

PROMETHEUS



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dessauerstrasse 13.

N^o 181.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. IV. 25. 1893.

Schutzgewohnheiten einheimischer Raupen.

Von CARUS STERNE.

Mit zwei Abbildungen.

Professor PLATEAU in Brüssel veröffentlichte im vorigen Jahre (1892) in den Schriften der Belgischen Akademie der Wissenschaften eine Arbeit über die Ausdehnung der schützenden Aehnlichkeit im Thierreich, in welcher er wiederholt auf den Irrthum hinweist, dass man die Wunder der Mimikry nur in den Tropen suchen zu müssen glaube, während sie in grösster Auswahl auch in der Thierwelt unserer Heimathstriche zu finden seien. Das ist nun vollkommen richtig, aber freilich auch durchaus nicht neu, denn schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts hat der Nürnberger Thiermaler und -Beobachter RÖSEL VON ROSENHOF zahlreiche hierher gehörige Fälle aus der einheimischen Insektenwelt anschaulich beschrieben und abgebildet, DARWINS Grossvater ERASMUS erläuterte wenig später die schützenden Färbungen am Rücken und Bauch einheimischer Vögel und Fische, sowie die Verbergungs-Zeichnungen der Vogeleier, und seit Jahrzehnten haben A. WEISMANN, HERMANN MÜLLER, WALLACE, und auch der Schreiber dieser Zeilen auf zahlreiche hierher gehörige Fälle der deutschen Fauna hingewiesen. Dass tropische und subtropische Thiere bei einschlägigen

Schilderungen in den Vordergrund zu treten pflegen, kommt daher, weil einige der auffälligsten Schutzfärbungsfälle, die Nachahmung farbenprächtiger Schmetterlinge von widrigem Geschmack, bei uns nicht vorkommen. Die drei Schmetterlingsfamilien, deren Angehörige am strengsten von den Insektenfressern gemieden werden und daher ihren Nachahmern den sichersten Schutz gewähren: die Danaiden, Helikoniden und Akräiden, haben bei uns nicht einen einzigen Vertreter.

Dagegen sind Schmetterlinge, Fliegen und Käfer, welche die Tracht der nur von sehr wenigen Insektenfressern angegriffenen Bienen und Wespen benützen, um möglichst wenig behelligt durchs Leben zu gehen, auch bei uns ziemlich zahlreich, und die Menge der Insekten und Meeresthiere, der Reptile und Vögel, welche die Färbung und Zeichnung ihres gewöhnlichen Aufenthaltsortes annehmen, oder sich unter der Maske gleichgültiger Gegenstände (welke Blätter, Zweige, Vogel- und Schafkoth u. s. w.) verbergen, ist lange vor PLATEAUS diesbezüglichen Studien als unerschöpflich gross bekannt gewesen. Es ist der einfache Ausdruck der Thatsache, dass im nie ruhenden Kampf ums Dasein alle „Listen“ gelten, auch die unbewussten Listen, welche dieser Kampf züchtet, indem er alle irgendwie unauffälliger oder verdächtiger aussehend ge-

wordenen Spielarten begünstigt. Da diese Zeitschrift schon wiederholt auf solche Nachahmungen und Maskeraden eingegangen ist, wollen wir uns heute auf die Betrachtung einiger Fälle beschränken, bei denen gewissermaassen das Gegentheil stattfindet, die Thiere sich offen zeigen, durch lebhaftere Farben und Zeichnungen geradezu die Blicke auf sich ziehen und ein drohendes, ja herausforderndes Benehmen zur Schau tragen, ohne dass in vielen Fällen eine besondere Wehrhaftigkeit dahinter steckt. Es sind dies die Thiere mit Warnungsfarben und Trutzzeichnungen, die besonders unter den Raupen zahlreich vertreten sind, und bei denen man noch wirkliche „Giftsignaturen“ von den bloss schreienden „Maulheldenfarben“ unterscheiden kann.

Die Raupen, welche ihrer Mehrzahl nach sehr nahrhafte Bissen darstellen, da sie ja Nahrungsvorrath für eine lange nahrungslose und doch einen sehr starken Stoffwechsel bedingende Puppenschlaf- und Verwandlungsperiode aufspeichern müssen, lassen sich geradezu eintheilen 1) in solche, die unscheinbar gefärbt und gezeichnet sind, ähnlich den Pflanzentheilen, auf denen sie leben, und 2) in solche, die sehr auffallende, auf ihrem gewöhnlichen Hintergrunde, dem Pflanzengrün, stark hervortretende Farben darbieten. Dass die Farben der Thiere eine biologische Bedeutung haben, erkennt man schon aus dem Umstande, dass die im Holz oder Mark der Pflanzen lebenden Raupen ebenso farblos sind, wie die Eingeweide- und Höhlenthiere, wie die Eier der Höhlenbrüter unter den Vögeln. Besonders viele Raupen sind nun grün gefärbt und daher auf dem Laube schwer zu erblicken; die Spanner-Raupen, welche in der Ruhe wie abstehende trockene Aestchen an den Zweigen sitzen, sind grau, bräunlich oder schwärzlich gefärbt und mit Knoten, Auswüchsen oder Dornen versehen, die sie höckrigen oder dornigen Zweigen ihrer Futterpflanze noch ähnlicher machen. Die Raupen der Augenfalter (Satyriden), welche an Gräsern leben, sind längsgestreift, und daher selbst, wenn sie am Halme kriechen, schwer zu entdecken.

Von diesen ihrem Hintergrunde gleichartig (sympathisch) gefärbten Raupen unterscheiden sich andere durch lebhaftere rothe und gelbe Farben, Streifen oder Tüpfel, und einige sind wie die Wespen und gewisse Kriechthiere (Salamander) mit lebhaft citronengelben und feuerrothen Querringeln versehen, die dann gewöhnlich durch sammet schwarze Zwischenringel noch mehr hervorgehoben werden. Hierbei ist indessen zu bemerken, dass nicht immer in der natürlichen Umgebung auffallend zu sein braucht, was uns bei der Einzelbetrachtung eines Thieres auffallend erscheint. So z. B. harmoniren die rothen

Tüpfel der grünen Raupe des kleinen Nachtpfauenauges (*Saturnia carpini*), wie A. MURRAY beobachtete, sehr gut mit den rothen Knospen des Heidekrautes, auf dem sie am häufigsten gefunden wird, und ein rother Ringfleck der Raupe des Sanddornschwärmers (*Deilephila Hippophaës*) ahmt nach WEISMANN in der Farbe ebenso genau die Färbung der Beeren dieses Strauches nach, wie ihre Grundfarbe genau mit derjenigen seines graugrünen Laubes übereinkommt. Die meisten unserer grossen Schwärmer-Raupen (Sphingiden), wie z. B. diejenigen des Liguster- und des Lindenschwärmers, des Abendpfauenauges und des Tottenkopfes, sind auf grünem Grunde mit violetten, weissen, rothen oder blauen Schrägstreifen gezeichnet, welche diese Thiere im vollen Tageslichte zu sehr auffallenden Erscheinungen zu machen scheinen, während sie nach WEISMANN'S Aufstellung in dem grünen Laubschatten, in welchem sie sich stets aufhalten, zum Leidwesen der Sammler sehr schwer entdeckbar sind, weil die bunten Schrägstreifen dort sehr täuschend die Seitenrippen der Blätter nachahmen. Einige dieser Raupen fressen übrigens nur in der Dämmerung und verbergen sich am hellen Mittag.

Aber dass auch einige Raupen, die ganz offen weiden, im höchsten Grade auffallend und sozusagen herausfordernd gefärbt sind, erregte das Erstaunen DARWIN'S in hohem Grade, denn während er die schönen Farben mancher Vögel und Schmetterlinge sowie anderer Thiere von sogenannter geschlechtlicher Zuchtwahl herleitete, konnte davon natürlich bei den geschlechtslosen Raupen keine Rede sein. Der Reisende BATES hatte ihn darauf aufmerksam gemacht, dass die auffallendste Raupe, die er jemals in warmen Ländern gefunden hatte, eine 10 cm lange, citronengelb und schwarz geringelte Schwärmer-Raupe mit brennend rothem Kopf und Hintertheil, offen auf den grünen Gebüsch der Llanos weidete, so dass sie keinem vorübergehenden Menschen, viel weniger den emsig nach Raupen spähenden Vögeln entgehen konnte. Er fragte darauf WALLACE, dem er eine angeborene Gabe, Schwierigkeiten aller Art aufzulösen, zutraute, wie wohl solche Fälle, die sich auch in der Dreistigkeit bei uns einheimischer Raupen wiederholen, zu erklären sein möchten, und dieser vermuthete alsbald, dass die Erklärung in ihrer Ungeniessbarkeit zu suchen sein dürfte.

Schon in demselben Jahre (1869) stellten J. JENNER, WEIR und A. G. BUTLER durch umständliche Versuche, die später von A. WEISMANN, FRITZ MÜLLER, in neuerer Zeit durch E. B. POULTON wiederholt worden sind, die Richtigkeit dieser Vermuthung dadurch fest, dass sie insektenfressenden Thieren aus den verschiedensten Gruppen (Vögeln, Säugethieren, Reptilien und Amphibien) die zu prüfenden Raupen zum Frasse anboten. Alle grünen oder sonst unscheinbar

gefärbten Raupen, vor allem auch die Spanner-raupen, die sich als starre Zweige darzustellen pflegen, wurden begierig gefressen, während die grell gefärbten oder auffällig gezeichneten Raupen in der Regel nur von unerfahrenen oder sehr hungrigen Thieren angenommen und auch dann noch häufig mit allen Zeichen des Ekels wieder ausgespieden wurden. Dies gilt z. B. von der schwarz, gelb und orangeroth gezeichneten, auf Stachelbeeren schmausenden Raupe des Harlekin (*Abraxes grossulariata*), der in ähnlichen Farben prangenden und oft durch haufenweises Vorkommen noch auffälligeren Raupe unseres Mondvogels (*Phalera bucephala*), der schwarz und orange-gelb geringelten Raupe des Blutflecks (*Euchelia Jacobae*), sowie den schaarenweise auf unseren Kohlköpfen schmausenden Raupen des Kohlweisslings, die alle von den Vögeln verschmäht werden.

So hatte sich die Theorie glänzend bewährt, und man nennt diese schreienden, auffälligen Farben, dieses leuchtende Gelb und Roth, welches gewöhnlich durch Sammet-schwarz gehoben wird, daher auch wohl Trutz-, Ekel- oder Warnungsfarben, und da dieselben Farben auch bei gemiedenen Schmetterlingen und Seethieren vorherrschen, so haben EISIG und andere Beobachter gedacht, dass die Farbstoffe selbst den Ekelstoff darstellen möchten, der diese Thiere vor dem Gefressenwerden schützt. Diese Ansicht stützte sich namentlich darauf, dass aus den Flügeln unseres Citronenfalters und noch mehr aus denjenigen der *Colias*- und *Callidryas*-Arten, seiner amerikanischen Verwandten, durch einfaches Ausziehen mit heissem Wasser sich erhebliche Massen eines gelben Farbstoffes gewinnen lassen, der zu den aus Harnstoffen darstellbaren Farbstoffen gehört. Allein es würde sich dabei höchstens um einen Einzelfall handeln, denn wir wissen, dass dieselben Farbentöne, z. B. das grelle Roth und Citrongelb, auch bei anderen Thieren vorkommen, die, wie Wespen und Bienen, nicht wegen ihres schlechten Geschmacks, sondern wegen ihres Stachels gemieden werden, so dass es sich hier sicher nur um die Leuchtkraft und weite Erkennbarkeit dieser Farben handeln kann.

In anderen Fällen treten daher auch Drohmittel und andere unangenehme Eigenschaften für den schlechten Geschmack ein, so z. B. die Dornen vieler Tagfalter-Raupen, die lebhaft gefärbten Pinsel anderer und die schon auf der blossen Haut Jucken und Entzündungen hervor-rufenden Haare unserer Bären- und Processions-spinner-Raupen. Der Engländer POULTON, der sich in neuerer Zeit viel mit diesen Erscheinungen beschäftigt hat, sah bei der Raupe des bekannten Schlehen- oder Bürstenspinners (*Orgyia antiqua*), die er einer Eidechse vorsetzte, wie sie bei der Näherung derselben ihre langen gelben

und schwarzen Haarpinsel ausspreizte und dem Reptil drohend entgegenhielt, worauf dieses dann auch scheu zurückwich.

