Die Beleuchtungsstoffe

und deren Fabrikation.

Eine Darstellung

aller zur Beleuchtung verwendeten Materialien thierischen und pflanzlichen Ursprunges, des Petroleums, des Stearins, der Theeröle und des Paraffins.

Enthaltend die Schilderung ihrer Eigenschaften, ihrer Reinigung und praktischen Prüfung in Bezug auf ihre Reinheit und Leuchtkraft, nebst einem Anhange über die Verwerthung der sehr flüchtigen Kohlenwasserstoffe zur Lampenbeleuchtung und Gasbeleuchtung im Hause, Fabriken und öffentlichen Localen.

Ein Handbuch für Fabrikanten, Händler von Leuchtmaterialien, Kaufleute und Hauswirthe.

Von

Eduard Perl,

technischer Chemiker.

Mit zehn Abbildungen.

1876

Wien. Pest. Leipzig.

A. Hartleben's Verlag.

9.
923.

Die Beleuchtungsstoffe

und deren Fabrikation.

Die

Beleuchtungsstoffe

und deren Fabrikation.

Eine Darstellung

aller zur Beleuchtung verwendeten Materialien thierischen und pflanzlichen Ursprunges, des Petroleums, des Stearins, der Theeröle und des Paraffins.

Enthaltend die Schilderung ihrer Eigenschaften, ihrer Reinigung und praktischen Prüfung in Bezug auf ihre Reinheit und Leuchtkraft, nebst einem Anhange über die Verwerthung der sehr flüchtigen Kohlenwasserstoffe zur Lampenbeleuchtung und Gasbeleuchtung im Hause, Fabriken und öffentlichen Localen.

Ein Handbuch für Fabrikanten, Händler von Leuchtmaterialien, Kaufleute und Hauswirthe.

Von

Eduard Perl,

technischer Chemiker.

Mit zehn Abbildungen.

Wien. Pest. Leipzig.

A. Hartleben's Verlag.

1876.

Druck von Friedrich Jasper in Wien.

Inhalt.

I.

Einleitung.

Das Licht, welches bekanntlich von vielen Völkern als das göttliche Princip verehrt wurde, das Licht, welches heute noch den gebildetsten Völkern als das Symbol der höchsten Ziele der Menschheit gilt, ist uns von der Natur nur beschränkt zugemessen. Wenn wir uns vorstellen, wie traurig unser Dasein in den langen Winternächten ohne künstliche Beleuchtung wäre, so gelangen wir sogleich zur Erkenntniß, daß es kaum eine bedeutendere Erfindung giebt, als die der künstlichen Beleuchtung, eine Erfindung, welche uns unabhängig von dem Wechsel der Tageszeiten macht.

Licht und Feuer sind nach uralter Erfahrung unzertrennliche Genossen, es giebt viele Tausende, welche es geradezu für Tollheit erklären würden, wenn man ihnen sagen würde, daß beide Erscheinungen als völlig unabhängig von einander zu betrachten seien. Glücklicherweise sind wir im Stande, durch die unmittelbare Erscheinung den Beweis für das von uns Behauptete auszusprechen. Der elektrische Strom, den wir im luftleeren Raum von einer Metallspitze auf die andere übergehen lassen, leuchtet, ohne zu brennen. Wie jede großartige Erfindung, hat auch die der künstlichen Beleuchtung eine große Reihe von Entwicklungsstufen hinter

sich, welche selbst gegenwärtig bei weitem noch nicht als abgeschlossen anzusehen sind. Wir müssen vielmehr sagen, daß im Hinblick auf die riesigen Fortschritte, welche das Beleuchtungswesen in den letzten vierzig Jahren gemacht, dasselbe eigentlich jetzt erst begonnen hat, sich zu entwickeln und daß ein kräftiges Fortdauern dieser Entwicklung mit vollem Rechte erwartet werden kann.

Das älteste Beleuchtungsmateriale, welches wir kennen, ist die Flamme des Herdfeuers, ein Beleuchtungsmittel, welches wir bis zur Stunde eben so gut noch in mancher deutschen Spinnstube antreffen, wie in der Eishütte des Eskimo, wo die qualmende Thranlampe gleichzeitig Licht- und Wärmespender sein muß.

Der erste Fortschritt, den wir hier feststellen können, liegt offenbar in der Trennung des eigentlichen Beleuchtungsmittels von dem Heizstoffe. Der flackernde Kienholzspan, welcher in eine Mauerspalte gesteckt wird, läßt sich ebenso gut als der Embryo der feinsten Salonkerzen betrachten, wie wir die Flamme der aus der Erde hervorbrechenden brennbaren Gasströme, die an manchen Orten als „heiliges Feuer", so z. B. auf der Halbinsel Baku am Kaspischen Meere, seit Jahrhunderten brennen, als den Anfang der Gasbeleuchtung betrachten können.

Die Benützung von Fetten, Wachs und fetten Oelen zu Beleuchtungszwecken ist von verhältnißmäßig jungem Datum, und wir finden erst bei den Culturvölkern des Alterthumes das Bestreben, die nächtliche Leuchte immer mehr und mehr zu vervollkommnen. Wir treffen in der Gegenwart noch Methoden der Beleuchtung, welche sich von denen, wie sie von den alten Griechen angewendet wurden, nicht im Mindesten unterscheiden. Die Küchenlampe, deren lockerer Wolldocht einfach in dem Brennmateriale, geschmol-

zenes Fett oder Oel liegt, ist derselbe Apparat, welchen wir in den Museen für Alterthümer als häufiges Fundstück in antiken Ruinen aufbewahren.

Es sind wenige Jahrzehnte, daß wir in den Besitz der sogenannten gegossenen Talgkerzen gelangten, ein noch kürzerer Zeitraum trennt uns von der Erfindung der sogenannten Stearinkerzen, der Argand'schen Lampen und schattenlosen Lampen (Modérateurs). Eben so kurz ist die Zeit, welche seit den ersten Versuchen, die Benützung des Leuchtgases zu Beleuchtungszwecken im Großen zu verwenden, verstrichen; die Beleuchtung mittelst Elektricität ist zur Stunde nur für ganz besondere Zwecke in Anwendung; wir zweifeln nicht im Geringsten daran, daß sie dereinst eben so allgemein werden wird, als es gegenwärtig schon die Beleuchtung mit Steinkohlengas ist.

Die letztverflossenen Decennien haben uns mit einer großen Anzahl von neuen Beleuchtungsmaterialien bekannt gemacht, deren Zahl sich fortwährend vergrößert; wir nennen hier nur beispielsweise unter den festen Leuchtstoffen das Paraffin, unter den flüssigen vor Allem das Petroleum, das Camphin, Photogen, Solaröl u. a. m.

In dem vorliegenden Werke hat es sich der Verfasser zur Aufgabe gestellt, die Eigenschaften aller zur Beleuchtung dienenden Stoffe, deren Darstellung, sowie die bei ihrer Verbrennung in der Lampe oder in der Kerze stattfindenden Vorgänge so zu erklären, daß dieselben von Jedermann erfaßt werden können und sich Jeder darüber volle Rechenschaft geben kann, welche Art von Leuchtmateriale für seine Verhältnisse das zweckdienlichste sein wird, und welche Construction der Verbrenn- (Leucht-) Apparat haben soll.

Wir haben in das Werk alle überhaupt bekannt gewordenen Beleuchtungsmaterialien aufgenommen, mit Ausnahme der Fabrikation des Leuchtgases aus Steinkohlen und anderen Stoffen, da letztere gegenwärtig schon für sich allein einen so umfassenden Zweig der Industrie bildet, daß zum regelrechten Betriebe einer derartigen Fabrik die Oberleitung eines allgemein und fachlich gebildeten Chemikers erforderlich erscheint und der Laie wohl nicht in die Lage kommt, Leuchtgas aus Steinkohlen selbst darzustellen, obwohl sich die Beleuchtung mittelst Leuchtgas in jenen Fällen, in welchen es sich um die Erhellung ausgedehnter Räumlichkeiten, wie große Fabriken, Hôtels, Vergnügungs-Etablissements u. s. w., handelt, unter allen bisher bekannt gewordenen als die billigste erweist.

