die Idee, aus relativ wertlosen Stoffen wertvolle Substanzen herzustellen, ist heute lebendiger denn je. *Diese* Art des Goldmachens funktioniert! Aus Luft stellt man Kunstdünger her, der für bessere Ernten sorgt, aus Kohle Diamanten, aus unansehnlichem Teer teure Farben und Medikamente, aus Sand künstliche Edelsteine. Die modernen Chemiker* können dabei auf den Leistungen der Alchemisten aufbauen. Schon allein die starken Säuren, die Salzsäure, die Schwefelsäure oder die Salpetersäure, ohne die kaum ein Prozess der modernen Chemie funktioniert, sind allesamt alchemistische Erfindungen.

Die Idee des Goldmachens erscheint uns heute absurd. In diesem Buch werden wir immer wieder sehen, dass sie in Wirklichkeit sehr logisch ist. Viel von der lebendigen Essenz auch der modernen Chemie steckt in der Idee. Wir wissen zwar: Dieses Kunststück ist den Alchemisten nicht geglückt. Niemand hat es geschafft, Gold direkt aus anderen Stoffen herzustellen. Aber andere, vielleicht wichtigere Prozesse haben sie eben doch auf die Beine gestellt. Damit haben sie Geld und Gold verdient und Reichtümer geschaffen, mal private, oft aber kollektive. Und sie haben immer wieder in den Lauf der Geschichte eingegriffen. Die Erfindung des europäischen Porzellans machte Sachsen reich und die niederländischen und englischen Handelsgesellschaften, die zuvor am

* Um der besseren Lesbarkeit willen verwende ich in diesem Buch das grammatische Maskulinum »Chemiker«, »Alchemist« und so weiter. Chemikerinnen und Alchemistinnen sind stets mitgemeint.

Import chinesischen Porzellans verdient hatten, arm. Das geschah im 17. Jahrhundert, zur Blütezeit der Alchemie, wir kommen darauf zurück.

Im 19. Jahrhundert wurde in Deutschland ein Verfahren erfunden, das einen wichtigen Pflanzenfarbstoff, den blauen Indigo, aus billigen Materialien chemisch herstellt. Auch diese Erfindung führte zu wirtschaftlichen und politischen Umbrüchen. Riesige Indigoplantagen in Indien wurden über Nacht unrentabel, ein ganzer Handelszweig, dominiert von Engländern, brach zusammen, während ein anderer, ausgehend von Ludwigshafen am Rhein, dem Sitz der BASF, aufwuchs und sich verzweigte. Kein Wunder, dass man in England von »that damned German invention« sprach. Die Ammoniaksynthese, von der später noch eingehender gesprochen werden wird, führte dazu, dass die Haupteinkommensquelle des chilenischen Staates, der Abbau des Chilesalpeters, in kürzester Zeit zusammenbrach.

Solche Prozesse wirken sich keineswegs nur auf wirtschaftliche Entwicklungen aus. Sie haben immer auch mit politischer Macht zu tun. Alchemisten und Chemiker sind in der Lage, Ohnmächtige mächtig zu machen und Mächtige zu entmachten, und das ist in der Geschichte sehr oft der Fall gewesen. Deshalb haben die Alchemisten immer in so hohem Maße die ethische Verantwortung betont, die mit ihrem Tun einhergeht. Es gibt kaum ein alchemistisches Buch, in dem der Leser nicht aufgefordert wird, ebenso ernsthaft an sich selbst zu arbeiten wie an seinen chemischen Prozessen. Er soll meditieren, beten, fasten und die Armen unterstützen. Mit diesem hohen ethischen Anspruch, den die moderne Chemie zu ihrem Schaden vergessen hat, hängt auch die geheimnisvolle Sprache der Alchemisten zusammen, waren sie doch davon überzeugt, dass gefährliche Erkenntnisse keinesfalls in die Hände beliebiger Menschen geraten dürften.

Nun sollte der Stein der Weisen nicht nur Quecksilber in Gold verwandeln. Gleichzeitig sollte er ein wirksames Heilmittel sein, dessen Genuss es erlaubt, sehr alt oder gar, wie die chinesischen Alchemisten hofften, unsterblich zu werden. Auch dieses Maximalziel wurde bekanntlich nicht erreicht; und doch: Im Heilen von Krankheiten waren die Alchemisten und die Chemiker ungeheuer erfolgreich. Schon Paracelsus bezeichnete die Suche nach Heilmitteln als wichtigstes Ziel alchemistischer