Ein ähnliches drohendes Gebahren, welches im Klein-Thierleben viel Effect zu machen scheint, haben nun auch viele ganz wehrlose, unschädliche und vielleicht im Grunde wohl-schmeckende Raupen als Abschreckungsmittel angenommen, und unsere grossen Schwärmer-Raupen heben, wenn sie einen Angriff fürchten, drohend den Kopf in die Höhe, wovon die Gattung den Namen Sphinx und die ganze Familie die Bezeichnung als Sphingiden erhalten hat. Einige von ihnen, wie die Raupen des Ligusterschwärmers und des Abendpfaue-nauges, schlagen wüthend mit dem Kopf hin und her, wenn sie Jemand anrührt, und obwohl sie gar keinen Schaden damit anrichten können, gelingt es ihnen doch häufig, den Angreifer in Schrecken zu setzen und sich dadurch zu befreien. Die grosse Raupe eines nordamerikanischen Spinners (*Eacles regalis*), den man in den letzten Jahren auch in Europa gezogen hat, weiss sich dadurch, dass der Kopf mit grossen, hahnenkamm-ähnlichen, schwarzen und feuerrothen Auswüchsen geschmückt ist, ein so fürchterliches Ansehen zu geben, dass man das auf den amerikanischen Wallnussbäumen lebende, grüne Thier den „Hickory-Teufel“ nennt und ebenso fürchtet wie die Klapperschlange, während es thatsächlich ganz harmlos ist.

Die Raupen unserer einheimischen Weinvögel (*Chaerocampa Porcellus* und *Elpenor*) wissen sich in anderer, aber nicht weniger wirkungsvoller Weise in Respect zu setzen. Sie richten sich nicht auf, sondern ziehen bei einer Störung nur die zum Fressen rüsselförmig vorgestreckte Schnauze, welche ihnen die Beinamen des Schweinchens (*Porcellus*) und des in ein Borsten-vieh verwandelten Gefährten des Odysseus (*Elpenor*) verschafft hat, plötzlich ein und bekommen dann einen sehr dicken, schlangenartigen Kopf, dem zwei schwarze, weissumrandete Augenflecke ein recht unheimliches Aussehen geben (vgl. Abb. 300), und alles dies sieht um so drohender aus, als die Raupe mit dem angeschwollenen Kopf heftig um sich schlägt. WEISMANN überführte sich schon 1875 durch zahlreiche Versuche, sowohl mit kleinen Vögeln (Sperlingen und Buchfinken) als mit Hühnern, denen er die Raupen hinwarf, dass erstere, im Begriffe zuzuschnappen, erschreckt zurückfuhren, sobald die Raupe ihren dicken Schlangenkopf mit den grossen (natürlich blinden) Augen aufsetzte. Oft vergingen 5—10 Minuten, bis ein beherzter Hahn den Schnabelhieb wagte und dann die Raupe mit gutem Appetite verzehrte. Sie schmecken auch wahrscheinlich gut, da sie wie die welken Wurzelblätter der Futter-pflanze gefärbt sind, unter denen sie sich bei Tage verbergen, und alle sympathisch gefärbten

Raupen gern gefressen werden. Werden sie dort gestört, so verwandeln sie sich urplötzlich in Schlangen, und POULTON, der sich in neuerer Zeit davon überzeugt hat, dass sie die Eidechsen ebenso in Schrecken zu versetzen pflegen wie die Vögel, erzählt, dass es ihm bei der ersten Auffindung einer *Chaerocampa*-Raupe nicht besser ergangen sei als diesen unmündigen Thieren.

Dieses plötzliche Zurschaustellen der Glotzaugen, die beim Fressen nicht am vordersten Theile des Körpers sitzen und gleichsam dahin vorgeschoben werden, bildet ein Seitenstück zu der plötzlichen Entblössung der Augenflecke oder der lebhaft gefärbten Unterflügel bei dem Abendpfaue, den rothen Ordensbändern und ähnlichen, bei Tage auf Zäunen, Mauern, Baumrinden u. s. w. sitzenden Nachtschmetterlingen, die ihre lebhaft gefärbten Unterflügel vollständig unter den geschlossenen, unscheinbar grau oder schwärzlich gefärbten, dem Sitzplatze ähnlich marmorirten

Oberflügeln verbergen. Werden sie trotz ihrer schwer erkennbaren Erscheinung in ihrer Tagesruhe gestört, so kommen plötzlich unter dem grauen Mantel die lebhaft gefärbten Unterflügel zum Vorschein und verblüffen den Störenfried, wie die „Schlangenaugen“ der Rüsselraupe.

In anderer Weise weiss sich die Raupe unseres Buchenspinners (*Stauropus Fagi*) ein furchterweckendes Ansehen zu geben. Sie richtet sich nämlich, wenn sie sich beunruhigt fühlt, mit dem Kopf- und dem Schwanzende steil empor, während sie sich nur mit den Bauchfüssen festhält, und lässt die mehrere Centimeter langen Vorderbeine, wie sie keine andere einheimische Raupe besitzt, spinnenartig spielen, weshalb sie schon ALDROVANDI vor bald 300 Jahren die „Spinnenraupe“ nannte. Wenn man nicht wüsste, dass alle solche Instinkte einfache, ohne bestimmtes

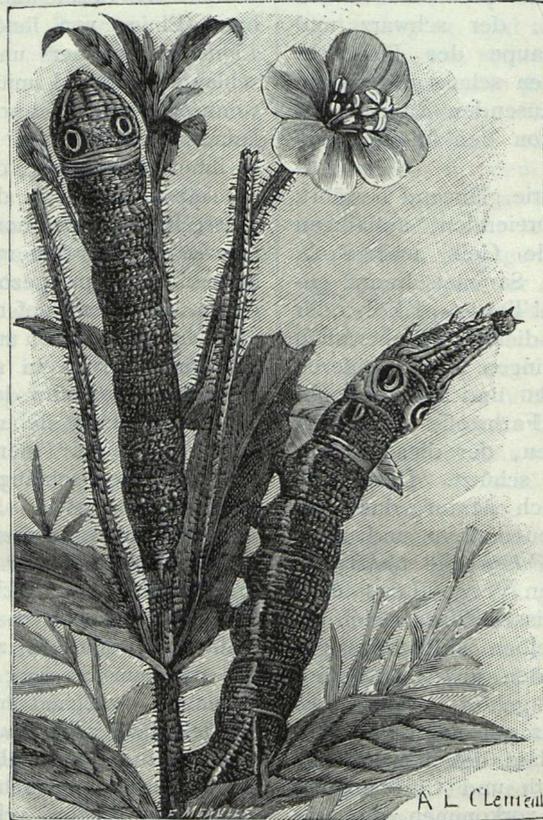
Zweckbewusstsein ausgeübte Naturzüchtungen vorstellen, könnte man denken, die Raupen wollten von der Zurückhaltung profitieren, welche die meisten Thiere den Spinnen gegenüber beobachten, und es ist ihnen dies so wohl gelungen, dass sie beim Volke ähnlich wie der oben erwähnte Hickory-Teufel in den Verdacht schrecklicher Giftigkeit gekommen sind. MOUFAT, der Herausgeber eines der ältesten Bücher über die Insekten, erzählt als Beweis von ihrer fürchterlichen Giftigkeit, dass

einmal zwei Pferde solche Raupen mit dem Futter gefressen hätten, einen furchtbar aufgetriebenen Leib bekamen und elendiglich sterben mussten. Mein verstorbener Freund HERMANN MÜLLER, der erfolgreiche Erforscher der Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten, hat meines Wissens zuerst die Vermuthung ausgesprochen, dass ihre Spinnenhaftigkeit diese Raupen in erster Linie gegen die Angriffe der Schlupfwespen schütze, von denen sie weniger als die meisten anderen Raupen zu leiden haben. Hierbei mögen nach MÜLLERS Ansicht auch zwei kleine schwarze Fleckchen mitwirken, die täuschend Ichneumoniden-Stichen gleichen, und die die

Raupe erst hervorkehrt, wenn sie sich bedroht glaubt. Jene den Raupen sehr gefährlichen Parasiten vermeiden nämlich im Interesse ihrer Brut solche Raupen, die sie bereits belegt glauben. POULTON brachte in neuerer Zeit die „Spinnenraupe“ in den Käfig eines kleinen Affen, der sich, als sie sich in Schreckstellung setzte und zu „spinnen“ begann, sehr aufgeregt zeigte, sie erst sehr genau beobachtete und auch dann erst mit der grössten Vorsicht zugriff. Eine Eidechse legte dieselbe Vorsicht an den Tag.

Ueber das auffällige Gebahren einer andern einheimischen Raupe, derjenigen des Hermelinspinners (*Harpyia Vinula*), welche unsere Ab-

Abb. 300.



Raupen von *Chaerocampa Elpenor* auf ihrer Futterpflanze (*Epi-lobium*); die eine mit vorgestrecktem, die andere mit eingezogenem Rüssel.

bildung 301 ebenfalls in der Ruhe wie in der Schreckstellung zeigt, hat schon RÖSEL VON ROSENHOF ausführlich berichtet. Das grüne rothpunktirte Thier mit seinem schwarzen Rücken und einem ausdrucksvollen rothgeränderten Gesicht, aus dem uns zwei schwarze Scheinaugen entgegenblicken, geberdet sich in Wirklichkeit sogar noch grimmiger, als es der Zeichner dargestellt hat, denn es hebt Kopf und Hintertheil steiler empor, wenn es aus der Schwanzscheide eine lange Gabel mit peitschenförmigen Aesten hervorstösst und damit, wie RÖSEL beobachtete, fliegende Insekten, wie die Ichneumoniden, verjagt. RÖSEL versichert, dass er selbst zurückgefahren sei, als ihm zum ersten Male die Schwanzgabel entgegenfuchtelte, liess sich dann aber ohne Schaden an den Fingern damit berühren. Erst in neuerer Zeit hat man entdeckt, dass dieses Thier noch eine andere bedenklichere Waffe besitzt, und aus einem breiten Querspalt der Kehle mehrere Zoll weit eine empfindlich brennende, ätzende Flüssigkeit ausspritzt. Professor WYNDHAM DUNSTAN überzeugte sich, dass es Ameisensäure sei, und POULTON fand, dass eine erwachsene Raupe mit einem Male 0,05 g einer Flüssigkeit ausspritzen kann, die 40% wasserfreier Ameisensäure enthält. Der Strahl wird direct gegen den Angreifer gerichtet, aber der Vorrath erzeugt sich nur langsam wieder. Niemals vorher war eine so ätzende Flüssigkeit als Vertheidigungsmittel bei einem Thier beobachtet worden, obwohl man ja Schnecken kennt, die vierprocentige Schwefelsäure ausspritzen.

Diese Säureproduction bei der Gabelschwanz-Raupe ist übrigens in neuester Zeit noch interessanter dadurch geworden, dass OSWALD LATTEr die Londoner Entomologische Gesellschaft in ihrer Sitzung vom 2. November 1892 mit der Entdeckung überraschte, dass dieses Thier seiner

Aciditäts-Periode im Jünglingsalter bald eine ebenso scharfe Alkalien-Production folgen lässt. Bei der eingesponnenen Raupe verändert sich nämlich die Reaction bald so gründlich, dass der junge Hermelinspinner aus seinem Munde einen Tropfen kaustischer Kalilösung aussondert, um den Cocon zum Ausschlüpfen zu erweichen. Diese Wahrnehmung war so überraschend, dass der Beobachter erst daran glaubte, als er das Experiment mit Fliesspapier-Kapseln wiederholt

hatte, aus denen der Schmetterling ebenfalls durch ein mittelst Aetzkali erweichtes Loch entwich. Betrachtet man die Festigkeit vieler Cocons, so wird es wahrscheinlich, dass dasselbe chemische Hilfsmittel auch in anderen Fällen in Wirksamkeit treten mag, und wir bekämen damit ein Seitenstück zu dem nach dem Ausschlüpfen alsbald abfallenden Zahn, der den jungen Schlangen wächst, um damit die zähe Eihülle zu durchbrechen.