II.

Die Beleuchtungsstoffe im Allgemeinen.

Alle drei Naturreiche liefern uns Körper, welche als Beleuchtungsmaterialien verwendet werden können; die Neuzeit hat uns außerdem noch mit einer Reihe von chemischen Producten bekannt gemacht, welche gegenwärtig schon sehr ausgedehnte Anwendung als Leuchtstoffe finden. Freilich sind manche dieser angeblich neuangewendeten Verbindungen nichts anderes, als solche Stoffe, welche seit langer Zeit im Gebrauche sind und welchen nur ein neuer Name, meist aus der griechischen oder lateinischen Sprache, beigelegt wurde, um für den Artikel als „neu erfundenen Beleuchtungsstoff von vorzüglichen Eigenschaften“ Reclame zu machen und demselben Absatz zu verschaffen. Als ein Beispiel eines solchen unter mancherlei Namen in den

Handel gebrachten Beleuchtungsmateriales wollen wir das gewöhnliche Terpentinöl anführen, welches selten unter diesem Namen vorkommt, sondern häufig als Pinolin (das ist Oleum pini, Fichtenöl) Camphin, Photogen (das ist Licht-Erzeuger) u. s. w. verkauft wird.

Die zur Kerzen- und Lampenbeleuchtung gegenwärtig dienenden Stoffe lassen sich ihrer Natur nach in mehrere Gruppen theilen, und zwar:

1. In Leuchtmaterialien thierischen Ursprunges.
2. In Producte der Pflanzenwelt.
3. In Mineralstoffe.
4. In chemische Producte.

In die letztgenannte Gruppe gehört eine große Reihe von Verbindungen, welche sowohl aus solchen Rohmaterialien dargestellt werden, die dem Thierreiche und dem Pflanzenreiche entstammen, aus mineralischen Körpern erhalten werden oder welche wir aus Nebenproducten gewisser Industriezweige gewinnen.

Da diese umfangreiche Gruppe von Beleuchtungsstoffen im innigsten Zusammenhange mit jenen Substanzen steht, aus welchen sie gewonnen werden, wie z. B. das Stearin mit den festen Fetten, so empfiehlt es sich auch, dieselben nicht für sich allein zu besprechen, sondern an jene Gruppe von Verbindungen anzuschließen, zu welchen sie in organischer Beziehung stehen. Wir theilen demnach die Leuchtmaterialien in folgende Gruppen:

A. Feste Fette. Talg.

1. Talgarten aus dem Thierreiche. Rindstalg, Hammeltag, Schweinefett, Butter.

2. Talgarten aus dem Pflanzenreiche. Cocosöl, Palmöl.

B. Flüssige Fette. Oel.

1. Thierisches Oel. Seehunds- und Wallfischthran.
2. Pflanzliche Oele. Rüböl, Olivenöl, Leinöl u. s. w.

C. Wachsarten.

1. Thierisches Wachs. Bienenwachs.
2. Pflanzenwachs. Japanesisches Wachs, Myrthenwachs, Palmwachs, Ocubawachs u. s. w.
3. Walrath, ein zu den Fetten gehöriger Körper thierischen Ursprunges.

D. Aetherische Oele.

1. Aetherische Oele pflanzlichen Ursprunges. Terpentinöl, Kieferöl, Pinolin.
2. Aetherische Oele mineralischen Ursprunges. Petroleum, Erdöl, Steinöl, Naphta.

E. Chemische Producte.

1. Producte, welche aus Fetten gewonnen werden. Stearinsäure, Palmitinsäure, Oelsäure.
2. Producte, welche aus Theer gewonnen werden. Paraffin, Benzol, flüchtige Theeröle.

III.

Die chemischen Vorgänge beim Verbrennen von Beleuchtungsstoffen.

Ehe wir auf die Beschreibung der einzelnen Leuchtmaterialien, deren Gewinnung und besondere Eigenschaften übergehen können, ist es nothwendig, uns jene Vorgänge klar zu machen, welche überhaupt beim Verbrennen dieser Substanzen vor sich gehen.

Jedes Leuchtmateriale besteht aus einer Verbindung von zwei oder drei einfachen Stoffen oder Elementen, und zwar aus Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O) oder aus Kohlenstoff (C) und Wasserstoff (H) allein. (Wir fügen in den Klammern die für diese Elemente in der Chemie gebrauchten Zeichen bei, weil wir uns derselben wiederholt zur Erläuterung verschiedener Vorgänge bedienen müssen.) Die thierischen und pflanzlichen Fette, die Fettsäuren, die Wachsarten und das Walrath gehören zu den Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoff- (C, H, O) Verbindungen, während die zu Beleuchtungszwecken benützten ätherischen Oele, das Paraffin, Benzol und die flüchtigen Theeröle zu den Kohlenwasserstoff- (C, H) Verbindungen gehören.

Verbrennen heißt in der Sprache des Chemikers ausgedrückt: Verbinden mit Sauerstoff (letzterer Körper bildet einen Bestandtheil der Luft.) Wenn wir Kohlenstoff für sich allein verbrennen, so erhalten wir als Verbrennungsproduct eine gasförmige Verbindung, die Kohlensäure ($C\,O_2$). Wenn wir Wasserstoff verbrennen, so besteht das Verbrennungsproduct aus Wasser ($H_2\,O$) in Dampfform. Ein aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehendes Leuchtmateriale wird demnach beim Verbrennen Kohlensäure und Wasserdampf als Verbrennungsproducte liefern.

Kohlenstoff, Wasserstoff + Sauerstoff = Kohlensäure + Wasser

$$C \quad H \quad O = C\,O_2 + H_2O$$

Wenn wir ein Leuchtmateriale verbrennen, welches neben Kohlenstoff und Wasserstoff auch noch Sauerstoff enthält, so werden wir zwar dieselben Verbrennungsproducte erhalten, wie vorhin, nur wird hierzu eine kleinere Sauerstoffmenge nothwendig sein, da der verbrennende Körper schon selbst eine gewisse Sauerstoffmenge enthält, welche

mit dem Kohlenstoff und Wasserstoff beim Verbrennen Kohlensäure und Wasser liefern wird. Wie aus der Zusammensetzung der Kohlensäure (CO_2) und der des Wassers (H_2O) hervorgeht, benöthigt der Kohlenstoff eine größere Menge von Sauerstoff zur Verbrennung, als der Wasserstoff.

Aus dem Gesagten ergiebt sich nun von selbst: Je weniger Sauerstoff ein Brennmateriale enthält und je kohlenstoffreicher dasselbe ist, desto mehr Sauerstoff wird es zur vollständigen Verbrennung bedürfen.

Eine „vollkommene" Verbrennung der Leuchtmaterialien, das heißt die Umwandlung derselben in Kohlensäure und Wasser ist zwar Zweck der Heizung, aber nicht der Beleuchtung — bei ersterer handelt es sich um Wärme-, bei letzterer um Lichtentwickelung, beide Zwecke können nicht zu gleicher Zeit vollkommen erreicht werden. Eine Flamme ist nur dann leuchtend, wenn sich in ihr feste Körper befinden, welche zum lebhaften Glühen gebracht werden. Wir sehen dies deutlich, wenn wir Körper verbrennen, welche ein gasförmiges Verbrennungsproduct liefern; Wasserstoff, der mit Sauerstoff dampfförmiges Wasser bildet, verbrennt mit sehr heißer, aber kaum sichtbarer Flamme, die Verbrennungsproducte des Schwefels, der Holzkohle und anderer Stoffe sind ebenfalls gasförmig, alle diese Stoffe verbrennen mit sehr matt leuchtender Flamme.