Forschung, wobei er das Spektrum weit öffnete und neben den traditionellen Heilmitteln aus Pflanzen und Tieren auch Heilmittel aus der Retorte und dem Alchemistenofen einbezog. Er bereicherte den Arzneimittelschatz trotz mancher Fehlgriffe nachhaltig. Bis heute wegweisend ist seine Lehre vom Gift, das der Alchemist nicht nur meiden, sondern kennen und nutzen soll, weil Gifte in richtiger Dosierung und Indikation oft heilende Wirkung haben. Das alchemistische Projekt der Heilmittelsuche wird seither ungebrochen fortgesetzt. Viele Krankheiten konnten besiegt oder doch gezähmt werden. Fast alle Fortschritte der Medizin seit den Tagen des Paracelsus sind untrennbar mit der Chemie verknüpft. Viele dieser Fortschritte in unserer modernen Welt kommen allerdings nicht allen, sondern vor allem den reichen Menschen der Industrieländer zugute. Das widerspricht vehement der Absicht der Alchemisten, insbesondere der des Paracelsus, der zwar auch Fürsten behandelte, aber ebenso gut Bettler und der seine gesamte Habe testamentarisch den Armen vermachte.

Für die Alchemisten konnte die Suche nach dem Stein der Weisen nur erfolgreich verlaufen, wenn der ganze Kosmos mitspielte. Deshalb interessierten sie sich in so hohem Maße für den Lauf der Planeten und deren Konstellationen. Es war nicht gleichgültig, ob ein Experiment an einem heißen Sommertag oder im Winter durchgeführt wurde. Um die Stoffe richtig anzuwenden, war es ihrer Meinung nach unerlässlich, ihre Rolle in der gesamten Natur bis hinauf zu den Sternen zu begreifen. Dabei rechneten sie ihre Materialien zur belebten Natur, sie glaubten, dass die Metalle in der Erde ähnlich reifen wie guter Wein, der mit den Jahren immer edler wird. Blei reift zu Silber, Silber zu Gold. Nur dass die Reifung bei den Metallen viel langsamer vor sich geht als beim Wein und nicht nach Jahren zählt, sondern nach Jahrhunderten. Durch die Feuerkunst kann sie aber beschleunigt werden. Diese Vorstellungen verbanden ihr Labor mit dem Kosmos. Sie arbeiteten nicht mit toter Materie, vielmehr mit einem Stück Leben, das dem gleichen großen Zusammenhang angehörte wie die Alchemisten selbst. In dieser Denkweise sind ihnen ihre Nachfahren, die modernen Chemiker, nicht gefolgt. Ein moderner Chemiker ist nicht mehr ein universaler Geist, er sieht sich als Spezialist. Ethik spielt in den modernen Chemielehrbüchern keine Rolle mehr.

Diese Selbstbeschränkung macht die moderne Chemie passender für die moderne kapitalistische Gesellschaft, die auf der Arbeitsteilung beruht, also auf dem Prinzip, dass die eine Hand nicht weiß, was die andere tut. Sie führt aber zu einer enormen Kurzsichtigkeit. Die Chemieskandale der letzten Jahrzehnte hängen mit dieser Kurzsichtigkeit zusammen. Gut, dass die moderne Chemie durch die Biogeochemie und die ökologische Chemie wieder an das alchemistische Ganzheitsdenken anknüpft. Denn man muss immer das Ganze im Blick haben, auch wenn man gerade in einem Labor steht und nichts Bedeutenderes tut, als eine Spatelspitze weißen Pulvers in einem Lösungsmittel aufzulösen.

Die Chemie ist eine uralte Kunst. Nicht nur in den Laboratorien der Universitäten und chemischen Industrie, sondern auch in den Wäldern, unter freiem Himmel, in Küchen und in Schmieden wurden und werden Substanzen transformiert. Ja, die Natur selbst ist eine Alchemistin, wie schon Paracelsus lehrte, denn auch sie wandelt Stoffe, hat dabei jedoch andere Feuer zu Gebote und produziert in viel längeren Zeiträumen. Das ist der Grund, weshalb Alchemisten und Chemiker einen besonderen Schlüssel zur Natur haben.

In diesem Buch geht es um Alchemie und Chemie; in kleinen Geschichten erzähle ich von Stoffen, von Alchemisten und Chemikern. Wir suchen aber nicht nur die üblichen Schauplätze auf. Wir betreten nicht nur die blitzblank geputzten Labore mit ihren feingeblassenen Geräten und rätselhaften Formeln. Vielmehr wandern wir auch zu den Feuerstellen am Amazonas, in die Berge Südchinas und betreten Hindutempel in Indien. Warum diese exotischen Orte? Wie eben gesagt, hat die Chemie die Alchemie nicht abgeschafft, sie stattdessen mit neuen Mitteln fortgesetzt. Doch selbst die Alchemie ist nicht der älteste Urgrund der Chemie. Sie ist die Fortsetzung von Träumen und Projekten, die älter sind. Von Träumen, die Menschen am Feuer träumten.