Ein ähnliches Vertheidigungsmittel wie die Hermelinspinner-Raupe in ihrer Schwanzgabel besitzen auch die Raupen unseres Schwalbenschwanzes und Segelfalters, sowie wahrscheinlich diejenigen aller Arten der grossen Gattung

Papilio. Ich beobachtete diese in den Schmetterlingsbüchern gewöhnlich kaum erwähnte und darum für mich neue Thatsache eines Tages an unserer grünen, mit schwarzen Querbändern gezierten Schwalbenschwanz-Raupe, die man im Sommer häufig auf allerlei Umbelliferen (wildem Mohrrüben, Pastinak, Pimpinelle u.a.) findet. Sobald man die Raupe reizt, steigt aus einer Spalte des Nackens ein hübsches zimtbraunes Geweih empor, dessen beide Aeste zierlich gefranst sind, und zugleich verbreitet sich ein starker fenchelartiger Geruch. Wahrscheinlich ist das Geweih der Verbreiter dieses Duftes, der manchen Thieren unangenehm sein mag, während andere schon erschrecken dürften, wenn sich das Thier

Abb. 301.



Raupe von *Harpyia Vinula* in Ruhe und Vertheidigungsstellung.

plötzlich vor ihren Augen in einen kleinen Hirsch verwandelt. WEISMANN setzte einmal zwei grosse Raupen des Schwalbenschwanzes in seinen Eidechsenzwinger; sie blieben dort fünf Tage lang unbehelligt und verpuppten sich schliesslich an den Wänden des Käfigs. Wahrscheinlich werden sie auch von anderen Thieren nicht angegriffen.

So begegnen wir einer grossen Mannigfaltigkeit von Schutzrichtungen bei den Raupen, die uns, wenn wir dies nicht schon aus unmittelbarer Beobachtung wüssten, davon überzeugen müsste, dass die Raupen eine sehr verfolgte Gesellschaft darstellen, die den Mangel einer ausgebildeten Fluchtfähigkeit durch die verschiedensten Mittel ersetzen muss, durch schlechten Geschmack, üblen Geruch, Unsichtbarkeit, Maskenspiel, Dornen, Brennhaare, scharfe Spritzsäfte, und wenn alles Andere fehlt, durch Bramarbasiren und einschüchterndes Gebahren.

[2494]

Zur Geschichte der Destillirapparate.

Von Dr. W. LUZI.

Mit elf Abbildungen.

Die Destillation war von jeher eine in den Laboratorien häufig ausgeführte Operation. Wie sie in den modernen Instituten der Chemiker zu Hause ist, so war sie es auch in vergangenen Jahrhunderten in den „Goldküchen“ der Alchemisten und sodann vor allem in den Arbeitsräumen der Iatrochemiker, der medicinischen Chemiker. Die Iatrochemie, welche von dem Auftreten ihres Begründers THEOPHRASTUS PARACELSUS an bis zu der Aufstellung der Phlogistontheorie durch GEORG ERNST STAHL, also vom Anfange des 16. bis zum Ende des 17. Jahrhunderts herrschte, lehrte bekanntlich, dass der wahre Zweck der Chemie der sei, Heilmittel herzustellen. Daher bemühte sie sich unter Anderem auch besonders, aus Pflanzen und Theilen von solchen, die als heilkräftig galten, den eigentlich wirksamen Bestandtheil auszuziehen und möglichst zu isoliren. Man destillirte zu diesem Zwecke vegetabilische Producte unter verschiedenen Bedingungen, und so kam es, dass die Destillation gerade in dem Arzneien bereitenden Zeitalter der Chemie eine vielgepflegte und beliebte Vornahme wurde. Den unklaren und irrigen Ansichten, welche man in jener Zeit über das Wesen der Verdampfung, der Wärme und anderer Erscheinungen und Vorgänge hatte und ja auch haben musste, ist es zuzuschreiben, dass manche der damaligen Destillirapparate ganz sonderbar, phantastisch construirt waren. Da sie ja aber gerade dadurch für uns jetzt besonders interessant sind, so möge im Nachstehenden eine Anzahl derselben, wie sie in den Laboratorien

jener Zeit, der Blüthezeit der Destillation, im Gebrauch waren, abgebildet und kurz erläutert werden. Vorausgeschickt sei jedoch, der Orientierung wegen, das Wichtigste über die Entwicklung der Destillirapparate bis dahin.

ARISTOTELES giebt an, dass das salzige Wasser der Meere durch Verdampfen zum Trinken geeignet würde. DIOSCORIDES beschreibt einen primitiven Destillirapparat, der nur aus einem irdenen Topfe mit aufgekittetem Deckel bestand. Die Vorrichtung diente zur Gewinnung von Quecksilber; in dem Topfe wurde Zinnober mit Eisen erhitzt, das Quecksilber setzte sich dabei an dem Deckel ab. Letzterer wurde als *ἄμβικ* bezeichnet, und diese Benennung ist später von den arabischen Gelehrten übernommen und, mit dem arabischen Artikel „al“ versehen, als „Alambik“ oder „Alembik“ zunächst nur für den Helm der Destillirblase, später für den ganzen Destillationsapparat gebraucht worden. — Im Principe dem von DIOSCORIDES beschriebenen ganz gleich war ein Apparat, über den PLINIUS berichtet. Derselbe diente zur Gewinnung des Oels aus Terpentinharz und bestand aus einem Topfe, dessen Oeffnung mit Wolle bedeckt war; die Dämpfe condensirten sich in letzterer.

Im vierten Jahrhundert (n. Chr.) begann man, die Destillirapparate zu verbessern, zunächst dadurch, dass man anstatt des einfachen Deckels einen geschlossenen helmartigen Aufsatz verwandte. Sodann wurde die von der Destillirblase getrennte Vorlage eingeführt. Es bedeutete den grössten Fortschritt in der Entwicklung der Destillation, als man so anfang, dabei ein Gefäss zum Erhitzen und Verdampfen der Flüssigkeit, ein anderes, besonderes, zum Verdichten der Dämpfe zu verwenden. Wir finden diese Verbesserung zum ersten Male bei den Alexandrinern im 4. Jahrhundert angeben. Der von ihnen benutzte Destillirapparat bestand aus einer gläsernen Blase oder einem topfähnlichen Gefässe mit einem darauf sitzenden Helme, welcher durch eine Röhre mit der Vorlage in Verbindung stand. Der Apparat war also aus drei Stücken zusammengesetzt, indem Helm und Blase getrennt waren. Oft liess man vom Helme auch mehrere Röhren ausgehen, welche dann in verschiedene Vorlagen mündeten.

Die Araber brachten an den Destillirgefässen wesentliche Verbesserungen nicht an, wenn auch die ganze Methode des Arbeitens von ihnen vervollkommenet wurde. Erwähnt sei nur, dass der in Spanien lebende arabische Arzt ALBUKASES oder ALZAHARAVIUS (1122 †), welcher die Destillation vielfach zur Bereitung von Arzneien und wohlriechenden Wassern anwandte, angiebt, dass man bei gewissen Destillationen mehrere Helme auf eine und dieselbe Brennblase

setzen solle. — Die nächste bedeutendere Neuerung wurde von den Abendländern angebracht, indem sie Helm und Blase aus einem Stücke machten, d. h. die Retorte erfanden. Eine besondere Kühlung der Vorlage behufs besserer und schnellerer Condensation der Dämpfe wurde wohl zum ersten Male von dem um das Jahr 1235 geborenen berühmten Alchemisten RAYMUNDUS LULLUS angewandt. Er empfahl, die Vorlage in kaltes Wasser zu tauchen. Verbessert wurde diese Art der Kühlung durch den am Schlusse des Zeitalters der Alchemie auftretenden BASILIUS VALENTINUS. (Ueber die Persönlichkeit und das Leben dieses Chemikers wissen wir nichts Sicheres, aus den unter seinem Namen gehenden Schriften, welche zum ersten Male im ersten Viertel des 17. Jahrhunderts veröffentlicht wurden, ist zu ersehen, dass er der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts angehörte und Benedictinermönch gewesen ist.) Derselbe brachte die Vorlage in ein mit einem Hahn versehenes Fass, in welchem sich kaltes Wasser befand. Der Hahn diente zum Ablassen des warm gewordenen Wassers. BASILIUS VALENTINUS hat auch zuerst die tubulirte Retorte angegeben; nachstehende Abbildung 302 ist aus seiner Schrift „Offenbarung der verborgenen Handgriffe“ entnommen. Er schreibt darüber: „Lass dir eine gute irdene Retorten machen, da keine Spiritus oder Geister durchdringen mögen, welche hinten eine Röhre hat, wie hierbei verzeichnet stehet.“

Die folgenden Abbildungen zeigen nun eine Anzahl der im Zeitalter der Iatrochemie und zwar im 16. Jahrhundert gebrauchten eigenthümlichen Destillirapparate. Die Abbildungen entstammen einem 1578 erschienenen Werke des LEONHARDT THURNEYSSER ZUM TUHRN, welches eine Beschreibung der Wirkung von Pflanzenextracten und Pflanzensäften, sowie der zu ihrer Gewinnung nöthigen Methoden und Apparate enthält. (LEONHARDT THURNEYSSER ZUM TUHRN war Arzt und Chemiker und einer der eifrigsten Anhänger des PARACELSUS.)

Apparat zur „Destillation und Separation“ (Abb. 303).

Destillirkolbenhelm mit Vorrichtung zum Kühlen und zum Erwärmen durch Wasser (Abb. 304).

Destillirapparat (Abb. 305); man destillirte die Substanz wiederholt aus einem Kolben in den andern.

Helm mit ehernem Tubus und Hahn (Abb. 306).

Ein dem in Abb. 305 dargestellten ähnlicher, eigenthümlich construirter Destillirapparat (Abb. 307).

Destillirkolben mit aufgesetztem „dreihäufigen Helm“ (Abb. 308). Die aus den drei Helmen *A*, *B* und *C* austretenden Destillate wurden getrennt aufgefangen.

Sog. Circulatorium (Abb. 309); in den Kolben *B* kam die Flüssigkeit, beim Erwärmen verdampfte sie, sollte sich im Helme *A* condensiren und sodann durch *CC* nach *B* zurück gelangen. Solche Circulationen wurden oft wochenlang fortgesetzt.

Eigenthümlicher Destillirapparat (Abb. 310); die beigegebene Beschreibung lautet: „Thut die (nämlich die zu destillirende Substanz) inn ein jrdine Krauckhen *A*. Lutirt dorauff ein grossen Helm *B* vnd setzet die Krauckhen inn Sandt, treibt inn dem 2. gradu dess Feüwrs die feuchtigkeit mit sampt den Tünsten oder den Vaporibus hinüber. Nuhn wirdt es sich begeben, dass die Tröpflein, so auss dem Schnabel dess Helms fallen, durch die kleine Röhren *D* wider inn die Krauckhen *A* fallen, die Vapores aber in den fürleger *C* sich ziehen, vnd wirdt do selbst zu einer feuchte resoluirt werden.“

In die drei Kolben *C*, *B* und *D* (Abb. 311) wurden verschiedene Substanzen eingebracht und sie darauf gleichzeitig und gleichmässig erhitzt. Die Dämpfe mischten sich im gemeinsamen Helm *A* und gingen sodann in die Vorlage *E* über. Man sollte so Gemische der Destillate mehrerer Substanzen herstellen.

Destillirkolbenhelm, an welchem zwei Schnäbel angebracht sind, um gleichzeitig in zwei verschiedene Vorlagen destilliren zu können (Abb. 312). [2477]

Die Schneedecke.

VON TH. HEINRICH.