Vertheilt man jedoch in der Luft einen fein pulverigen Körper, so wird hierdurch auch die außerordentlich wenig leuchtende Flamme des Wasserstoffes sogleich kräftig leuchtend, indem die festen Körper, welche durch den Luftstrom der Flamme zugeführt werden, in derselben erglühen. In unseren Kerzen-, Lampen- und Gasflammen ist es sehr fein vertheilter Kohlenstoff, welcher zum Erglühen und später

um Verbrennen gebracht wird, der das Leuchten bedingt. Je höher die Temperatur ist, auf welche der glühende Kohlenstoff gebracht wird, desto weißer ist die Flamme, je weniger stark der Kohlenstoff glüht, von desto düsterer, gelber Färbung erscheint das Licht.

Bei jeder Verbrennung eines der gewöhnlichen Leuchtmaterialien, sei es nun in Form einer Kerze oder als flüssiger Brennstoff in der Lampe, werden stets gasförmige Producte gebildet, welche mit jenen, die wir in dem gewöhnlichen Leuchtgase vorfinden, nahezu gleich sind. Es wird nämlich das von dem Dochte der Kerze oder Lampe aufgesaugte flüssige oder geschmolzene Brennmateriale durch die Hitze zersetzt, der trockenen Destillation unterzogen, wobei gasförmige Producte entstehen; diese gasförmigen Producte steigen empor, zerlegen sich zum Theile unter Abscheidung von Kohlenstoff und verbrennen schließlich in Gemeinschaft mit diesem zu Kohlensäure und Wasser.

Hauptsächlich sind es zwei Verbindungen aus Kohlenstoff und Wasserstoff, welche wir hier in's Auge fassen müssen, das Grubengas und das Elaylgas oder Aethylen. Das Grubengas, auch Sumpfgas genannt, weil es sich sowohl in Steinkohlengruben, als in Sümpfen entwickelt, ist leicht, farb- und geruchlos und verbrennt mit blaßblauer heißer Flamme, die sehr wenig Leuchtkraft besitzt, zu Kohlensäure und Wasser. Es besitzt die Zusammensetzung $C\ H_4$.

Das Elayl, Aethylen, auch ölbildendes Gas genannt (weil es mit Chlor eine ölartige Flüssigkeit bildet), ist ebenfalls farb- und geruchlos und brennbar. Die Flamme desselben ist aber blendend weiß. Es kommt diesem Gase die Zusammensetzung $C_2\ H_4$ zu; es enthält somit eine noch einmal so große Menge von Kohlenstoff, als das Sumpf-

gas. Beim Erhitzen zerfällt es jedoch leicht in Sumpfgas und Kohlenstoff in äußerst fein vertheiltem Zustande, der in der Flamme des Sumpfgases erglüht und mit diesem verbrennt. Die Vorgänge hierbei lassen sich auf folgende Weise versinnlichen:

Elayl erhitzt giebt Sumpfgas mehr Kohlenstoff;

$$C_2H_4 \quad " \quad = \quad CH_4 \quad + \quad C$$

Sumpfgas + Kohlenstoff + Sauerstoff = Kohlensäure + Wasser

$$CH_4 \quad + \quad C \quad + \quad O_6 \quad = 2\,(CO_2) + 2\,(H_2O)$$

Neben Sumpfgas und Elayl treten noch andere Producte der trockenen Destillation beim Verbrennen unserer Leuchtmaterialien auf, wie Kohlenoxyd, andere Kohlenwasserstoffe u. s. w., welche aber von untergeordneter Bedeutung für die Leuchtkraft selbst sind.

Am schönsten lassen sich die Verbrennungs-Erscheinungen an unserem gewöhnlichen Leuchtgase studiren, welches man aus einem Brenner ausströmen läßt, welcher so eingerichtet ist, daß dem Leuchtgase reiner Sauerstoff oder Luft beigemengt werden kann. In den chemischen Laboratorien verwendet man allgemein zum Erhitzen die sogenannten Bunsen'schen Brenner, in welchen das Gasrohr von einem weiteren Rohre umgeben ist, welches unten mehrere Oeffnungen besitzt. Indem der Strom von Leuchtgas nach aufwärts steigt, reißt er Luft durch die vorerwähnten Oeffnungen mit sich und verbrennt, mit dieser gemischt, mit sehr schwach leuchtender, aber sehr heißer Flamme.

Läßt man zu Leuchtgas eine geringe Menge von Sauerstoff treten, so wird die Flamme weißer und heller leuchtend, indem nunmehr die Verbrennungstemperatur so hoch gestiegen ist, daß der aus dem Elayl ausgeschiedene Kohlenstoff weißglühend wird. Man hat daher aus diesem Grunde vorgeschlagen, dem Leuchtgase zur Erhöhung der

Leuchtkraft etwas Sauerstoffgas beizumengen. Bei unseren Lampen suchen wir den gleichen Zweck dadurch zu erreichen, daß wir den Docht ringförmig machen und über die Flamme eine gläserne Esse (Lampen-Cylinder) setzen, wodurch ein stärkerer Luftzug und demzufolge eine höhere Verbrennungs-Temperatur erzielt wird.

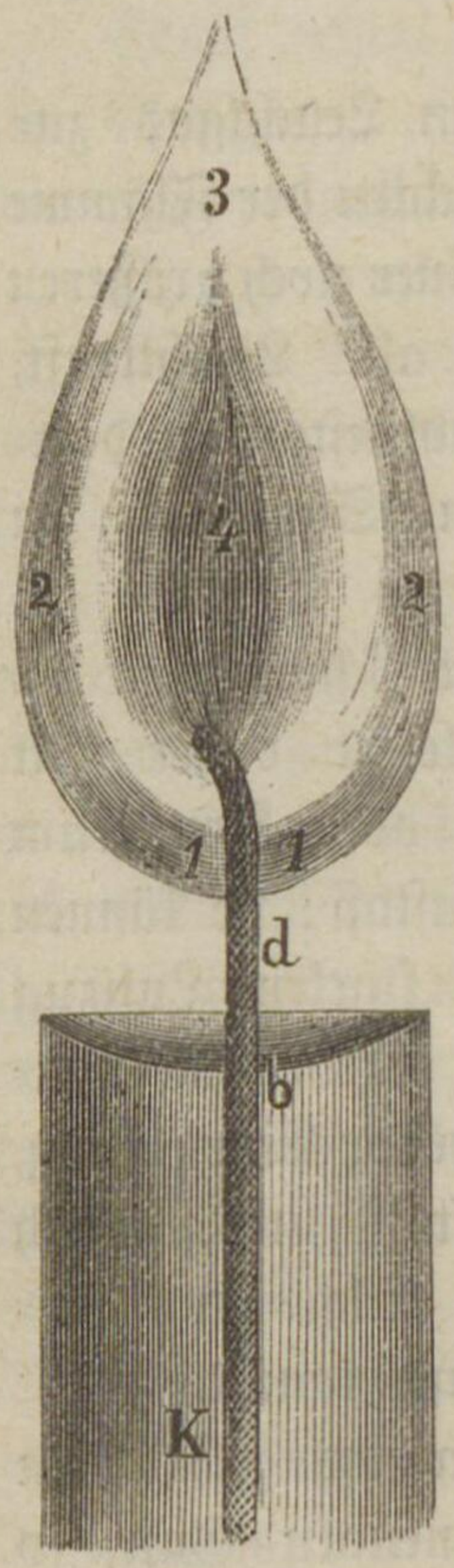
Vermehrt man die Menge des dem Leuchtgas zugemischten Sauerstoffes, so nimmt das Leuchten der Flamme ab, die Wärme-Entwickelung aber zu; bei einer noch größeren Sauerstoffmenge verliert die Flamme fast alle Leuchtkraft, indem der aus dem Elayl abgeschiedene Kohlenstoff in demselben Momente unmittelbar durch den Sauerstoff zu Kohlensäure verbrannt wird.