Nicht die Alchemisten haben als Erste das Feuer für die Verwandlung von Substanzen eingesetzt. Diese Kunst ist vielmehr so alt wie die Menschheit selbst, und von Anfang an wurden mit dem Feuer sowohl Nahrungsmittel zubereitet als auch Farben hergestellt, Werkstoffe produziert oder verbessert. Alchemie und Chemie werden in Städten betrieben,

doch daneben gibt es auch eine Chemie der Wälder. Zu Unrecht beschränken sich moderne Chemiegeschichten einzig und allein auf Europa, mit kurzen Seitenblicken auf China und Ägypten. Sind denn an den Feuerstellen in den Dörfern und Wäldern rund um den Erdball niemals Entdeckungen gemacht worden? Haben die Indianer Amerikas zur Chemie rein gar nichts beigetragen? Was ist mit den indigenen Völkern Indosensiens und Australiens? Mit den Afrikanern? Wir kennen sie nicht als Erfinder, nur als Rohstofflieferanten. Es gibt bestimmte Materialien, die »da unten« vorkommen, die wir »von da« beziehen, und jene Materialien sind eben »deren Beitrag«. Welch ein Irrtum! Was die Europäer von den Nichteuropäern importiert oder geraubt haben, waren eben nicht »Materialien«, sondern *Ideen*. Gummi, Schokolade, Chinin sind nicht einfach nur »Roh«-Stoffe, die irgendwo einfach vorhanden waren, sondern raffinierte Erfindungen! Ohne diese Erfindungen, die in Europa verbessert und erweitert wurden, wären die Industrien nie geschaffen worden, die uns reich und mächtig gemacht haben. Das Gold und das Silber hingegen, das aus Amerika kam, führte nur zu kurzfristigem Reichtum und bewirkte vor allem, dass die europäischen Münzen protziger und schwerer wurden.

Die Chemie der Wälder, die aus Substanzen, die in den Wäldern fast überall zu finden sind, Tinten herstellt, farbige Gläser, Seife, Farben und Heilmittel, hat ihre eigene Vollkommenheit. Sie kann von der modernen Chemie der Labore, die ohne funktionierende Kraftwerke, ohne motorisierten Fernhandel, Computer und Internet keinen einzigen Prozess vollbringen könnte, nicht überholt werden. Deshalb müssen wir uns bei Ethnologen erkundigen, wir müssen uns mit den Beiträgen Chinas befassen. Chemie ist kein europäisches Phänomen; wo immer eine Flamme entzündet wird, ist ein Chemiker nicht weit!

Deshalb lohnt es sich, die asphaltierten Straßen der Chemiebücher zu verlassen und den ganzen Planeten in den Blick zu nehmen. Wir folgen damit dem Rat des Paracelsus, der selbst ein unstetes Wanderleben führte: »Man muss der Kunst nachgehen durch die ganze Welt von Land zu Land.« Denn die Wissenschaften seien in der ganzen Welt zerstreut. Allerorten hat Paracelsus sich nach neuem Wissen erkundigt. Er befragte die Edlen und die Unedlen, die Gescheiten und die Dummen, die

Reichen und die Armen. Alle Berufe hatten ihm etwas mitzuteilen: die Hebammen, die Bauern, das fahrende Volk, die Gerber, die Köhler und sogar die Diebe und Verbrecher, die Scharfrichter und Henker. Am eifrigsten aber befragte er das Feuer, experimentierte unermüdlich, um die Natur zu ergründen.

Die chemischen und die alchemistischen Praktiken bilden ein Kontinuum. Es reicht von den dicht bewaldeten Ebenen des Amazonas, wo in Laubhütten mit dem Rauch der *urucuri*-Nuss aus dem Saft eines Baumes Gummi gemacht wird, bis hin zu den Chemiefabriken am Rhein, in denen aus Kohle und Kalk synthetischer Kautschuk hergestellt wird. Aus dem Gang von Feuerstelle zu Feuerstelle ergibt sich die Gliederung dieses Buches. Ich erzähle Geschichten, in denen es um Wandlungen geht, Wandlungen von Stoffen und auch von Menschen. Menschen verwandeln Stoffe, aber Stoffe verwandeln auch Menschen. Stoffe geben Rätsel auf. Man sieht es ihnen nicht an, ob sie einfach oder zusammengesetzt sind. Gold könnte in der Tat auch eine Verbindung sein, Wasser ein einfaches Element. Was sie eigentlich sind – das ist die Frage, zu deren Beantwortung Chemiker experimentieren. Schon die Alchemisten sahen sich als Rätsellöser und verglichen sich gern mit Ödipus, dem tragischen Helden, der die Rätsel der Sphinx lösen konnte. Rätsel spielen in der Chemikerausbildung eine zentrale Rolle und werden routinemäßig in Examen aufgetischt. Sie beschäftigen die Chemiker ein Leben lang und sind oft so kompliziert, dass die Chemiker alles andere aufgeben und vergessen.

Nach ihren Entstehungsorten sind die Geschichten in drei Gruppen zusammengetragen – zunächst Geschichten aus Wäldern, dann Geschichten aus Tempeln, Burgen und Schlössern, Alchemistengeschichten also, und schließlich Geschichten aus der modernen Chemie.