Alljährlich sendet der unerbittliche Fürst des Nordens, der ernste Winter, seine unfreundlichen Diener Finsterniss und Kälte in unsere gemässigte Zone, um sie aufs Neue seiner gestrengen Herrschaft zu unterwerfen. Alles Leben erstarrt vor ihrem eisigen Hauche, in wildem Gestöber rieseln die weissen Schneeflocken auf die Fluren hernieder, und bald hat sich ein weisses Bahrtuch, wie die Dichter sagen, über die Stätten der herbstlichen Freuden ausgebreitet: die Mutter Erde hat sich, da nun einmal alles Leben in ihr erstorben ist, mitleidig vor unseren Augen verhüllt.

In den Augen des Naturforschers, der schon so manchen süßen Wahn zerstört hat, an dem wir mit kindlich-frommem Sinn hingen, ist die Schneedecke nichts weniger als eine blosser Verhüllung oder schöne Decoration, sondern er erblickt in ihr einen gewichtigen Factor im Haushalte der Natur, er spricht dieser Decke, namentlich wenn sie sich über grössere Flächen für längere Zeit ausbreitet, dieselbe Bedeutung zu, welche man dem unentbehrlichen Regen beimisst.

Worin liegt nun diese Bedeutung?

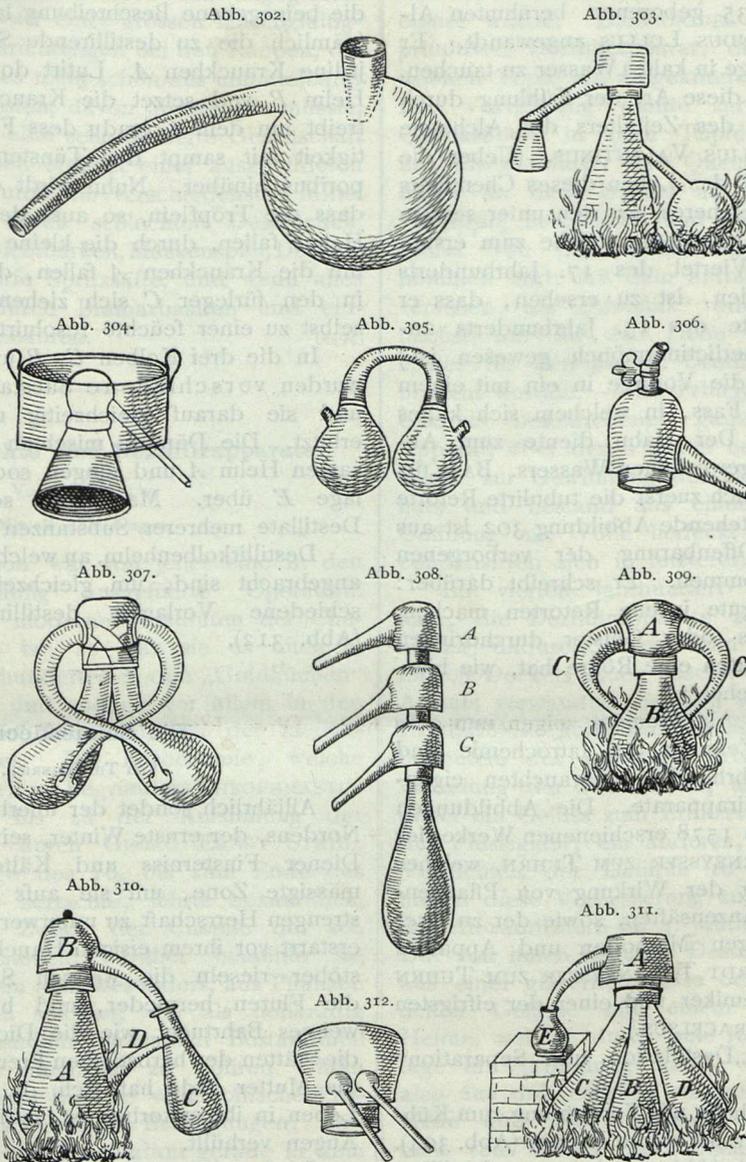
Es dürfte allgemein bekannt sein, dass die

atmosphärische Luft mit unzähligen Staubtheilchen erfüllt ist, die fortwährend von der Luftströmung über die ganze Erde und in alle Regionen getragen werden. Bis zu welchen gewaltigen Entfernungen von seiner Ursprungsstätte der Staub fortgeführt wird, beweist die Thatsache, dass man im Jahre 1885 einen Kohlenstaubfall 460 Seemeilen von der englischen Küste entfernt auf dem Atlantischen Ocean beobachtet hat. Wenn diese Staubatome bei bedeckter Luft mit blossen Auge auch kaum zu sehen sind, so kann man sie doch wahrnehmen im Sonnenschein, namentlich wenn Windstille herrscht und der Stand des Beobachters ein günstiger ist. Dass sie ihren Ursprung auf der Erde haben, geht schon daraus hervor, dass sie dieselben Bestandtheile mit sich führen, welche der Culturstaub enthält, der durch die verschiedenartigsten gewerblichen Thätigkeiten des Menschen in überreichlichem Maasse erzeugt wird, also ein buntes Gemisch mineralischer, pflanzlicher und thierischer Partikeln. Sodann aber setzen sie sich auch aus allen jenen Ablagerungen zusammen, die die Natur in dem unaufhörlichen Process des Werdens und Vergehens selbst liefert. Dass nun dieser Staub, der, wie wir weiter unten sehen werden, viele

fruchtbare, bisweilen aber auch schädliche Beimengungen enthält, wieder der Erde zu Gute kommt, woher er stammt, dafür sorgt der Schnee bestens.

Der Schnee ist nämlich ein ganz vorzüglicher Staubsammler und er fängt um so mehr von den

von der Luft weit fortgerissenen Staubtheilchen auf, je dichter er fällt und je länger er auf der Erdoberfläche liegen bleibt. Eine jede einzelne Flocke, welche die Luftschichten durchfällt, kann man mit einem kleinen Sieb vergleichen, das Luft durchlässt und Staub zurückbehält. In den meisten Fällen sind die Schneeflocken grösser als die grössten Regentropfen — hat man doch Schneeflocken von 7 bis 8 cm Durchmesser und bis zu 4 cm Dicke fallen sehen —, sinken auch langsamer herab, wobei sie in wirbelnder, fliegender,



Destillirapparate aus dem 16. Jahrhundert.

schwebender Bewegung grössere Strecken zurücklegen, also mit sehr vielen Luftschichten in Berührung kommen. Aus allen diesen Gründen reinigen sie die Luft viel energischer vom Staub, als es der Regen vermag. Es ist selbstverständlich, dass der aufgefangene Staub mit dem Schnee zur Erde fällt und hier abgelagert wird. Je höher die Schneeschicht, desto mehr Staub wird in ihr festgehalten. Schmilzt nun die Schneedecke, so

schwebender Bewegung grössere Strecken zurücklegen, also mit sehr vielen Luftschichten in Berührung kommen. Aus allen diesen Gründen reinigen sie die Luft viel energischer vom Staub, als es der Regen vermag. Es ist selbstverständlich, dass der aufgefangene Staub mit dem Schnee zur Erde fällt und hier abgelagert wird. Je höher die Schneeschicht, desto mehr Staub wird in ihr festgehalten. Schmilzt nun die Schneedecke, so

rücken die einzelnen Staubpartikelchen immer näher an einander, sie verfilzen und bilden schliesslich eine dünne Schlammschicht, die allenthalben den Boden überzieht. Die gewöhnlich tiefbraune Masse ist von glatter Oberfläche und erinnert an die zusammengeballten Schlamm- ausscheidungen der Regenwürmer. Wie Untersuchungen von Professor F. RALZALS ergeben haben, besteht dieselbe aus den verschiedenartigsten Stoffen, aus Algen und Pilzfäden, Mikroben und Spaltpilzen, Bruchstücken von Baumrinde, Harz, Bast, Holz, Moostheilchen, Pflanzhärchen, Pollenkörnern, Samenkörnchen, Thierhaaren, Resten von Flügeldecken der Käfer und anderen Gewebetheilen von Insekten. Und alle diese verschiedenartigen Partikelchen, bestehend aus 26 % organischen und 74 % unorganischen Rückständen, werden vom Schnee allmählich zersetzt, aufgelöst und umgewandelt, bis sie schliesslich jene fein zertheilten Massen abgeben, welche die Fruchtbarkeit des Bodens aufs höchste vermehren und selbst zu Humus, zum Fruchtboden werden. Die Schneedecke ist deshalb ein echter Humusträger, so dass die oberbayerischen Bauern ganz recht haben, wenn sie im Sprichwort sagen: „Der Schnee düngt.“ Die Schneedecke thut das, worauf der Mensch alljährlich Arbeit und Geld in reichem Maasse verwendet, mit unausgesetzter Stetigkeit, sie düngt den Boden, auf dem wir unsere Culturgewächse anbauen, und das um so mehr, je stärker die Schicht ist und je länger sie liegen bleibt. Daher folgt auf einen schneereichen Winter in den meisten Fällen auch ein fruchtbares Jahr. Für die Fruchtbarkeit des Bodens ist demnach die Schneedecke von ausserordentlicher Bedeutung.

Besonders deutlich tritt uns dies auch auf den Höhen der Gebirge entgegen. Ueberall da, wo der Schnee am längsten gelegen und sich demnach auch die meisten Staubablagerungen vorfinden, im Schatten von Felsblöcken, besonders an der Unterseite derselben, findet man eine Ueppigkeit des Pflanzenwachsthums, die wahrhaft überraschend ist, und wahre Gärten von rosenroth blühendem Lauch und goldgelbem Sedum ergrünen selbst auf kalten Gesteinsflächen, die lange der Schnee deckte, während ringsum kärgliche Gras- und graue Ampferbüsche nur ein elendes Fortkommen finden. Der Waldreichtum unserer Alpen ist ebenso sehr auf das Vorhandensein, wie die Kahlheit der höheren Theile des Apennin, der südlichen Sierra Nevada Californiens, des Libanon und anderer Gebirge auf die Armuth an dauernden Schneelagen zurückzuführen.

Wir haben oben gesagt, dass der Schnee es meisterhaft versteht, die Luft zu säubern von unzählbaren Staubatomen. Wir müssen aber noch eines anderen fremden Bestandtheiles gedenken, den der Schnee auf seiner Fahrt mit

herunterbringt. Es ist atmosphärische Luft, die in grossen bis mikroskopisch kleinen, öfters gestreckten und strahlförmig gestellten Bläschen in grösserer Menge vorkommt. Im frischgefallenen Schnee nimmt der Luftreichtum über $\frac{19}{20}$ des Umfanges ein. Die Luft hängt mit den Schneeflocken ungemein innig zusammen und kann erst durch Schmelzung entfernt werden. Der Schnee verhält sich aber nicht allen Bestandtheilen der Luft gegenüber gleichartig, sondern bindet vorzugsweise die Kohlensäure. Untersuchungen haben ergeben, dass in 1 kg frischen Schnees über 22 cbcm Kohlensäure enthalten sind. Was das aber zu bedeuten hat, wird man erst ordentlich verstehen, wenn man hört, dass die Kohlensäure die wichtigste Rolle bei der Zersetzung der Mineralien spielt. Alle diejenigen Felsarten, die am weitesten auf der Erde verbreitet sind und das Hauptmaterial nicht nur für alle Bodenbildung, sondern auch für die Pflanzennahrung liefern, bestehen vorherrschend aus Mineralien, die durch kohlenstoffhaltiges Wasser umgewandelt werden. Durch seine gasförmigen Bestandtheile ergänzt also der Schnee seine humusbildende Thätigkeit in höchst bedeutungsvoller Weise.