Der Alkohol oder Weingeist enthält schon eine bedeutende Sauerstoffmenge in sich, er brennt daher mit schwach leuchtender Flamme; Terpentinöl oder Petroleum enthalten keinen Sauerstoff, aber viel Kohlenstoff; sie können nur in entsprechend gebauten Lampen mit starkem Luftzug unter Entwickelung von rein weißem Licht verbrannt werden; besitzen die Lampen nicht die entsprechende Einrichtung, so ist die Flamme trübe, weil der Kohlenstoff nur schwach glüht, ein Theil desselben kommt gar nicht zur Verbrennung, es wird ausgeschieden; die Lampe raucht.

Bewirkt man durch einen in die Flamme gehaltenen kalten Körper eine Abkühlung der brennenden Gase, so wird die Flamme trübe, indem nunmehr der Kohlenstoff nur bis zum Rothglühen erhitzt wird; derselbe wird gar nicht mehr vollständig verbrannt, die Flamme raucht und der fein vertheilte Kohlenstoff scheidet sich als Ruß an dem kalten Körper ab. Der gleiche Vorgang findet, wie erwähnt, bei Lampen mit zu geringem Luftzug und bei Kerzen mit zu dickem Dochte statt.

Die Entstehung der brennenden Gase, das Verbrennen derselben und die Form der Flamme lassen sich sehr schön an einer brennenden Kerze K, Fig. 1, beobachten. Das geschmolzene Brennmateriale b wird von dem Dochte d aufgesaugt und in Gas verwandelt, welches an der Spitze des Dochtes ausströmt und dieselbe als Kegel umgiebt. An diesem Gaskegel lassen sich deutlich vier Theile erkennen: der unterste Theil 1, welcher mit blaßblauer Flamme brennt, die mattleuchtende Hülle 2, die aus brennendem Sumpfgas besteht und den eigentlich leuchtenden Flammenkegel 3 umgiebt, der ebenfalls aus brennendem Sumpfgas, in dem glühender Kohlenstoff schwebt (oder aus zersetztem Elayl) besteht und in welchem sich noch der dunkle Flammenkern 4 erkennen läßt, der aus noch nicht brennendem Gas besteht.

Fig. 1.



Die Luft, welche den von der Kerze aufsteigenden Gasstrom umgiebt, kann nur bis zu einer gewissen Tiefe eindringen, welche durch die Umgrenzung des leuchtenden Flammenkegels ersichtlich wird; es schieben sich gleichsam die inneren, noch nicht brennenden Gasmassen in immer dünneren Säulen, ähnlich wie die Theile eines Fernrohres, empor und gelangen allmälig zur Verbrennung, woraus sich die kegelförmige Form der ganzen Kerzenflamme erklärt. Daß die Temperatur der Flamme an den Rändern des Flammenkegels am höchsten ist und gegen den

Kern zu abnimmt, läßt sich leicht mittelst eines quer in die Flamme gehaltenen Zündhölzchens nachweisen. Dasselbe wird an den Stellen, welche unmittelbar am Rande des leuchtenden Kegels liegen, stark verkohlt werden, während die zwischenliegenden Partien des Hölzchens noch weiß bleiben.

Wir haben den beim Verbrennen von Leuchtmaterialien vor sich gehenden Erscheinungen eine größere Ausführlichkeit gewidmet, weil von der Kenntniß derselben der richtige Bau der Lampen und deren Benützung abhängig ist. Wer die hierbei stattfindenden Erscheinungen nicht kennt, wird nicht im Stande sein, den Werth einer Lampen-Construction oder eines Leuchtmateriales zu beurtheilen.

IV.

Die chemische Beschaffenheit der Leuchtmaterialien.

Wie schon angedeutet wurde, bestehen alle Leuchtmaterialien aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff oder aus den beiden erstgenannten Grundstoffen allein. — Die Art, nach welcher aber die kleinsten Theile dieser Grundstoffe in den Verbindungen mit einander vereinigt sind, ist oft eine sehr verschiedene. — Wir finden z. B. in jenen Körpern, welche zu den sogenannten ätherischen Oelen gezählt werden, nicht nur dieselben Grundstoffe, Kohlenstoff und Wasserstoff, sondern diese auch in gleichen Mengen mit einander verbunden. Trotz dieser Gleichheit der Zusammensetzung aus den Grundstoffen nach Art und Menge zeigen diese Körper doch sehr bedeutende Ver-

schiedenheiten, welche sich auf Dichte, Siedepunkt, Entzündungspunkt, Lichtstärke u. s. w. erstrecken. Wir können uns diese Verschiedenheiten nur dadurch erklären, daß in jeder dieser Verbindungen die Art und Zahl der Atome zwar gleich ist, die Lagerung der letzteren aber eine verschiedene ist, etwa so, wie wir uns auf einem Schachbrette die gleichen Figuren beider Spieler in verschiedener Stellung denken können.

Bei den Fetten finden wir gleichfalls eine bedeutende Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung, welche aber anderer Art ist, als die eben geschilderte. Die Fette bestehen stets aus mindestens zwei mit einander verbundenen Körpern, welche sich in chemischer Beziehung wesentlich von einander derart unterscheiden, daß der eine Körper Eigenschaften besitzt, welche jenen des anderen geradezu entgegengesetzt sind.

Die Chemie unterscheidet nebst sogenannten indifferenten Verbindungen zwei Reihen von Verbindungen, von denen die eine als Basisreihe, die andere Säurereihe bezeichnet werden kann. — Als charakteristisch für die Basen gilt die Eigenschaft, daß viele von ihnen (aber nicht alle) die Fähigkeit haben, rothe Pflanzen-Farbstoffe zu bläuen, während die Säuren umgekehrt blaue Pflanzen-Farbstoffe roth färben. — Als Beispiel einer entschiedenen Basis führen wir das in der Seifensieder-Lauge enthaltene Kali, als das einer Säure den Essig an.

Bringt man eine Basis mit einer Säure zusammen, so heben sich die Eigenschaften beider gegenseitig auf, es entsteht ein neuer Körper, eine Verbindung aus Basis und Säure, die wir Salz nennen.

In gewissem Sinne können wir die Fette ebenfalls als Salze auffassen, indem in jedem Fette mindestens eine,

meistens aber mehrere Säuren mit einem basischen Körper verbunden sind; wir können demnach die Fette als Gemische von Salzen verschiedener Säuren bezeichnen.

Die Verbindung einer Basis oder einer Säure mit Wasser bezeichnet man in der Chemie als ein Hydrat und spricht daher von Kalihydrat, Essigsäurehydrat u. s. w. Wenn wir aus einem Salz die Basis ausscheiden, so vereinigt sie sich hierbei gewöhnlich mit Wasser zu dem entsprechenden Hydrate. Ebenso werden auch die Säuren als Hydrate abgeschieden.

Wenn wir ein Fett zerlegen, so scheiden sich die in ihm enthaltenen Säuren und Basen ebenfalls in Verbindung mit Wasser als Hydrate aus und zeigt sich auch hierin eine Aehnlichkeit in der Zusammensetzung zwischen den Fetten und den Salzen.