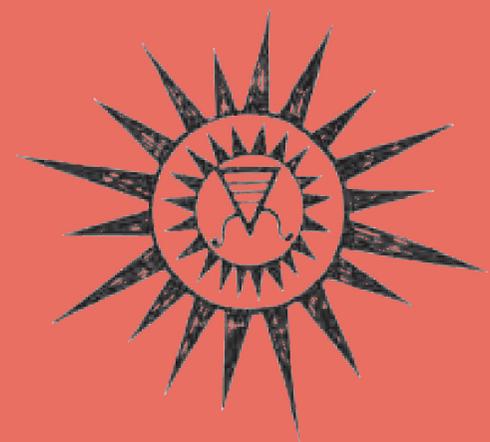
Mit diesen Erzählungen möchte ich den Horizont öffnen. Denn alle Menschen hantieren mit Substanzen und verändern sie gezielt. Und um die Stoffe zu Wandlungen zu verleiten, nutzen alle Menschen zumeist die Macht des Feuers. Die Chemie ist universal, sie wurde und wird auf der ganzen Erde praktiziert; überall dort, wo Menschen an einem Feuer sitzen.

Ohne die Entdeckungen außereuropäischer Völker gäbe es nur eine unbedeutende chemische Industrie in Europa, und wir würden in einer

ganz anderen Welt leben. Es gäbe keine Autos und keine Fahrräder, weil es keinen Gummi gäbe, mit dem Chinin würde das erste und immer noch wichtige wirksame Medikament gegen Malaria fehlen, und die Coca-Cola-Industrie wäre nie entstanden.

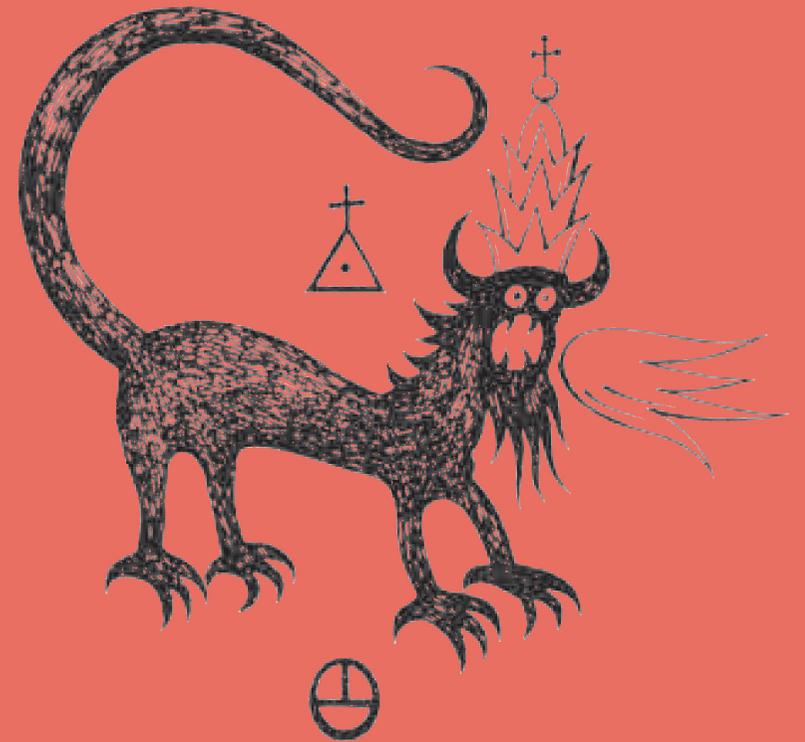
Es gibt viele lesenswerte Bücher, die sich mit der Chemikalienchemie befassen. Weißkittelchemie könnte man diese Form des Umgangs mit Stoffen auch nennen. Wir werden die Weißkittelchemie keinesfalls ignorieren und auch nicht gering schätzen, doch Menschen haben sich schon mit Stoffen befasst, ehe der weiße Kittel zur Tracht wurde, ja, ehe auch nur die ersten Kleider erfunden waren! Wir setzen der Weißkittelchemie deshalb eine Waldläuferchemie voran. Unsere Pfadfinder sind die Stoffe. Sie sind die Helden der Geschichten, die ich im ersten Teil erzählen werde.