Eine weitere Bedeutung erlangt die Schneedecke dadurch, dass sie eine schützende Wirkung auf die Entwicklung der unter ihr vorhandenen Pflanzenwelt ausübt, somit für die letztere gleichsam eine Schutzdecke abgibt, die alle Unbilden der Witterung vortrefflich fern hält. Diese Eigenschaft begründet sich darauf, dass der Schnee ein schlechter Wärmeleiter ist, somit also das Eindringen der Kälte in den Boden verhütet und einer Ausstrahlung von Wärme aus dem Erdreich vorbeugt. Man wird daher wohl auch schon die Wahrnehmung gemacht haben, dass unter einer tieferen Schneedecke der Boden nur wenig oder gar nicht gefroren ist. Besser als eine Stroh- oder Laubhülle hält sie die starke Kälte, die unmittelbar an der Schneeoberfläche herrscht, von den zarten Pflanzentheilen ab und verhindert das den Pflanzen besonders gefährliche rasche Aufthauen nach dem Erfrieren. Denn da sich schon bei 1° Wärme die organische Thätigkeit der Zellen regt und Samen von 1,5° an keimen, so giebt es unter der Schneedecke in unserm Klima nur eine kurze Spanne der Erstarrung. Die einjährigen, unter dem Schnee erhaltenen Pflanzen blühen auf gefrorenem Boden, und die Nieswurz sogar mit gefrorenen Wurzeln. Der Schnee hält aber auch von einer zu schnellen Vegetation ab, die unfehlbar den noch spät wiederkehrenden Frösten zum Opfer fallen würde. Die Bedeutung der Schneedecke ist am grössten für alle jene Pflanzenorgane, die im Spätjahr gebildet wurden und überwintern müssen, um im nächsten Frühjahr ihr Wachsthum aufzunehmen und fortzusetzen,

Für die Wintersaaten ist somit die Schneedecke von der allergrössten Wichtigkeit, ohne dieselbe würden die meisten Saaten, namentlich bei kahlem Froste, zu Grunde gerichtet werden.

Die verringerte Erkaltung des Bodens und die ermässigten Temperaturschwankungen unter einer Schneedecke lassen sich aus Untersuchungen von Professor WOLLNY erkennen, welcher fand:

Im December 1875	Temperatur der Luft	Temperatur des Bodens		Temperaturschwankungen	
		ohne Schnee	unter Schnee	ohne Schnee	unter Schnee
1.—5.	— 7,98	— 0,65	+ 1,20	1,4	1,8
6.—10.	— 12,03	— 2,99	+ 0,62	3,2	0,3
11.—15.	— 1,22	— 0,87	+ 0,67	3,2	0,4
16.—20.	— 8,94	— 4,14	+ 0,17	6,8	1,8
21.—25.	+ 2,00	— 0,54	+ 0,40	2,6	0,8
26.—31.	+ 1,77	— 0,58	+ 0,30	2,2	0,4
Mittel	— 4,40	— 1,63	+ 0,56	3,23	0,92

Ebenso fand CHRISTONI bei Temperaturmessungen, die er gelegentlich der sehr bedeutenden Schneefälle im Winter 1887/88 in Modena, bei denen der Boden $1\frac{1}{2}$ m hoch mit Schnee bedeckt war, anstellte, dass die täglichen Schwankungen in der dem Boden anliegenden Schneeschicht kaum 1° C. betragen. Die niedrigste Temperatur derselben war stets nur 0° , auch dann, wenn die äussere Temperatur beständig unter 0 verhartete und die oberste Schneeschicht einige Grade unter 0° war. Die Temperaturdifferenz zwischen dem den Boden berührenden Schnee und der obersten Schneeschicht konnte 10° und mehr betragen, jedenfalls eine Folge der schlechten Wärmeleitfähigkeit des Schnees. Diese Eigenschaft und der dadurch bedingte Schutz gegen plötzlichen und unvermittelten Wechsel der Temperatur sind es, wie gesagt, hauptsächlich, wodurch die Schneedecke für die Pflanzen von eminentem Vortheil ist. Unter der Schneedecke schlummern sie ruhig oder vegetiren, bis der wirkliche Lenz kommt und der wahre Morgen des Pflanzenlebens anbricht.

Damit ist aber die Bedeutung der Schneedecke für die Pflanzenwelt noch nicht erschöpft, sie sorgt auch für ein anderes nothwendiges Erforderniss, nämlich für die Erhaltung und Beförderung der Bodenfeuchtigkeit. Im Winter trocknet der Boden tiefer als ein paar Zoll nie ganz aus, auch wird er im Winter tiefer von Feuchtigkeit durchdrungen als im Sommer. Nach den Untersuchungen von PFAFF gelangen in die gleiche Tiefe des Bodens im Winter mindestens drei Viertel aller Niederschläge, im Sommer nur 7—18 % derselben.

Wie auf die Temperatur des Bodens, so hat die Schneedecke auch bedeutenden Einfluss auf das Klima und zwar in so fern, als sie abkühlend

auf die unteren Luftschichten wirkt, indem sie den Austausch der Bodenwärme zurückhält und sodann gewaltige Wärmemengen in der Arbeit des Schmelzens und der Verdunstung aufbraucht. Man hat den Wärmeverbrauch der Schneedecke für begrenzte Gebiete zu berechnen gesucht. Nach ASSMANN'S Schätzung brauchten 240000 Millionen cbm Schnee, die vom 19. bis 22. December 1886 auf deutschem Boden fielen, zur Schmelzung 960 Billionen Wärmeinheiten, die für ein Jahr 172 Millionen Pferdekräfte geliefert haben würden. Nach dieser Berechnung, schreibt TH. SEELMANN, dessen Ausführungen wir folgen, wird es uns sofort klar werden, welche wichtige Rolle die Schneedecke bei der Bildung unseres Klimas spielt. Stellen wir uns nur vor, dass im Winter nicht nur Ländergebiete wie Deutschland, sondern oft halbe Erdtheile gleichmässig mit Schnee bedeckt werden, und wir werden sofort einsehen, dass dadurch eine Unsumme von Wärme beim Schmelzungsprozess verbraucht werden wird. Denn solange überhaupt Schnee liegt, bleibt der Sonne ein gewisses Maass von Arbeit vorbehalten, das in Schmelzung und Verdunstung geleistet werden muss. Einen guten Beweis für die Temperaturherabsetzung durch die Schneedecke liefern die aussergewöhnlichen Kälteerscheinungen hochgelegener, eingeschlossener Gebirgstäler, wie des Klagenfurter Beckens. Denn in der ruhigen Luft muss die ausstrahlende Schneedecke doppelt wirken. Andererseits ist aber auch der Schnee die Ursache für die Gleichmässigkeit des Klimas, indem er den verschieden gearteten Boden in gleichmässige kalte Fläche umwandelt. Das eigenthümlich windstille, sonnige Winterwetter in Hochthälern, wie dem von Davos, wo die Lungenkranken Hilfe und Zuflucht suchen, beginnt mit der vollständigen Schneebedeckung der Berge und hört mit der Schneeschmelze auf. Es ist aber nur so lange gleichmässig, als die Schneedecke einförmig und von gleicher Temperatur ist.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass die Schneedecke für Boden, Pflanzenwachstum und Witterung eine tief eingreifende Bedeutung besitzt. Die Schneedecke ist gleichsam die Vorkämpferin des Sommers, die nach den verschiedenen Richtungen hin vorbereitend wirkt, damit in der wärmeren Jahreszeit auch der Regen seinen Einfluss in ergiebiger Weise bethätigen kann.

Nachdem wir somit die Bedeutung der Schneedecke im Haushalte der Natur dargehan, wollen wir am Schlusse unserer Abhandlung noch die gewiss interessante Frage: Woher rührt die weisse Farbe des Schnees? einer kurzen Betrachtung unterziehen. Wenn wir den Schnee schmelzen lassen, so haben wir statt seiner nur klares, durchsichtiges Wasser, und die weisse Farbe ist dahin. Nun, die letztere

ist im Schnee genau dasselbe was das Weiss im Zucker, im Schaum, in der Kreide, in der Milch — es ist überhaupt kein Farbstoff, sondern nur eine Wirkung. Der Schnee besteht bekanntlich aus einer Anzahl kleinster und zartester Krystallgebilde, welche mit ihren Spitzen und Zacken in einander greifen und sich zu Flocken vereinigen. Diese Flocken sind federleicht, und selbst die grösseren geben, wenn sie geschmolzen werden, nur wenige Tröpfchen Wasser. Alles Uebrige war Luft. Ueber ¹⁹/₂₀ des Umfanges einer Schneeflocke besteht, wie oben gesagt, aus Luft. Und diese Luft bleibt grösstentheils in dem Schnee, wenn er längst keine Flocke mehr bildet, sondern fest zusammengeballt und meterhoch aufgeschüttet liegt. Der auf die Schneefläche fallende Lichtstrahl kann daher keinen Millimeter eindringen, ohne von zahllosen Flächen kleinster Krystalle, die aussen von Luft umgeben sind, tausendfältig und nach allen Richtungen hin zurückgeworfen zu werden. Keine Lichtart fehlt in dem zurückgeworfenen Lichte. Daher muss dieses zurückkehrende Licht ganz ebenso gefärbt erscheinen, bemerkt Dr. ZENKER, wie das einfallende Sonnen- oder Tageslicht, d. h. weiss. Dies ist das Weiss, welches wir als Farbe des Schnees sehen. Im Wesentlichen derselbe Vorgang ist es, welcher auch die übrigen oben angeführten Stoffe weiss erscheinen lässt. Auch in der Milch ist kein weisser Farbstoff, denn der Käse, den man im Verdacht haben könnte, dieser Farbstoff zu sein, bildet in ihr nur eine farblose Auflösung. Aber innerhalb dieser Auflösung bildet die Milch eine Anzahl Buttertröpfchen, welche sich unter dem Mikroskop sehr verschieden gross zeigen, von denen aber die kleinsten nur mit starken Vergrösserungen erkannt werden können. In jedem dieser Buttertröpfchen entsteht ein Spiegelbild der Sonne oder des hellen Fensters oder endlich der Lampe — woher nun eben das Licht auf die Milch fallen mag — und wegen dieser unzähligen kleinen Lichtpunkte erscheint die Milch in weisser Farbe.

[249*]

Ueber Kesselexplosionen.

Von OTTO LILIENTHAL.

Hunderte von Menschenleben fallen nach den statistischen Ausweisen alljährlich den Dampfkesseln zum Opfer; Hunderte von Familien werden jährlich durch die Kesselexplosionen ihrer Ernährer beraubt. Eine Unsumme von Capital und Arbeit wird dadurch vernichtet, dass jene Ungeheuer, welche uns den gespannten Dampf zum Betriebe der Fabriken liefern, ihre Fesseln zersprengen und die Stätten des Fleisses und Broterwerbes vieler Arbeiter in Trümmerhaufen verwandeln. Was Jahre auf-

bauten, wird oft in Secunden in Schutt und Splitter zerschmettert. Wer jemals ein solches Zerstörungswerk gesehen hat, wird sich des Gedankens kaum erwehren können, dass hier die Technik einen Missgriff gethan, der jahraus jahrein in entsetzlicher Weise sich rächt.

Und in der That, jeder dieser inhaltreichen eisernen oder stählernen Kesselmäntel gleicht in seiner Gefährlichkeit einem Pulverfasse, in dessen Umgebung mit offenem Lichte hantirt wird. Jahrzehnte lang kann Aufmerksamkeit und Vorsicht die Katastrophe abwenden, bis dann schliesslich doch vielleicht ein Unglückstag hereinbricht, an welchem aus bekannten oder unbekanntem Ursachen die Kesselhaut vom gewaltigen Drucke zerreisst, und ein Dutzend Menschen verbrüht, verstümmelt und getödtet unter den Gebäudetrümmern hervorgezogen werden. Gerade das verflossene Jahr ist reich an solchen Schauerenscenen. Trotz aller Sicherheitsvorschriften der Behörden nehmen die Unglücksfälle nicht ab. Jährlich vermehrt sich die Zahl der Kesselanlagen um ein Beträchtliches und mit ihnen auch das Unglück, welches neben dem Segen, den die Dampfkessel verbreiten, wie sein Schatten einherschreitet.

Nach den amtlichen Ermittlungen ereigneten sich in den Jahren 1877 bis 1887 allein im Deutschen Reiche 168 Explosionen von Dampfkesseln, durch welche 177 Personen getödtet, 97 schwer und 244 leicht verwundet, insgesamt also 518 Personen verletzt wurden.