Einige Chemiker bezeichnen die in den Fetten verbunden vorhandenen Basen als Aether, die aus den Fetten abgeschiedenen Basen als Alkohole und die Fette selbst als sogenannte zusammengesetzte Aether, eine Anschauung, welche aber in Bezug auf die Auffassung der Fette als Salze gar nichts ändert, indem Aether basische Körper, Alkohole, Hydrate derselben und zusammengesetzte Aether in der That Salze sind. Es soll durch diese Bezeichnungsweise auch nur der Zweck erreicht werden, gewissen wissenschaftlichen Anschauungen über die Natur dieser Körper Ausdruck zu geben, welche aber für unsere Zwecke nicht von Belang sind.

Wir finden bei der Untersuchung des Walrathes und der Wachsarten, daß diese Substanzen in Bezug auf ihre Zusammensetzung mit den Fetten vollständig übereinstimmen, indem auch sie Verbindungen von Basen mit Säuren, Salze, oder wenn man die andere Bezeichnungsweise an-

wenden will, zusammengesetzte Aether sind. Es erscheint daher angezeigt, das über die Zusammensetzung dieser Körper Nöthige im Anschlusse an die Fette zu erörtern.

V.

Die Eigenschaften der Fette.

A. Physikalische Eigenschaften der Fette.

Die Fette bilden im reinen Zustande sämmtlich farblose Massen, welche entweder flüssig (Oele und Thrane) oder fest (Talge, Butter, Schmalz- und Wachsarten) sind. Bei einer wenig unter dem Gefrierpunkte des Wassers liegenden Temperatur erstarren die meisten flüssigen Fette und werden die festen Fette hart und brüchig. Alle Fette haben die Eigenschaft, auf Papier einen bleibenden, durchscheinenden Fleck (Fettfleck) hervorzurufen und sich in Aether, Benzin u. s. w., nicht aber in Wasser, aufzulösen. Beim Erhitzen schmelzen alle Fette bei einer Temperatur, welche weit unter dem Siedepunkt des Wassers liegt.

Der Schmelzpunkt ist namentlich bei festen Fetten von hoher Wichtigkeit, da er einen wichtigen Anhaltspunkt zu der so wichtigen Prüfung der Fette liefert, die auf anderem Wege nur sehr schwierig auszuführen ist. Viele Fette haben die Eigenschaft, daß ihr Erstarrungspunkt, das heißt die Temperatur, bei welcher das geschmolzen gewesene Fett wieder anfängt, fest zu werden, bedeutend tiefer liegt, als der Schmelzpunkt. Die Dichte der Fette ist durchwegs geringer, als die des Wassers, alle Fette schwimmen demnach auf Wasser. Die Bestimmung der Dichte und des Schmelz- und Erstarrungspunktes sind die wichtigsten Prüfungsmittel, welche uns bei der Untersuchung von Fetten zu

Gebote stehen und weit verläßlicher sind, als die Prüfung auf chemischem Wege, welche meistens auf das Entstehen von sehr unsicheren Farben-Erscheinungen beruht. Wir werden in einem besonderen Abschnitte, welcher von der Prüfung der Fette handelt, auf diese Verhältnisse eingehender zurückkommen.

Als weitere charakteristische Eigenschaften der Fette wollen wir noch ihren eigenthümlichen Glanz (Fettglanz) das eigenthümliche Gefühl, welches sie beim Anfassen auf der Hand hervorbringen (fettiges Anfühlen) und die eigenthümlich körnige Beschaffenheit, welche manche festen Fette, namentlich Talg bei niederer Temperatur annehmen, hervorheben.

B. Chemische Eigenschaften der Fette.

Reines Fett ist geruchlos und geschmacklos und wirkt nicht im mindesten auf Pflanzenfarben ein (es ist neutral). Wenn ein Fett jedoch nur durch einige Zeit mit Luft in Berührung steht, so bilden sich in demselben durch den Einfluß des Sauerstoffes der Luft und möglicherweise gleichzeitig durch die Mitwirkung von Organismen (Fermenten) in dem Fette neue Körper, welche sauer reagiren, einen unangenehmen Geruch besitzen und das Fett ranzig machen. — Ist das Ranzigwerden stark vorgeschritten, so findet auch meistens eine Aenderung in der Farbe statt, die Fette werden dunkler.

Versucht man es, ein Fett ziemlich stark über seinen Schmelzpunkt zu erhitzen, so tritt bei einer gewissen Temperatur eine Erscheinung ein, welche mit dem Sieden Aehnlichkeit besitzt, welche aber eigentlich eine Zersetzung des Fettes ist; es entwickeln sich Dämpfe, welche außerordentlich übel riechen, die Augen stark angreifen und Brechreiz hervorrufen; der Rückstand ist dann kein eigent-

liches Fett mehr. Nimmt man das Erhitzen in offenen Gefäßen vor, so entzündet sich das Fett und verbrennt unter stark leuchtender rußender Flamme.

In Berührung mit verdünnter Schwefelsäure oder mit Wasser bei hoher Temperatur und hohem Drucke zerlegen sich die Fette auf die Weise, daß ihre Bestandtheile: die Fettbasen und die Fettsäuren, von einander getrennt werden und sich mit Wasser zu Hydraten der Fettbasen und Fettsäuren vereinigen.

Mit den Hydraten starker Basen, wie Kali- und Natronhydrat behandelt, erleiden die Fette eine eigenthümliche Zerlegung. — Die Fettbasen werden als Hydrate ausgeschieden, während sich Kali, Natron u. s. w. mit den Fettsäuren zu Salzen vereinigen, die man als Seifen bezeichnet und den ganzen Proceß als Verseifung*) benennt.

Manche flüssige Fette, Oele haben die Eigenschaft, beim Stehen an der Luft immer dickflüssiger zu werden und endlich in harzähnliche Körper überzugehen. Diese Veränderung wird durch Aufnahme einer reichlichen Menge von Sauerstoff bedingt und nennt man derartige Oele trocknende Oele. Sie haben weniger Wichtigkeit als Beleuchtungsmateriale, sind aber von hoher Bedeutung für die Firnißfabrikation.

In Berührung mit gewissen Körpern, welche leicht Sauerstoff abgeben, wie z. B. Salpetersäure, erleiden die Fette Veränderungen, welche ihrer Wesenheit nach noch wenig bekannt sind; im Allgemeinen läßt sich hierüber nur sagen, daß die flüssigen Fette hierdurch dickflüssig werden und auch zum Theile ihre Farbe ändern, worauf man auch

*) Näheres hierüber in Band V der Chemisch-Technischen Bibliothek: „Die Seifenfabrikation" von F. Wiltner.

eine Art der Untersuchung der Fette gegründet hat, die aber nur unsichere Resultate liefert.

Wie erwähnt, bestehen die Fette aus mindestens zwei Körpern, welche einander entgegengesetzte Eigenschaften haben, aus den Fettbasen und den Fettsäuren. Nur wenige Fette enthalten nur eine Basis und eine Säure; die meisten sind Gemenge aus Verbindungen mehrerer Basen und mehrere Säuren. Am häufigsten treffen wir jedoch in den Fetten als Basis das sogenannte Glycerin an, welches mit den Fettsäuren Stearin-, Palmitin- und Oleïnsäure verbunden, die meisten Fette constituirt.

Die wichtigste Fettbasis ist das Glycerin, welches wir in den gewöhnlich vorkommenden Fetten stets antreffen, doch müssen wir hier auch noch einiger anderer, mit dem Glycerin in Bezug auf ihre Eigenschaften verwandter Basen Erwähnung thun, weil sie einen nie fehlenden Bestandtheil gewisser, den Fetten nahestehender Körper bilden. So finden wir im Walrathe das Cetylen, das Cerylen im chinesischen Wachse und das Myricyloxyd im Bienenwachse.