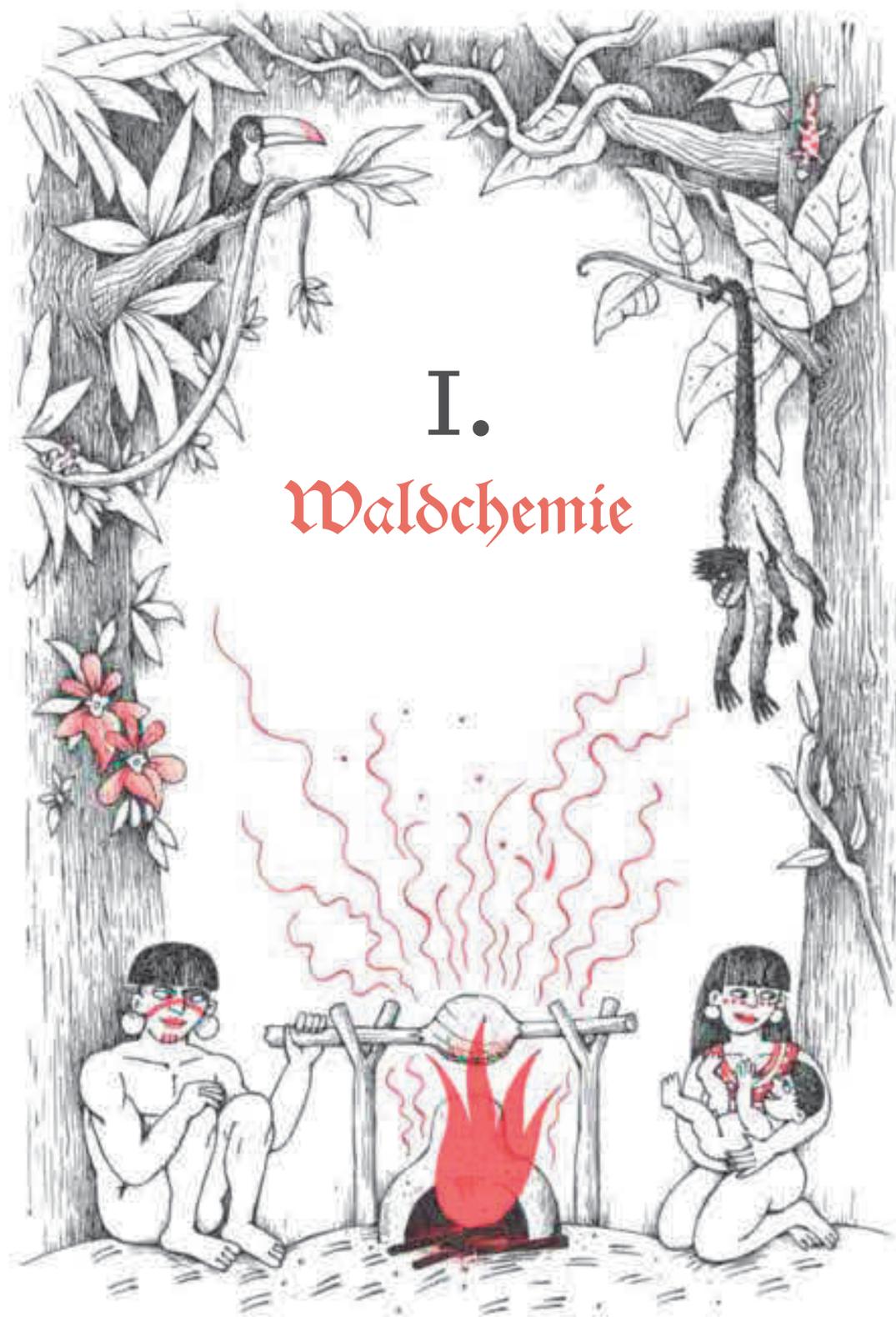
Die Experimente schließen an die Geschichten an. Sie zeigen die Rätsel, die Stoffe und die Prozesse, mit denen die Menschen in den Wäldern, die Alchemisten und die Chemiker befasst sind. Sie funktionieren nicht mit Chemikalien, sondern mit Stoffen, die jeder finden kann, im Wald oder im Müll. Es sind Ideen für eine *Chemie unter freiem Himmel*, die uns zu einem besseren Verständnis der Natur führt, die neues Licht auf unseren Ort in der Welt wirft – eine Chemie, die uns mit der Natur und mit Menschen in aller Welt verbindet, statt sie von uns zu trennen. Indem wir die Chemie verstehen, verstehen wir uns selbst.



TEIL EINS

Geschichten





I.

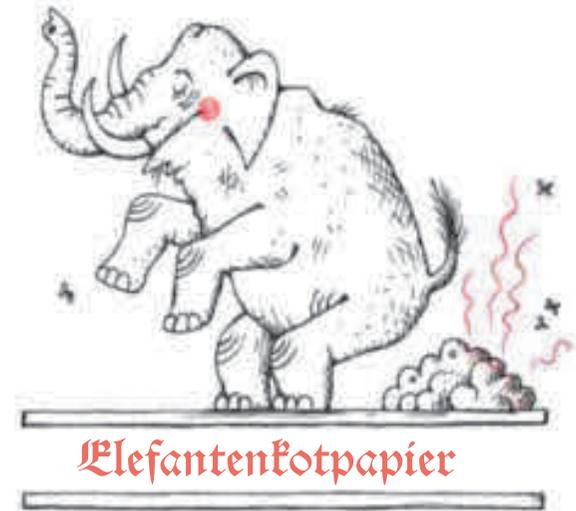
Waldchemie

Überblickt man die Vielfalt der Erfindungen, die außerhalb der städtischen Hochkulturen, in den Wäldern, getätigt wurden, dann fragt man sich, was diese Kreativität angeregt haben könnte. Wie sind die Menschen in den Wäldern auf ihre Ideen gekommen, ohne Schrift, ohne intensiven Austausch spezialisierter Köpfe, ohne organisierte Forschung und Labore?