Die furchtbarste Explosion fand auf dem Eisenwerke „Friedenshütte“ in Oberschlesien in der Nacht vom 24. zum 25. Juli 1887 statt, bei welcher in weniger als einer Minute 22 Kessel zertrümmert wurden, 12 Personen den Tod fanden, weitere 5 schwer und 30 leicht verletzt wurden.

Es entsteht Angesichts solcher Thatsachen ohne Weiteres die Frage: „Können wir uns gegen diese verheerenden Katastrophen schützen oder müssen wir sie bei der Verwendung von Dampfkesseln als unvermeidliches Uebel mit in den Kauf nehmen?“

Forschen wir nach den Ursachen, welche die verheerende Wirkung der Kesselexplosionen herbeiführen, so gelangen wir zu dem Resultat, dass dem Schreckgespenst, welches die Anwendung der Dampfkraft begleitet, allerdings aus dem Wege zu gehen ist, aber nur dann, wenn wir mit den altherkömmlichen Kesselconstruktionen brechen. So lange wir bei den Kesseln ganz oder auch nur theilweise an der Gefässform festhalten, lässt sich das gefahrvolle Explodiren der Dampferzeuger nicht vermeiden.

Durch irgend ein Aufreissen und Zerspringen des Kesselgefässes, sei es nun durch zu hohen Druck, sei es durch zu dünn gewordene Bleche oder durch Erglühen der Wandungen entstanden,

wird immer der grösste Theil des Kesselinhaltes ausströmen können.

Und nicht allein der hervorbrechende gespannte Dampf ist es, welcher die schädliche Wirkung bei der Explosion ausmacht, sondern das plötzlich freiwerdende Wasser erzeugt explosionsartig ungeheure Mengen neuen Dampfes, gegen welche der im Kessel vorhanden gewesene Dampf fast verschwindet. Diesem aus dem Wasser sich plötzlich entwickelnden Dampfes müssen die furchtbaren Verheerungen beim Platzen von Kesseln zugeschrieben werden.

Während im offenen Gefässe das Wasser bei 100° C. kocht, besitzen in den mit gespanntem Dampf gefüllten Kesseln das Wasser sowohl wie der Dampf eine bedeutend höhere Temperatur, je nach der vorhandenen Spannung.

Ein Kessel mit fünf Atmosphären Ueberdruck hat beispielsweise im Innern und auch im Wasser eine Temperatur von 160° C. Wird diese überhitzte Wassermenge durch Aufreissen des Kessels plötzlich frei, so bildet sich momentan aus diesem Wasser so viel Dampf, als der Wärmemenge entspricht, welche in der Ueberhitzung des Wassers von 60° enthalten ist. Es ist dies etwa der neunte Theil der Wärmemenge, die zum Verdampfen des ganzen Wassers erforderlich wäre, weshalb von dem freiwerdenden Wasser ein Neuntel sofort in Dampf sich verwandelt. Welcher gewaltigen Dampfmenge dieses aber entspricht, geht daraus hervor, dass ein Cubikmeter Wasser im Freien 1700 Cubikmeter Dampf giebt. Wenn also ein Kessel von 9 cbm Wasserinhalt (jeder der Kessel auf der Friedenschütte war noch grösser) bei fünf Atmosphären Spannung zerplatzt, so verlangt der freiwerdende Dampf mit einem Schläge den Raum von 1700 cbm, und das führt unabwendbar die Zerstörung der ganzen Umgebung herbei.

Wollen wir uns nun gegen solche Katastrophen schützen, so müssen wir eine Kesselbauart wählen, bei der selbst ein Zerplatzen der Wandung ungefährlich bleibt, denn gegen dieses Platzen selbst giebt es keinen Schutz. Auch die grösste eigene Vorsicht und die grösste Wachsamkeit der Behörde leistet wenig Gewähr, das Zerspringen von Kesseln zu verhüten; denn oft sind Kessel explodirt, welche ganz kurz vorher einer behördlichen Prüfung unterzogen und als sicher bezeichnet wurden.

Wir müssen also den Kessel so gestalten, dass ein entstandener Riss nur ein allmähliches Ausströmen von Wasser und Dampf gestatten kann und dadurch der explosionsartige Charakter vermieden wird. Der einzige Weg aber, welcher hierzu führt, ist die Vermeidung jeder grösseren Gefässform am Kessel und die Zusammensetzung des ganzen Kessels aus lauter engen Röhren. Wird durch irgend welche Ursache ein Rohr

eines solchen Röhrenkessels zerstört, so kann nur durch dieses Rohr selbst der Dampf oder das Wasser ausströmen und den umgebenden Raum nur allmählich mit Dampf anfüllen. Viele der sogenannten „nichtexplodirbaren Röhrenkessel“ besitzen aber diese Eigenschaft nicht, denn sie enthalten entweder grössere Dampf- und Wassersammler, oder die Rohre des Röhrensystems sind nicht eng genug, so dass, wie der Königl. Gewerbe-Inspector SCHLIPPE in seinem Werke über den Dampfkesselbetrieb ganz richtig bemerkt, das Aufplatzen eines einzigen Rohres schon genügt, die Einmauerung des Kessels theilweise zu zerstören und unter Umständen den Heizer tödlich zu verletzen.

Eine wirkliche Sicherheit gegen Explosionsgefahr bieten also nur diejenigen Kessel, welche vollständig aus lauter engeren Röhren gegliedert sind.

Was der Verbreitung dieser Kessel lange im Wege stand, war die Kesselsteinfrage; denn bei den engen Röhren führt ein stärkerer Ansatz von Kesselstein bald zur vollständigen Verstopfung, und die Reinigung eines Systems von engen Röhren macht sich selbstredend schwieriger als die Reinigung eines Volumenkessels. Seitdem jedoch bei Dampfmaschinen-Anlagen durch Oberflächencondensation des Abdampfes die Wiedergewinnung kesselsteinfreien Speisewassers mehr und mehr eingeführt wird*), gelangen auch die engröhriigen Gliederkessel, welche neben ihrer Gefährlosigkeit oft noch mehrere andere Vortheile, wie sparsame Heizung, schnelle Dampferzeugung und geringen Raumbedarf, besitzen, mehr und mehr in Aufnahme.

Bevor jedoch der alte Volumenkessel aufgehört haben wird, uns unnöthig mit Gefahr zu bedrohen, bevor der Explosionskessel überall gewichen ist, wo gefahrlose Dampferzeuger ihn ersetzen können, werden noch viele Tausende von Menschen den grässlichen Tod des Verbrühens erleiden müssen. Selbst wenn die Gefährlosigkeit engröhriiger Gliederkessel weit und breit gewürdigt wird, die vielen Tausende von Volumenkesseln sind doch einmal da und müssen verbraucht werden. Der weitaus grösste Theil von ihnen wird, wegen erkannter Unbrauchbarkeit ausser Betrieb gesetzt, ein natürliches Ende nehmen und, den friedlichen Weg alles Eisens wandelnd, nach gründlichem Läuterungsprocess verjüngt in neuen besseren Formen sich wieder in den Dienst der Industrie stellen. Aber ein Theil der vor-

*) Auch eine vorherige Reinigung des Kesselspeisewassers auf chemischem Wege liefert ein Wasser, welches keinen Kesselstein mehr absetzt. Die Kosten einer solchen Reinigung erreichen kaum die Höhe der Ausgaben, welche die häufige Entfernung des angesetzten Kesselsteines herbeiführt, eine solche Reinigung des Speisewassers sollte daher überall eingeführt werden.

handenen Kessel, wir wissen heute nur noch nicht welche, wird auch mit grausiger Gewissheit sein Dasein durch eine Explosion beschliessen und noch viel Schmerzen und Elend verbreiten, bevor das Mitgefühl eine sichere Vermeidung der Explosionsgefahr gebieterisch verlangt und möglichst nur solche Kessel Anwendung finden, die selbst beim Zerplatzen noch ungefährlich sind. [2510]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Dass die Chemie auf die Entwicklung und Verfeinerung unseres künstlerischen Gefühls erheblichen Einfluss geübt habe, ist eine Behauptung, welche Jedermann auf den ersten Blick für eine paradoxe zu halten geneigt sein dürfte. Trotzdem aber lässt sich mit Leichtigkeit nachweisen, dass dies in der That der Fall ist, und dass unser heutiges Culturleben, welches durch die jüngste der Wissenschaften mit so manchem Guten beschenkt worden, durch dieselbe auch ganz unbewusst in seinem künstlerischen Fühlen und Denken beeinflusst wurde. Und zwar ist dies auf eine recht complicirte Weise zu Stande gekommen.

Um Missverständnissen vorzubeugen, wollen wir gleich von vornherein bemerken, dass es sich hier nur um ein einziges Gebiet, allerdings um ein sehr wichtiges, der Kunst handelt, um unsern Geschmack für Farben und Farbenzusammenstellungen.

Wenn wir in einer Gemäldegalerie die aus den dreissiger und vierziger Jahren unseres Jahrhunderts herstammenden Kunstwerke betrachten, so fällt Eines uns auf: Diejenigen Gemälde, welche Scenen aus der belebten Natur, Landschaften, Thierstücke, wohl auch Blumen schildern, erscheinen uns weit weniger abstoßend als diejenigen, welche ihre Motive der menschlichen Gesellschaft entnehmen. Während dort bei aller unserm heutigen Geschmack unsympathischen Manier dennoch eine gewisse harmonische Ruhe in der Farbenzusammenstellung gewählt ist, verletzen uns diese durch ihre schreienden, widerwärtigen und unser Auge beleidigenden Contraste. Wie erklären wir uns das? Wir müssen den Malern jener Zeit, wenn auch ihre Anschauungen andere waren als die unsrigen, unzweifelhaft die Gerechtigkeit widerfahren lassen, dass sie sich bestrebten, die Dinge so zu malen, wie sie sie sahen; die Natur war damals nicht anders, als sie heute ist; in dem Bestreben, ihre Schönheit festzuhalten, haben auch jene Künstler die Harmonie der Farben wiederzugeben gewusst, welche uns in der Natur allüberall entgegentritt. Aber wenn sie den Menschen schilderten, wie er damals war, die geputzten Männer und Frauen, die geschmacklos decorirten Zimmer und Säle, in denen diese hausten, dann konnten sie nicht umhin, auch in ihren Gemälden die Rohheit des Farbengefühls zum Ausdruck zu bringen, welche der menschlichen Gesellschaft von damals eigen war. In der That, wenn hier und dort einmal in einem alten Hause ein Koffer geöffnet wird, der mit Kleidungsstücken und Damentoiletten aus dem Anfang dieses Jahrhunderts gefüllt ist, dann erschrecken wir über die wüsten Farbensonanzen, die uns entgegenschreien und zu der Zeit, als diese Dinge neu und nicht verblieben waren, noch viel schlimmer gewesen sein müssen. Warum, so

fragt man sich mit Entsetzen, sind unsere Väter, wie wir es doch heute thun, nicht bei der Natur in die Lehre gegangen, warum haben sie sich nicht bestrebt, durch die Mannigfaltigkeit, die feinen Schattirungen der zusammengestellten Farben denselben harmonischen Gesamteffect zu erzeugen, wie ihn die Natur hervorbringt, die ihren Pinsel ja auch in tausend Farbentöpfe taucht? Warum haben unsere Väter, wenn sie färbten, sich mit einzelnen schrillen Tönen begnügt, war ihr Gefühl so ganz verschieden von dem unsern, dass sie nicht begriffen, dass Farbenaccorde unserm Auge wohlthuerender sind?

Diese Fragen haben auch die Kunstverständigen unserer Zeit nicht selten aufgeworfen, aber sie haben sie nicht richtig beantwortet. Sie haben geglaubt, eine Rohheit des Gefühls annehmen zu müssen, und sind nicht wenig stolz darauf, dadurch, dass sie die gesättigten Farben des Orients und früherer Jahrhunderte uns zum Vorbild stellten, den Geschmack aufs Neue erzogen zu haben. Wir glauben, dass die Sache etwas anders liegt, dass die Farbenrohheit in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts bedingt wird nicht durch den Mangel an künstlerischem Gefühl, sondern durch den Mangel an Mitteln, dieses Gefühl zum Ausdruck zu bringen.