Das Glycerin

oder Glycyl-Alkohol findet sich im Wasser gelöst, wenn man z. B. ein Fett durch Kochen mit gelöschtem Kalk in unlösliche Kalkseife verwandelt. Gegenwärtig wird dieser Körper in Stearinkerzen-Fabriken im Großen dargestellt und bildet in reinster Form eine farblose, sehr stark lichtbrechende, in Wasser lösliche Masse, welche so zähflüssig ist, wie geschmolzenes Glas, einen ungemein kräftigen, rein süßen Geschmack (daher der Name Oelsüß) besitzt und eine große Dichte (1,28) zeigt. Für sich erhitzt, zerlegt sich das Glycerin unter Entwicklung stechend riechender Dämpfe,

läßt sich aber mit Wasserdampf bei hoher Temperatur unzersetzt verflüchtigen.

Seine Zusammensetzung ist $C_3 H_8 O_5$; drei Atome Wasserstoff (H_3) lassen sich in demselben durch Fettsäuren ersetzen, wodurch jene Körper entstehen, die wir in den Fetten vorfinden. So ist z. B. das sogenannte Stearin eine Verbindung von drei Molekülen*) Stearinsäure mit einem Molekül Glycyloxyd; das Oleïn ist eine Verbindung von drei Molekülen Oleïnsäure mit einem Molekül Glycyloxyd.

Glycerin — 3 Wasserstoff = Glycyloxyd;

$C_3 H_8 O_5$ — H_3 = $C_5 H_5 O_5$

Glycyloxyd + 3 Stearinsäure = Stearin

$C_3 H_5 O_5 + C_{18} H_{35} O = [C_3 H_5 + 3 (C_{18} H_{35} O)] O_3$

In dem Glycerin lassen sich die drei Wasserstoffe auch durch andere Verbindungen ersetzen; so entsteht z. B. durch Behandeln von Glycerin mit Salpetersäure ein Körper, das Trinitro-Glycerin, welcher mit furchtbarer Gewalt explodirt und als Sprengmittel Anwendung findet.

Das Cetyloxyd

ist jene Fettbasis, welche im Walrathe die Stelle des Glycerins vertritt; es ist in reinem Zustande ein weißer krystallinischer Körper, welcher bei 50 Graden schmilzt, sich bei noch höherer Temperatur verflüchtigt, sich in Alkohol und Aether, nicht aber im Wasser auflöst. Aehnliche Eigenschaften besitzt die Basis des Wachses, das Myricyloxyd, welches bei 85 Graden schmilzt.

Die Fettsäuren.

Die Chemiker bezeichnen eine große Reihe von Verbindungen als fette Säuren, welche wir aber wohl von

*) Molekül nennt man den kleinsten Theil einer chemischen Verbindung; Atom ist der kleinste Theil eines Grundstoffes.

den eigentlichen Fettsäuren, das heißt von jenen, die Bestandtheile der Fette bilden, unterscheiden müssen. Für unsere Zwecke sind es nur wenige Glieder dieser Reihe, welche wir zu besprechen haben; es sind dies die Palmitin-, Margarin-, Stearin-, Arachin- und Cerotinsäure, indem die am häufigsten zu Beleuchtungszwecken dienenden Fette aus Verbindungen dieser Säuren mit den Fettbasen bestehen.

Die Stearinsäure

oder Talgsäure in Verbindung mit Glycyloxyd als Stearin, die in größter Menge im Thiertalge vorkommende Säure bildet im reinen Zustande fettglänzende krystallinische Blättchen, welche bei 69 Graden schmelzen und in einem Dampfstrome unzersetzt destillirt werden können. — Rein stellt man die Stearinsäure und die ihr ähnlichen Säuren durch Verseifen des betreffenden Fettes mit Kalk und Zerlegen der Seife mit Schwefelsäure dar.

Die Palmitinsäure,

welche vorzüglich in den Pflanzenfetten, aber auch im Thrane und neben Stearinsäure im Thiertalg vorkommt, ist in ihren Eigenschaften der Stearinsäure sehr ähnlich, schmilzt aber schon bei 62 Graden. Das sogenannte Stearin des Handels, aus welchem die Stearinkerzen verfertigt werden, besteht aus einem Gemenge von Stearin- und Palmitinsäure. Auf das innigste verwandt mit diesen beiden Säuren ist die Margarinsäure anzusehen, welche schon bei 60 Graden flüssig wird.

Diese drei Säuren bilden die Hauptmasse der in den festen Fetten (Talge, Butterarten und Schmalze) vorkommenden Säuren, während die nachbenannte Säure zwar auch in diesen Fettarten zu finden ist, sich aber in reich-

licherer Menge in den flüssigen Fetten (Oelen und Thranen) vorfindet.

Die Oelsäure

oder Oleïnsäure bildet in ganz reinem Zustande eine farb-, geschmack- und geruchlose Flüssigkeit, welche bei — 4° C. erstarrt und beim Erhitzen zersetzt wird. Rein läßt sich dieser Körper nur in zugeschmolzenen Glasröhren erhalten, in Berührung mit Luft geht die Oelsäure durch Sauerstoffaufnahme sehr rasch in eine stark sauer schmeckende und ranzig riechende Flüssigkeit über. Durch rauchende Salpetersäure verwandelt sie sich in eine weiße, krystallinische Masse.

Die anderen oben genannten Säuren sind in ihren Eigenschaften der Oelsäure mehr weniger ähnlich und finden sich nur in gewissen Fetten, so die Arachinsäure im Erdnußöle, die Leinölsäure im Leinöle und anderen trocknenden Oelen, die Cerotinsäure im Bienenwachse, die Cocinsäure im Cocosöle u. s. w.

Man bezeichnet die Verbindungen der Fettsäuren mit dem Glycyloxyd auf die Weise, daß man dem Namen der Säure die Endsilbe in anhängt; Stearin ist demnach stearinsaures Glycyloxyd, Oleïn ölsaures Glycyloxyd u. s. w.

Stearin, Palmitin und Oleïn sind die Hauptbestandtheile aller Fette; je nachdem der eine oder andere Körper vorherrscht, sind die Eigenschaften der Fette verschiedene; stearin- und palmitinreiche Fette sind fest, haben einen hohen Schmelzpunkt, während oleïnreiche Fette weich oder ganz flüssig sind und erst in der Nähe des Nullpunktes erstarren.

Das Stearin im reinen Zustande schmilzt bei 62 Graden, das Palmitin bei nahezu der gleichen Temperatur bei 61,7 Graden. Merkwürdigerweise zeigen Gemische aus Stearin und Palmitin, sowie auch aus Stearin-

säure und Palmitinsäure einen Schmelzpunkt, welcher tiefer liegt, als der Schmelzpunkt der betreffenden Körper.

Es ist dies ein Verhalten, welches für die Stearin-kerzen-Fabrikation sowie für die Prüfung der Fette von Wichtigkeit erscheint. Das Oleïn ist eine farblose Flüssigkeit, welche erst bei bedeutender Kälte, unter — 10° C., erstarrt.

VI.

Die Fette im Besonderen.

Feste Fette.

Wir theilen die festen Fette nach ihrer Abstammung in thierische und Pflanzenfette; je nach ihrer Consistenz unterscheiden wir Talgarten, die festesten bröcklichen Fette; Schmalz- und Butterarten, Fette von weicher, schmieriger Consistenz und niederem Schmelzpunkt. Die Bezeichnungen Talg, Schmalz und Butter werden aber im Handel nicht streng für feste Fette eingehalten, da man gewisse Pflanzenfette, obwohl sie fest sind, dennoch als Oele bezeichnet. Man spricht z. B. allgemein von Palm- oder Cocosöl und nicht, wie es eigentlich richtig wäre, von Palm- oder Cocos-Butter.