Nun: Wälder sind inspirierende Orte.

Heute freilich sind sie dank der Dominanz der Menschen leer und unheimlich; die Tiere laufen fort, sobald sie Menschen auch nur aus der Ferne sehen. Das war nicht immer so und ist auch heute nicht überall so. Die alten Mythen erzählen oft von Göttern und göttlichen Helden, die den Menschen dieses oder jenes Können beigebracht haben, häufiger aber noch von kunstreichen Tieren, die die Menschen dieses oder jenes gelehrt haben. Die Indianer am Rio Purús in Brasilien erzählen, ihre Vorfahren hätten bemerkt, dass ein Raubvogel die Rinde von bestimmten giftigen Sträuchern aufkratzte, ehe er andere Tiere angriff. Daraufhin behandelten die Indianer ihre Pfeile mit jener Rinde und erfanden auf diese Weise das Gift. In der Tat dürften viele Stofferfindungen in den Wäldern von der Tierbeobachtung inspiriert sein. Denn auch Tiere sind erfinderische Alchemisten, wie bereits Paracelsus wusste. Bienen bereiten Wachs, Honig und andere Stoffe, Wespen machen Papier aus Holz, Papageien fressen bestimmte Erden, um Vergiftungen vorzubeugen. Sind sie krank, suchen sie entsprechende Pflanzen, und selbst die berauschende Wirkung spezieller Pflanzen ist vielen Tieren bekannt. Auch die Nutzung des Feuers dürften die Menschen dem Beobachten von Tieren verdanken. Es ist nämlich falsch, dass die Nutzung des Feuers ein Privileg des Menschen wäre. Raubvögel und Füchse etwa suchen Gegenden, in denen es gebrannt hat, gezielt auf – gut durchgebratenes Futter lockt sie an. Der Mensch ist ihnen gefolgt, hat von ihnen gelernt – und ihre Lehren weiterentwickelt. Er lernte, Feuer zu erhalten und schließlich selbst zu entfachen.

Aus den Wäldern hat die moderne, naturwissenschaftlich-technische Zivilisation mindestens ebenso viele Anregungen empfangen wie aus den Städten mit ihren spezialisierten Forschungslaboren. Davon ist im Folgenden die Rede.



Sassen Sie das mal an! Es ist gutes Papier! Erstklassig.« Ich hielt den großen Bogen in den Händen wie eine Zeitung. Ein bisschen gelbstichig kam mir das Papier vor, ansonsten ähnelte es normalen Briefbögen. »Das ist aus Elefantenkot hergestellt.« Henning Wiesner, Tierarzt und langjähriger Direktor des Münchner Zoos Hellabrunn redete sofort weiter. Das Elefantenkotpapier habe ein Kenianer namens Mike Bugara erfunden, um für den Tierschutz zu werben. Doch um Tierschutz ging es Wiesner im Moment nicht.

Das Elefantenkotpapier ist vielmehr ein Beweisstück für seine chemische These. »Der Elefant verdaut nur dreißig Prozent. Deshalb muss er den ganzen Tag fressen. Und deshalb bleibt so viel Zellulose in seiner Scheiße, dass man Papier draus machen kann.«

Henning Wiesner, klein, quadratisch, agil und muskulös, kannte ich bis dahin als erfahrenen Tierarzt und unerschrockenen Savannenhelden mit Elefantenbüchse und Betäubungsblasrohr. Alles das ist er auch. Doch nun zeigte sich, dass seine wahre Leidenschaft den chemischen Aspekten der Evolution gilt. Aus der bloßen Tatsache, dass man aus Elefantenkot Papier herstellen kann, leitete er ab, dass der Elefant zum Aussterben

verurteilt sei. »Und zwar ganz unabhängig davon, ob der Mensch ihn bald zur Strecke bringen wird oder nicht. Auf lange Sicht muss er verschwinden.« Was aber hat das Elefantenkotpapier mit dem Aussterben des Tiers zu tun? Der Zusammenhang ist für Wiesner in der Biochemie des Elefantenmagens zu finden. »Seine Verdauung funktioniert zu schlecht. Das ist eine Fehlkonstruktion. Der Elefant kann die Zellulose in der Pflanzennahrung nicht aufschließen. Ihm fehlt der Pansen.«