Wer den Orient kennt, der weiss, wie das so bunte und doch so harmonische Bild seines Volkslebens zu Stande kommt. Jeder der Tausende von Menschen, die in dem Gewühle einer orientalischen Strasse sich drängen, bestrebt sich so viel als möglich in seiner Kleidung und in seinen Waaren die glänzendsten Farben zur Schau zu tragen. Die bunten Producte der östlichen Natur tragen das Ihrige bei, der Gesamteffect ist ein glänzender, mannigfaltiger, bunter, aber wohlthuerender und harmonischer Farbenzauber. Wenn auch die westeuropäische Bevölkerung früherer Jahrzehnte sich bloss an Farben ergötzt hätte, so hätte das Resultat ein ähnliches sein müssen; der Fehler lag nicht an ihrer Farbenfreudigkeit, sondern daran, dass sie Freude hatte an einigen wenigen, nicht zusammen passenden Farbtönen, und dass die vermittelnden Uebergänge zwischen denselben fehlten. Ganz genau das Gleiche würde herauskommen, wenn wir in der Lage wären, mit derselben Sicherheit, wie wir das eben bei der Betrachtung des Orients gethan haben, die Farbengebung mittelalterlicher Volksmengen mit derjenigen der jüngst verflorbenen Epochen zu vergleichen. Woran liegt es nun, dass der Orient und das Mittelalter über einen Reichthum an Tönen verfügten, der dann einer späteren Epoche westeuropäischer Cultur verloren ging, um erst in unserer Zeit aufs Neue wieder aufzutauchen?

Die Beantwortung dieser Frage ist nur möglich, wenn man neben künstlerischen Gesichtspunkten auch technische berücksichtigt. Dem Orient und dem Mittelalter gemeinsam ist es, dass sie die für das tägliche Leben erforderlichen Waaren als Erzeugnisse des Kleinhandwerkers erhalten. Der Töpfer macht so viele Töpfe, als er an seinen Kundenkreis absetzen kann, und bemalt sie so gut als es eben geht, der Weber lässt sich die Wolle zu einem Stückchen Tuch färben oder er färbt sie selbst; aber keine zwei Töpfer bringen Töpfe von ganz gleicher Färbung zu Stande, keine zwei Weber erzeugen Tuch von ganz gleicher Sättigung der Nuance. Das Resultat ist, dass nur ganz wenige Menschen Röcke von gleicher Farbe tragen werden, und dass Niemand im Stande ist, einen Marktplatz mit lauter ganz gleichen Töpfen zu füllen. Und was für Töpfe und Röcke gilt,

gilt für alle anderen Dinge; wenn die Methoden der Farbengebung technischer Erzeugnisse im Mittelalter und bei den Handwerkern des Orients auch beschränkt und bei verschiedenen Meistern sehr ähnlich gewesen sein mögen, so begründet doch die individuelle verschiedene Ausführung derselben das Entstehen von Farbenscattirungen in tausendfältiger Abstufung. Nun aber kommt im Anfang unseres Jahrhunderts die Dampfmaschine und mit ihr die Fabrikarbeit des Westens. Diese Fabrikarbeit ist in der primitiven Form, in der sie zuerst auftritt, der Feind alles Geschmackes, das Prototyp künstlerischer Seelenrohheit. Sie greift die Methoden des alten Handwerks auf und betreibt sie im Colossalmaassstab; für jedes Stück Tuch, das sonst den Stuhl des Webers verliess, werden nun Tausende auf den Markt geworfen, eines genau wie das andere, keins heller, keins dunkler; für jedes Töpfchen, an dem der brave Töpfer sonst stundenlang malte, marschirt jetzt eine ganze Batterie aus den Räumen der Fabriken heraus, eines dem andern zum Verwechseln ähnlich. Der Fabrikant hat keine Zeit, seine Arbeitsmethoden zu nuanciren, wie es der Handwerker that, und selbst wenn er Zeit dazu hätte, so darf er es nicht wagen, denn seine Operationen werden stets in so grossem Maasse vorgenommen, dass etwaige Misserfolge gleich grosse Verluste bedeuten. Ein sinniges Herumprobiren, wie es der Handwerker einst getrieben hatte, ist daher ganz ausgeschlossen; die auf reiner Empirie beruhenden, ein für allemal im grossen Maassstabe ausprobirten Verfahren erstarren in gezwungener Unveränderlichkeit. Und das gute Volk kauft alle diese Producte, Hinz trägt denselben Rock wie Kunz und dieser denselben wie Michel und tausend andere Vettern, und alle ihre Frauen kochen ihre Suppe in denselben giftig grünen Töpfen, und wenn ein böser Geist käme und all diese Röcke und Töpfe verwechselte, so würden ihre Besitzer es nicht merken. Die vermittelnden Zwischentöne sind fort aus dem Gesamtbilde, in hartem Contrast steht das Blau neben dem Grün und das Roth neben dem Gelb, und statt bunt bemalt zu sein, wie die Natur es ist, ist die Menschheit bloss traurig angestrichen.

Hier kommt nun die wissenschaftliche Chemie der jungen Technik zu Hülfe, sie erkennt und beweist, dass die empirischen Methoden, die in der individuellen Ausführung des Handwerkers künstlerische Effecte zu liefern im Stande waren, nicht fein genug sind, um auch im Grossbetriebe gefahrlos die nöthige Variation zu gestatten. Es gilt, die wissenschaftliche Begründung dieser Methoden zu finden, um sie wieder mit voller Sicherheit handhaben und nach Bedarf variiren zu können. Auch die Menge derselben muss vergrössert werden, der Masse des zu bewältigenden Stoffes muss auch die Anzahl der zu seiner Behandlung verfügbaren Methoden entsprechen, wenn volle Freiheit in der Erzielung von Effecten wieder gewonnen werden soll. Und so schafft die Chemie rastlos und fügt eine Erkenntniss der andern, ein neues Hilfsmittel dem andern hinzu, sie lehrt die Processe der technischen Farbengebung verstehen und durch das Verständniss beherrschen, sie setzt zu den wenigen Farben, die einst auf der Palette des Färbers und des Malers standen und für geschickten Handwerksgebrauch auch genügten, tausend neue Töne hinzu. Es entwickelt sich allmählich die Anfangs in ihrer Eintönigkeit widerwärtige Fabrikwaare zu einem Erzeugniss, das in seiner Art durch Mannigfaltigkeit und individuelles Gepräge so edel ist wie einst die Producte des Handwerks. Die Production ist in den heutigen Riesenfabriken noch weit

massiger, als sie es zu der Zeit war, da die Fabrikation begann, dem Handwerk Concurrenz zu machen, aber vergeblich wird man heute nach dem System suchen, an dem sich unsere industriellen Väter bereicherten, dem System, jahraus jahrein nach ganz genau feststehenden empirischen Methoden stets ganz genau die gleiche Waare zu erzeugen. Heute ist keine Fabrik das, was sie vor sechs Monaten war, und das, was sie in sechs Monaten sein wird. Das, was wir verächtlich die ewig wechselnde Mode zu nennen belieben, entspringt in letzter Linie dem richtigen Gefühl der Culturvölker, dass nur die grösste Mannigfaltigkeit einen künstlerisch harmonischen Gesamteffect zu bewirken vermag. Die Industrie ist auf ihrem Entwicklungsgange da angelangt, wohin auch das von ihr abgelöste Handwerk gekommen war, bei dem Princip, ihre Leistungsfähigkeit durch Individualisirung zur Geltung zu bringen. Auf dem Gebiete der Farbengebung aber, wo dies am meisten zum Ausdruck kommt, hat sie diesen Erfolg nur mit Hülfe der Chemie erringen können, und so ist die wissenschaftliche Chemie es gewesen, welche, ohne dass es bis jetzt anerkannt wurde, uns wieder zu einer unseres angeborenen Farbengefühes würdigen äusseren Erscheinung verholphen hat. *Quod erat demonstrandum.* WITT. [2535]

* * *

Geneigter Personenaufzug. (Mit zwei Abbildungen.) Eigenartigkeit ist dem auf dem Principe der Transportbänder beruhenden Personenaufzug von J. W. RENO in New York nicht abzuspochen. Er soll wohl hauptsächlich kurze Treppen ersetzen und wäre z. B. bei den Bahnhöfen der Berliner Stadtbahn sehr angebracht. Der Aufzug erinnert an die Stufenbahnen von RETTIG. Er besteht, nach *Industries*, aus einer endlosen, geneigt liegenden Plattform, welche sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 21 m in der Minute fortbewegt, so dass das Besteigen und Verlassen derselben trotz der Fortbewegung ein Leichtes ist. Ein sich gleichfalls fortbewegendes Geländer dient den Fahrgästen zur Stütze. Die Plattform besteht aus eisernen Gliedern, welche, zur Verhinderung des Abgleitens der Fahrgäste, mit Gummileisten versehen sind. Als Fortbewegungsmittel wird ein Elektromotor vorgeschlagen, doch würden Druckluft oder Wasserkraft ebenfalls verwendbar sein. Ein derartiger Aufzug arbeitet auf dem Cortlandt Street-Bahnhof der Pennsylvania-Bahn in New York. V. [2267]

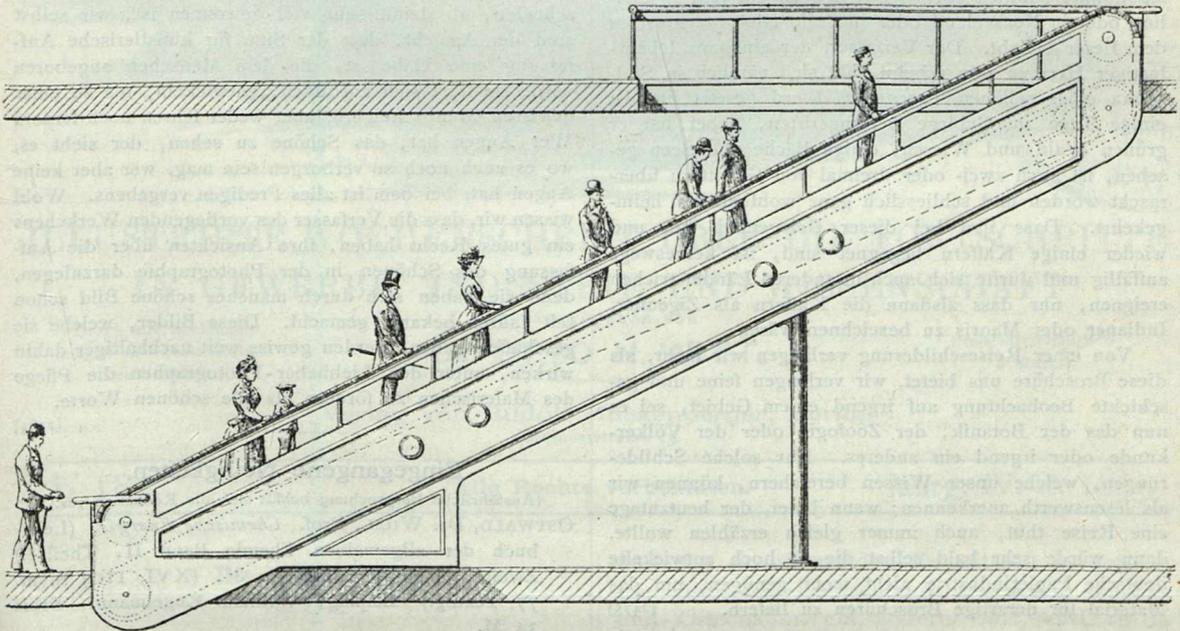
Versuche über Ueberschmelzung.