A. Thierfette.

1. Talg oder Unschlitt

heißt das namentlich in der Bauchhöhle der Wiederkäuer in großer Menge abgelagerte bröckliche Fett. Die größte Menge des im Handel vorkommenden Talges ist Rindstalg und Hammeltalg; von geringerer Wichtigkeit ist der Ziegentalg. Der Talg bildet einen sehr wichtigen Artikel des Welthandels, namentlich werden große Massen von rohem

Talg aus Rußland und Amerika in den Handel gebracht; in neuester Zeit fängt man auch an, Hammeltalg aus Australien in größerer Menge auf den europäischen Markt zu bringen.

Die Eigenschaften der von verschiedenen Thieren stammenden Talgsorten sind so ziemlich die gleichen; sie bestehen aus Gemischen von Stearin, Palmitin und Oleïn in verschiedenen Verhältnissen; Rindstalg enthält z. B. 70 Percent Stearin und Palmitin neben 30 Percent Oleïn. Daß aber die von verschiedenen Thieren stammenden Talgarten dennoch ganz besondere Körper (freien Fettsäuren in sehr geringen Mengen) eigen sein müssen, weil jeder Talg sich durch einen eigenthümlichen Geruch auszeichnet und dadurch leicht bei einiger Uebung zu erkennen ist; so hat z. B. Hammeltalg einen ganz eigenthümlichen Geruch. Die Schmelzpunkte aller Talgarten liegen einander ziemlich nahe und schwanken zwischen 37 und 52 Graden, während die Erstarrungspunkte zwischen 15 und 43 Graden liegen. — Die Ursachen dieser großen Schwankungen in den Angaben der Schmelz- und Erstarrungspunkte liegen darin, daß das Alter und die Ernährung des Thieres, von welchem der Talg stammt, sowie der Umstand, ob der Talg längere oder kürzere Zeit gelagert hat, auf den Schmelz- und Erstarrungspunkt wesentlichen Einfluß nehmen. Je länger ein Fett aufbewahrt wird, desto höher steigt in der Regel der Schmelzpunkt.

Wenn man geschmolzenen Talg unter beständigem Rühren erkalten läßt, so bleibt ein Theil desselben vollständig flüssig und kann durch Abpressen der Masse als sogenanntes Talgöl gewonnen werden. — In einigen Fabriken, welche sich mit der Reinigung des Talges beschäftigen, trennt man das Talgöl absichtlich von dem fest-

werdenden Theile und benützt es in der Seifenfabrikation, da es einen niederen Schmelzpunkt hat, als der festwerdende Antheil. — Die anderen festen Fette zeigen ähnliche Eigenschaften; beim Schmelzen und Erstarrenlassen unter Umrühren bleibt ein gewisser Antheil des Fettes flüssig. Dem rohen Talge sind gewöhnlich Häute, Bluttheilchen u. s. w. beigemischt, welche bei längerem Lagern in Fäulniß übergehen und auch eine Zersetzung des Fettes, Ranzigwerden desselben, verursachen. Durch das Ausschmelzen, von welchem später noch die Rede sein wird, befreit man den Talg von diesen Beimengungen und verleiht ihm größere Haltbarkeit.

2. Schweinefett.

Unter den festen Thierfetten ist es nur das Schweinefett, welches einigermaßen wichtig für Beleuchtungszwecke genannt werden muß. Das Schweinefett, welches sich unter der Haut abgelagert hat, der Speck, ist im Allgemeinen höher geschätzt, als das in der Bauchhöhle vorkommende Fett, das eigentliche Schmalz.

Das Schweinefett ist reich an Oleïn (über 60 Percent) und daher auch von geringer Härte und niederem Schmelzpunkt, 27 bis 31 Grade. — Der nach längerem Erhitzen und Erkalten unter Rühren festwerdende Theil des Schmalzes schmilzt erst bei 43 Graden.

Wenn man Schweineschmalz durch längere Zeit der Luft aussetzt, so verliert es seine rein weiße Farbe und durchscheinende Beschaffenheit, es wird gelblich, nimmt einen höchst widerwärtigen Geruch und eine sehr saure Beschaffenheit an. Während in Europa sowohl das Schweineschmalz, als auch der Speck fast ausschließlich zu Küchenzwecken verbraucht werden, bringt man aus Amerika (namentlich aus Cincinnati) bedeutende Mengen dieses Fettes auf den Markt,

welches aber gar nicht selten mit sehr viel Stärke, welche dem Ansehen nach nicht leicht zu erkennen ist, versetzt ist.

3. Pferdefett.

Seitdem der Verbrauch des Pferdefleisches in den großen Städten eine so bedeutende Ausdehnung gewonnen hat, findet sich im Handel auch nicht selten Pferdefett vor. Dasselbe läßt sich zu Beleuchtungszwecken nur insofern verwenden, als man aus demselben die Fettsäuren darstellt, indem es schon unter 30 Graden geschmolzen ist. Uebrigens finden sich gerade bei diesem Fette sehr widersprechende Angaben über den Schmelzpunkt, der nach einigen sogar bei 47,5 Graden liegen soll — das Pferdekammfett, welches auch auf schwindelhafte Weise als „den Haarwuchs befördernde Mittel" (!) angepriesen wird, soll erst bei 60 Graden, ja sogar das Pferdemark erst bei 84 Graden schmelzen — Angaben, welche offenbar viel zu hoch gegriffen sind.

4. Walrath.

Wenn wir von der für Beleuchtungszwecke viel zu kostbaren Butter und einigen nur in geringen Quantitäten, im Handel meist zu Küchenzwecken vorkommenden Fetten (z. B. Gänsefett) absehen, so ist im Thierreiche nur noch ein festes Fett zu finden, welches unsere Aufmerksamkeit verdient. Es ist dies der Walrath oder Spermacet (sperma ceti, weil man es irrthümlich für den Samen des Wales erklärte.) Der Walrath stammt aus den Schädelhöhlen des Potwales (Physeter macrocephalus) und bildet im lebenden Thiere eine ölartige Flüssigkeit, die aber nach dem Tode des Thieres bald zu einer sehr stark krystallinischen Masse, Walrath, erstarrt; nur ein kleiner Theil, das Walrathöl, bleibt flüssig. Die krystallinische Masse umschließt beim Erstarren das Walrathöl und wird durch Pressen von

demselben befreit. Je nachdem das eigentliche Walrath mehr oder weniger Walrathöl beigemengt enthält, desto niedriger oder höher liegt sein Schmelzpunkt und erklären sich die abweichenden Angaben über denselben wohl aus dieser Beimengung; der Schmelzpunkt soll nach einigen bei 38, nach anderen bei 47 Graden liegen. Die Dichte des Walrathes ist 0,884.

Bezüglich seiner chemischen Zusammensetzung unterscheidet sich der Walrath von den übrigen Thierfetten, da er nicht, wie diese, aus Verbindungen von Fettsäuren mit Glycyloxyd (Glyceriden) besteht, sondern der Hauptmasse nach palmitinsaures Cetyloxyd ist.

Unter allen Fetten besitzt der Walrath das schönste Aussehen, er hat wegen seiner stark krystallinischen Beschaffenheit große Aehnlichkeit mit Alabaster und wird dieser Eigenschaft wegen ganz besonders zu Luxuskerzen verwendet, obwohl das Paraffin, welches man gegenwärtig auch als prachtvoll krystallinische Masse darstellen kann, seiner Billigkeit wegen, die Verwendung des Walrathes in neuerer Zeit sehr beeinträchtigt hat.

5. Bienenwachs.

Es geschieht nur aus Zweckmäßigkeitsgründen, wenn wir das Bienenwachs am Schlusse der festen Thierfette, die zu Beleuchtungszwecken dienen, anführen, denn, obzwar den Fetten ähnlich, kann es doch sowohl seinen physikalischen als chemischen Eigenschaften nach nicht als solches hingestellt werden, indem es zwar eine Verbindung von Säuren aus der Reihe der Fettsäuren mit einer Basis ist; die Säuren sind aber nicht jene, welche gewöhnlich in Fetten angetroffen werden, und auch die Basen, an welche diese Säuren gebunden, sind ganz eigenthümliche, so daß sich die ganze chemische Verwandtschaft des Bienenwachses

mit den Fetten darauf erstreckt, daß es ebenfalls ein Salzgemisch aus der Reihe der fetten Säuren darstellt.