Wiesner zeigt mir monströse Elefantenzähne, die groß wie eine Hand sind. Die Zähne hat er alle persönlich gezogen und erinnert sich heute noch an die Namen der riesigen Patientinnen und Patienten. Karies kann ich daran nicht entdecken. Die Kauflächen sind aber seltsam geformt, in einem komplizierten Muster. »Das sind Faltenzähne«, erklärt Wiesner. »Perfekt für das Zermahlen von Pflanzen. Der Elefant ist eigentlich eine riesige Papiermühle. Vorn kommt Zellulose rein, hinten kommt Zellulose raus. Aber fein zerteilt. Der Elefant nutzt nur die zuckrigen Säfte und die Stärke. Allenfalls ein Drittel der Pflanze. Das ist zu wenig, verstehen Sie? Der Elefant kann die Beta-Bindung in der Zellulose nicht knacken.« Wiesner sieht mich ernst an, während ich versuche, mich an die Strukturformel der Zellulose zu erinnern. »Die Beta-Bindung, verstehen Sie? Die packt er nicht. Deshalb stirbt er aus.«

Zellulose ist das weißliche Zeug, das übrig bleibt, wenn Holz verfault. Daraus werden Papier, Schreibpapier, Klopapier und Taschentücher produziert. An sich könnte Zellulose als Nährstoff dienen, denn sie ist aus Zuckermolekülen aufgebaut. Aber die sind so kunstvoll miteinander verschraubt – mithilfe einer Beta-Bindung eben –, dass es kaum Lebewesen gibt, die diese Bindung aufbrechen können. Nur ein paar Schnecken, die Termiten, die Silberfischchen, manche Bakterien und einige Schimmelpilze beherrschen diese Kunst. Sie haben ausgesorgt, denn für sie wächst in der Natur immer etwas nach. Zellulose ist nämlich das Hauptprodukt der lebenden Natur, keinen anderen Stoff erzeugt sie in solchen Mengen, Jahr für Jahr. Nur der Elefant hat wenig davon, da er die Zellulose nicht verdauen kann. Das ist sein großer Fehler, so Wiesner. Obwohl er ein so gewaltiges Tier ist, so klug und so imposant, scheitert er an einer winzigen chemischen Bindung.

Ihn selbst freilich kümmert das nicht, in aller Ruhe erzeugt er Tag für

Tag 100 Kilo Papierrohmasse in riesigen Brocken, die er gedankenverloren beschnüffelt. Auch die Papiererfindung überließ der kluge, sensible Elefant anderen Tieren.

Diese Tiere werden allgemein wenig geschätzt, vom Elefanten so wenig wie von den Menschen. Wer mag schon Wespen? Sie stechen und sind im Sommer höchst lästig. Verglichen mit den Bienen, den fleißigen Tieren, die Honig, Wachs und andere nützliche Dinge erzeugen, wirken sie wie ein wilder, kannibalischer Stamm. Sie schaukeln in den Lüften umher und sind auf Süßes aus, mehr noch auf Fleisch. Scheinbar absichtslos segeln sie um Blumen herum, als freuten sie sich an ihrer Schönheit, in Wirklichkeit wollen sie erforschen, ob dort eine unachtsame Fliege oder Biene sitzt, auf die sie sich sogleich stürzen, um sie zu fressen. Sie mögen auch Grillfleisch gern, von dem sie Stücke abbeißen, die manchmal größer sind als sie selbst. Die Riesenbrocken müssen sie bisweilen, wie im Sommer immer wieder zu beobachten, fallen lassen, weil sie einfach zu groß sind. In früheren Zeiten gönnten die Metzger den Wespen ihren Anteil am Fleisch, ja, in ihren Läden legten sie eigens eine Leber für sie aus, weil die Wespen dieses zarte Fleisch am liebsten mögen. Das geschah nicht aus Tierliebe. Vielmehr vertreiben die Wespen die Fliegen, die für das Fleisch viel verderblicher sind, weil sie Eier darauflegen, aus denen bald Maden schlüpfen. Wo aber Wespen einen Metzgerladen bewachen, da halten sich die Fleischfliegen fern, denn dort ist es nicht sicher für sie.

Der erste Forscher, der sich intensiver mit Wespen beschäftigte, war der französische Adelige René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683–1757). Der hatte ein Schloss, einen Park, eine stattliche Sammlung gepuderter Perücken und einen Spleen, denn er interessierte sich nicht für Jagen, Affären und andere adelige Hobbys, sondern für Insekten. Seine Dienerschaft beschäftigte er nicht mit der Vor- und Nachbereitung luxuriöser Partys. Stattdessen mussten sie für ihn auf Insektenjagd gehen, und einen Lakaien hatte er speziell im Ausgraben von Wespennestern ausgebildet. Der arme Kerl wurde trotz dicker Vermummung immer wieder gestochen, und auch sein Herr blieb von den Stichen nicht verschont. Réaumur stellte dabei als Erster fest, dass Wespenester aus Papier bestehen und dass dieses Papier direkt aus Holz hergestellt ist. Aus Kanada, damals eine französische Kolonie, besaß er Nester kanadischer Wespen,

die nicht so bröselig wie unsere, sondern aus widerstandsfähiger harter Pappe gemacht sind. Zur damaligen Zeit stellte man Papier aus Lumpen her, also aus Baumwoll- oder Leinenkleidung, die man zerriss, mit Wasser stampfte und dann gären ließ, bis ein feiner Brei entsteht, aus dem man Papier schöpfen kann. Réaumur beobachtete, dass die Wespe das viel klüger macht.