Die Mehrzahl unserer Leser wird sich über die ausserordentlich hübschen Beobachtungen gefreut haben, welche Herr Dr. NEUHAUSS über Schnee- und Eiskristalle angestellt und Herr Dr. MIETHE in den letzten Nummern des *Prometheus* so anschaulich beschrieben hat. Es ist dabei auch zur Sprache gekommen, dass man Wasser, vorausgesetzt, dass man jede Erschütterung vermeidet, weit unter seinen Gefrierpunkt abkühlen kann, ohne dass Eisbildung eintritt. Es ist aber nicht leicht, sich von dieser Thatsache zu überzeugen, weil es eben, wenigstens in bewohnten Gegenden, äusserst schwierig ist, jede Erschütterung zu vermeiden. Trotzdem können wir uns, auch im Sommer, jeden Augenblick eine Anschauung des hier in Betracht kommenden Phänomens der Ueberschmelzung verschaffen, wenn wir statt des Wassers andere Substanzen verwenden, welche sich beim

Krystallisiren bedeutend träger verhalten als das Wasser. Solcher Substanzen kennt die Chemie, namentlich die organische, eine ausserordentlich grosse Anzahl. Es giebt Verbindungen, welche man Jahrzehnte lang für Flüssigkeiten gehalten hat, bis sie sich eines schönen Tages auf ihre Natur als feste Körper besannen und erstarrten. Ein klassisches Beispiel dieser Art ist das Glycerin, welches uns allen als syrupdicke Flüssigkeit bekannt ist, die man auf die tiefsten Kältegrade abkühlen kann, ohne dass sie erstarrt. Desto mehr war

Krystallkuchen. Dabei können wir auch recht deutlich beobachten, dass der Uebergang der Körper aus dem flüssigen in den festen Aggregatzustand von starker Wärmeentbindung begleitet ist. Während die übersättigte Lösung des Salzes die Temperatur der umgebenden Luft besass, ist der entstandene Krystallkuchen sehr warm geworden. Man kann diese Temperaturerhöhung sehr anschaulich machen, wenn man in die übersättigte Lösung eine lange, enge Metallröhre hineinstellt, welche man zur Hälfte mit Aether füllt. Die aus der Röhre

Abb. 313.



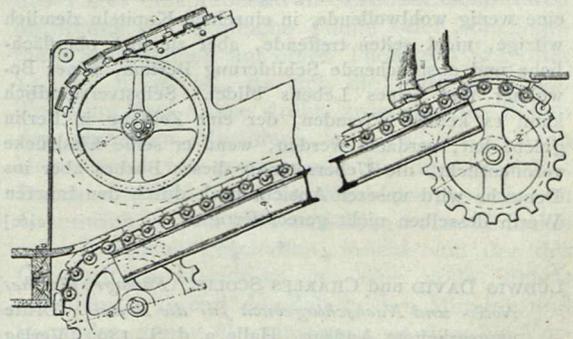
Geneigter Personenaufzug von J. W. RENO in New York.

ein bekannter Glycerinfabrikant überrascht, in einem sehr kalten Winter plötzlich sein gesamtes Glycerin gefrieren zu sehen. Seitdem wissen wir, dass Glycerin ein fester Körper ist, der erst bei 17 Grad schmilzt. Aber nur, wenn wir schon einige Glycerinkristalle haben, können wir durch Einwerfen derselben in flüssiges, stark abgekühltes Glycerin dieses überreden, ebenfalls fest zu werden.

Mit der eigentlichen Ueberschmelzung in den Ursachen und auch in der Erscheinung identisch ist das als Uebersättigung bekannte Verhalten vieler Lösungen; gerade an solchen lässt sich die Erscheinung besonders leicht beobachten. Nehmen wir z. B. essigsäures Natrium, ein Salz, welches wir zu billigem Preise bei jedem Droguisten erhalten. Dieses Salz löst sich in etwa 2 Theilen Wasser von 50° C., dagegen bloss in 4 Theilen von 7° C. Machen wir uns also eine in der Wärme gesättigte Lösung des Salzes, so sollte sich beim Erkalten der Lösung mindestens die Hälfte des gelösten Salzes wieder ausscheiden. Dies geschieht aber nicht, wenn wir das Gefäss mit der Lösung durch Zudecken vor hineinfallendem Staube schützen und heftige Erschütterungen vermeiden. Die Lösung bleibt auch nach dem Erkalten völlig klar und ist daher übersättigt. Berühren wir nun die Oberfläche derselben mit einem festen Körper, am besten mit einem Krystall des festen Salzes, so erstarrt urplötzlich die ganze Flüssigkeit zu einem

schon bei gewöhnlicher Temperatur emporsteigenden Aetherdämpfe kann man an der Mündung der Röhre anzünden, sie brennen mit einem kleinen, kaum sicht-

Abb. 314.



Details zum Personenaufzug von J. W. RENO.

baren Flämmchen. Erfolgt nun die Krystallisation, so geräth der Aether durch die entbundene Wärme ins Sieden und eine fast meterlange Flamme schlägt aus der Mündung des Metallrohres empor. [2536]

BÜCHERSCHAU.

J. M. EHRENFELD. *Ein Ritt ins Zululand*. Wanderbilder. Bonn, Verlag von P. Hauptmann. Preis 1 Mark.

Die genannte Broschüre gehört zu jenen Erzeugnissen der Litteratur, an welchen insbesondere die Fabrikanten von Papier und Druckerschwärze, sowie die Setzer und Buchdrucker, welche durch sie Beschäftigung erhalten, ihre Freude haben müssen. Sie hat ferner den Vorzug, dass sie durch passende Abänderung des Titelblattes allen beliebigen Verhältnissen angepasst werden kann; sie könnte nämlich ebenso gut heissen ein Ritt in Sicilien oder in Neuseeland oder in Chile oder wo sonst es dem Leser beliebt. Der Verfasser, der ein ganz lebenslustiger Herr zu sein scheint, hat sich nämlich in Südafrika eines schönen Tages aufs Pferd gesetzt und ist einige Tage im Gebirge herumgeritten, dabei hat er grünen Wald und Wiesen, einige Bäche und Seen gesehen, ist auch zwei- oder dreimal von Gewittern überrascht worden und schliesslich ganz wohlbehalten heimgekehrt. Dass ihm bei dieser Gelegenheit hin und wieder einige Kaffern begegnet sind, ist keineswegs auffällig und dürfte sich auch in anderen Länderstrichen ereignen, nur dass alsdann die Kaffern als Zigeuner, Indianer oder Maoris zu bezeichnen wären.

Von einer Reiseschilderung verlangen wir mehr, als diese Broschüre uns bietet, wir verlangen feine und geschickte Beobachtung auf irgend einem Gebiet, sei es nun das der Botanik, der Zoologie oder der Völkerkunde oder irgend ein anderes. Nur solche Schilderungen, welche unser Wissen bereichern, können wir als lesenswerth anerkennen; wenn Jeder, der heutzutage eine Reise thut, auch immer gleich erzählen wollte, dann würde sehr bald selbst die so hoch entwickelte deutsche Papierindustrie nicht mehr genügen, um das Material für derartige Broschüren zu liefern. [2475]

* * *

LUC GERSAL. *Sprees-Athen*. Berliner Skizzen von einem Bötter. Autorisirte Uebersetzung. Leipzig 1893, Verlag von Carl Reissner. Preis 5 Mark.

Dieses Buch gehört eigentlich nicht in das Gebiet der in unserer Bücherschau behandelten Druckschriften. Wir können uns daher begnügen, zu bemerken, dass es eine wenig wohlwollende, in einzelnen Kapiteln ziemlich witzige, nicht selten treffende, aber ziemlich oberflächliche und absprechende Schilderung Berlins, seiner Bewohner und seines Lebens bildet. Selbstverständlich kann es keinem Fremden, der eine Zeitlang in Berlin gelebt hat, verdacht werden, wenn er seine Eindrücke veröffentlicht, die Uebersetzung dieses Buches aber ins Deutsche wird unserer Ansicht nach durch den inneren Werth desselben nicht gerechtfertigt. [2462]

* * *

LUDWIG DAVID und CHARLES SCOLIK. *Photographisches Notiz- und Nachschlagebuch für die Praxis*. Dritte umgearbeitete Auflage. Halle a. d. S. 1893, Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 3 Mark.

Das vorstehende Werk, welches für den Liebhaber-Photographen ein allzeit zugängliches und bequemes Taschen- und Nachschlagebuch bilden soll, entspricht nicht, wie man bei derartigen Werken gewöhnlich zu sagen pflegt, einem allgemein gefühlten Bedürfniss, sondern es ist nur eines mehr in einer ganzen Anzahl derartiger Bücher, welche so ziemlich alle das Gleiche

in etwas abweichender Form enthalten: Anleitungen zur richtigen Handhabung der Apparate, welche Niemand liest, weil es Jedermann vorzieht, derartiges selbst herauszuprobieren; Negativregister, welche Niemand benutzt, weil Jeder vorzieht, sie sich selbst nach seiner Bequemlichkeit anzulegen; Recepte, welche man so oft gelesen hat, dass man sie auswendig weiss — alles dies sehr sauber gedruckt und durch einige eingehaftete sehr hübsche Photogravüren verschönert. Das Einzige, wodurch sich das vorliegende Notizbuch in Etwas von seinen Vorgängern unterscheidet, ist ein Versuch, eine Anregung zu künstlerischer Auffassung und Ausübung der Photographie zu geben. Wir wagen nicht zu entscheiden, ob damit sehr viel gewonnen ist, wir selbst sind der Ansicht, dass der Sinn für künstlerische Auffassung eine Gabe ist, die dem Menschen angeboren wird; sie lässt sich ausbilden, entwickeln, bis zu einer gewissen Grenze steigern, aber weder lehren noch lernen. Wer Augen hat, das Schöne zu sehen, der sieht es, wo es auch noch so verborgen sein mag, wer aber keine Augen hat, bei dem ist alles Predigen vergebens. Wohl wissen wir, dass die Verfasser des vorliegenden Werkchens ein gutes Recht haben, ihre Ansichten über die Auffassung des Schönen in der Photographie darzulegen, denn sie haben sich durch manches schöne Bild schon seit Jahren bekannt gemacht. Diese Bilder, welche sie geschaffen haben, werden gewiss weit nachhaltiger dahin wirken, unter den Liebhaber-Photographen die Pflege des Malerischen zu fördern als alle schönen Worte.

[2463]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

OSTWALD, DR. WILH., Prof. *Chemische Energie*. (Lehrbuch der allgemeinen Chemie Band II, Theil I.) Zweite, umgearb. Aufl. gr. 8°. (XVI, 1104 S. m. 77 Textfig.) Leipzig, Wilhelm Engelmann. Preis 34 M.

HOFFMANN, HERMANN, Buchdrucker. *Systematische Farbenlehre*. Für die Technik, insbesondere für den Gebrauch in Buchdruckereien bearbeitet. Mit 40 Farbentafeln und Demonstrationsbeilagen in Farbendruck. gr. 8°. (120 S.) 2 Theile. Zwickau, Förster & Borries. Preis, Theil I geb., Theil II in Calico-Mappe, 20 M.

Illustrirter Katalog 1893 von EMANUEL BERG & Co., Elektrotechnische Fabrik, Berlin W., Linkstrasse 29. 4°. (32 S.) Gratis.

ARNOLD, DR. CARL, Prof. *Repetitorium der Chemie*. Mit besonderer Berücksichtigung der für die Medicin wichtigen Verbindungen sowie des „Arzneibuches für das Deutsche Reich“ namentlich zum Gebrauche für Mediciner und Pharmaceuten bearbeitet. Fünfte verbess. u. ergänzte Aufl. gr. 8°. (X, 609 S.) Hamburg, Leopold Voss. Preis geb. 6 M.

LAUER, JOHANN, K. u. K. Oberst. *Zerstörung von Felsen in Flüssen*. Ein Beitrag zur Kenntniss der verschiedenen Fels-Zerstörungs-Methoden sowie der hierzu verwendbaren Spreng- und Zündmittel. gr. 8°. (VIII, 137 S. m. 35 Textabb. u. 16 lithogr. Taf.) Wien, Spielhagen & Schurich. Preis 10 M.

KRÖHNKE, G. H. A., Kgl. Reg.- u. Baurath. *Handbuch zum Abstecken von Curven auf Eisenbahn- und Wegelinien*. Für alle vorkommenden Winkel und Radien aufs sorgfältigste berechnet. Zwölfte Aufl. 12°. (VIII, 164 S. m. 1 Fig.-Taf.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geb. 1,80 M.