Im Sommer fliegen die Wespen weit umher und knuspern mit Vorliebe an morschen Fensterrahmen, sofern sie aus Holz sind, formen kleine Bällchen und verkleistern sie zu Nestern. In einer Rede vor der Pariser Akademie der Wissenschaften empfahl Réaumur im Jahre 1719, es den klugen Tieren nachzutun: »Sie scheinen uns zu dem Versuch einzuladen, ob wir es nicht schaffen, gutes schönes Papier zu machen, indem wir unmittelbar bestimmte Hölzer verwenden.« Den teuren Umweg über die Lumpen könne man sich sparen. Das gelang in der Tat; man schaffte es rund 100 Jahre später, Papier nach Wespenart direkt aus Holz herzustellen. Damit wurde Papier wesentlich leichter verfügbar, weil es viel einfacher ist, an Holz zu kommen als an abgetragene Kleidung. Nun konnten viel mehr Bücher gedruckt werden. Heute werden täglich weltweit ganze Wälder abgeholzt, um den globalen Verbrauch an Schreib- und Klopapier zu decken.

Die Erfindung des modernen Holzpapiers ist eine der wichtigsten chemischen Ideen, die man nachweislich der Beobachtung von Tieren verdankt. Viele weitere Stoffe und Stofftransformationen, die auf Tiere zurückgehen, ließen sich nennen, da Tiere nicht nur viele außergewöhnliche Stoffe (wie Seidenfäden, Wachs, Honig, die verschiedensten Gifte usw.) produzieren, sondern auch bestimmte Substanzen auf spannende Weise nutzen. Viele, wahrscheinlich die meisten Erfindungen in den Wäldern dürften, wir hatten es schon gesagt, von der Tierbeobachtung angeregt worden sein. Das Töpfern, die Verwendung von Giften, die Produktion von Alkohol und vieles mehr ist höchstwahrscheinlich weder der Gedankenblitz irgendeines Genies noch als »Zufall« vom Himmel gefallen. Eher hat man sich bei alledem von Tieren inspirieren lassen. Wie die Tiere ihrerseits ihre Künste gelernt haben, ist eine gute Frage. Man sagt, dass Tiere dieses oder jenes »instinktiv« tun. Das will heißen, automatisch, ihre Fähigkeiten sind ihnen angeboren. Aber irgendwann

muss doch wohl die erste Wespe mit der Papierherstellung begonnen haben, damit daraus dann eine Gewohnheit und später ein Instinkt werden konnte. Man kann den Tieren die Kreativität nicht einfach absprechen.

Und manche Tiere sind offenbar erfinderischer als andere. Vielleicht fürchtet der Elefant deshalb die Wespe. Ja, er fürchtet alles, was sticht, sagt Wiesner: »Elefanten sind Schisser. Wenn man nur mit einer Spritze neben dem steht, lässt er vor lauter Angst gleich Kot abgehen. Dabei sind es nur ganz dünne Nadeln.« Laut Henning Wiesner ist der Elefant, weil er so schlecht verdaut, ohnehin eine evolutionäre Fehlkonstruktion. Ihm sei eine andere Sorte Pflanzenfresser, die sogenannten Paarhufer, also Kuh und Ziege, deutlich überlegen. Zwar fehlt auch ihnen der chemische Stoff, der die Beta-Bindung der Zellulose knackt. Doch sie haben gelernt, Lebewesen für sich arbeiten zu lassen, die diese Kunst beherrschen. Wiesner erklärt: »Die Ziege hat einen Pansen. Und der ist ein Hotel für Bakterien, die ihrerseits für die Ziege die Zellulose knacken und den Zucker freisetzen. Deshalb kann man aus Ziegenkot kein Papier herstellen. Da sind die ganzen Fasern weg.« Und Wiesner prophezeit: »Die Ziege wird den Elefanten überleben, selbst dann, wenn der Mensch innehält und ihn verschont.« Sie ist einen Schritt weiter, wie Henning Wiesner, einen Elefantenzahn in der Linken, einen Bogen Elefantenkotpapier in der Rechten, mit Nachdruck versichert. »Die Ziege kann Papier sogar fressen. Die können Sie mit Zeitungen füttern. Mit Büchern!« Wiesner macht eine weite Geste, in der Hand immer noch den riesigen Elefantenzahn, und weist auf die hohen Regale in seinem Direktorenzimmer. »Bücher frisst die Ziege komplett. Verdaut sie anstandslos.« Besonders klug kommt einem das zwar nicht vor.

Rein chemisch gesehen ist es aber eine enorme Leistung.