Das Bienenwachs besteht aus einem Gemenge einer freien Fettsäure: Cerotinsäure und cerotinsaurem Melyloxyd; erstere ist in kochendem Alkohol, letzteres in Aether löslich. — Das natürliche Wachs enthält außerdem noch einen gelben Farbstoff, einige Percente eines ölartigen Körpers, Cerolein und sehr kleine Mengen von riechenden Verbindungen, welche wahrscheinlich der Gruppe der ätherischen Oele angehören, die aber den charakteristischen Wachsgeruch bedingen.

Das Bienenwachs kommt nie im ursprünglichen Zustande, sondern nur als gebleichtes Wachs als Beleuchtungsmittel zur Anwendung; seines hohen Preises wegen wird es aber selten allein benützt und ist auch der größte Theil des im Handel vorkommenden Wachses schon mit billigeren Stoffen, namentlich mit Stearinsäure oder Paraffin vermischt oder richtiger gesagt, verfälscht.

B. Pflanzenfette.

Seitdem der Verkehr Europas mit den Tropenländern ein so überaus lebhafter geworden ist, werden nach diesem Erdtheile Mengen von festen Pflanzenfetten gebracht, welche wahrhaft riesige genannt werden müssen und jährlich wohl 100 Millionen Kilogramm betragen dürften. England ist der Haupt-Consument dieser Fette, welche Sorten zur Kerzen- und Seifenfabrikation, sowie überhaupt zu industriellen Zwecken verarbeitet werden; in Deutschland dürfte Hamburg der wichtigste Handelsplatz für diese Fette sein.

Ganz besonders sind es Palmenarten, welche in ihren Früchten eine sehr große Menge von Fett oder fettartigen

Körpern (Wachs) enthalten, das namentlich in Asien und Südamerika, doch auch in anderen tropischen Ländern in bedeutenden Quantitäten gewonnen wird.

1. Palmöl.

Das Palmöl ist das durch Auspressen und nachfolgendem Auskochen der Früchte von Elaïs guinensis, einer weit verbreiteten Palmenart gewonnene Fett. Es ist von einer Consistenz, welche bei frischem Fett butterartig, bei altem talgartig genannt werden kann, zeichnet sich durch eine schöne pomeranzengelbe Farbe und in frischem Zustande durch einen an Veilchen oder Veilchenwurzel erinnernden Geruch aus, der aber beim Liegen des Fettes einem sehr unangenehmen ranzigen Geruche weicht. Das Palmfett besteht ebenfalls aus einem flüssigen, öligen Theile, der 8 bis 25 Percent ausmacht und einem festen, talgartigen Theile; ersterer läßt sich durch Pressen entfernen.

Sehr eigenthümlich ist das Verhalten des Palmöles in Bezug auf seinen Schmelzpunkt; ganz frisches Palmöl soll schon bei 27 Graden schmelzen; beim Lagern hebt sich aber der Schmelzpunkt mit dem zunehmenden Alter des Fettes fortwährend und steigt bis zu 42 Graden. Das Palmöl besteht aus Palmitin (der feste Antheil) und Oleïn (die flüssige Partie).

Seines eigenthümlichen, übrigens schon durch Einwirkung des Lichtes zerstörbaren Farbstoffes wegen läßt sich das Palmöl nicht unmittelbar verwenden, sondern muß vorher einer Bleichung unterzogen werden.

2. Cocosöl.

Das Cocosöl stammt aus den Früchten der in allen Tropenländern heimischen Cocospalme (Cocos nucifera). Das Cocosöl ist im Aussehen dem Schweineschmalz ähnlich,

hat einen an alten Käse mahnenden Geruch und einen sehr niederen Schmelzpunkt, 20 Grade C. Bisweilen besitzt es auch eine grünliche Färbung und sodann einen etwas höher liegenden Schmelzpunkt 21 bis 30 Grade.

Nebst diesen beiden Fetten, welche in der Fett-Industrie die ausgedehnteste Anwendung finden, kommen noch im Handel verschiedene Pflanzentalge tropischen Ursprunges vor, die aber theils zu kostspielig sind, um zur Beleuchtung dienen zu können, theils auch nur in kleineren Quantitäten vorkommen. Derlei Arten von Pflanzentalg sind z. B. die Cacaobutter, die Muscatbutter, der Mafurratalg, Pinienfett u. s. w.

Pflanzenwachse

sind theils talgähnliche, theils wirklich wachsartig aussehende Fette, welche aus den Tropenländern stammen; bei vielen derselben haben wir noch nicht einmal volle Gewißheit über ihre Herkunft; die chemische Constitution ist bei dem größeren Theile derselben noch unerforscht. — Die wichtigsten derselben sind das japanesische Wachs, das chinesische Wachs und das Myrika-Wachs.

3. Japanesisches Wachs

stammt von verschiedenen Rhusarten her; im Handel erscheint es in runden Massen von weißlich gelber Farbe, welche bisweilen weiß bestaubt sind und beim Kneten mit den Fingern weich und bildsam wie Bienenwachs werden. Je nachdem es von der einen oder anderen Rhusart abstammt, zeigt es verschiedene Schmelzpunkte, die zwischen 40 und 60 Graden liegen. Seiner chemischen Zusammensetzung nach muß das japanesische Wachs unbedingt unter die echten Fette gerechnet werden, da es aus Palmitin besteht.

4. Chinesisches Wachs.

Dieses Pflanzenwachs, von Stillingia sebifera stammend, dessen Früchte es umhüllt, kam ursprünglich nur aus China in den Handel, wird aber jetzt auch in mehreren tropischen Ländern im Großen producirt. Es bildet weiße, harte Massen, die außen von einem schmutzig rothen Staub überdeckt sind und bei 40 Graden schmelzen. — Es besteht seiner Hauptmasse nach aus cerotinsaurem Cerotyloxyd.

5. Myrika-Wachs

wird aus den Früchten von Myrica cerifera in den südlichen Ländern der Vereinigten Staaten gewonnen. Das Myrika-Wachs zeichnet sich durch grüne Farbe, angenehmen Geruch und große Härte aus. Sein Schmelzpunkt liegt bei 47 Graden.

Nebst den hier genannten Pflanzenfetten und Arten des Pflanzenwachses kennen wir noch eine größere Zahl ähnlicher Stoffe, welche alle Producte der heißen Zone sind. Wir zweifeln nicht daran, daß mancher der hieher gehörigen Stoffe große Bedeutung für die Beleuchtung gewinnen wird, wenn einmal die Verkehrs- und Handelsverhältnisse derart geworden sind, daß uns diese Producte, an denen besonders Südamerika und die großen asiatischen Inseln eine große Mannigfaltigkeit zu produciren scheinen, in großen Mengen zugesendet werden. Soweit die über die Eigenschaften dieser Stoffe bis nun freilich sehr dürftigen Mittheilungen reichen, zeichnen sich einige derselben durch ausnehmend hohen Schmelzpunkt aus; so soll z. B. das aus Brasilien stammende (von welcher Pflanze, ist noch unbekannt) Carnauba-Wachs einen bei 83,5 Graden liegenden Schmelzpunkt haben und dürften sich diese Wachsarten besonders gut zu Zusätzen zu anderen Wachs- oder

Fettarten eignen, um deren Schmelzpunkt zu erhöhen. — Das von der Wachspalme (Ceroxylon andicola) stammende Palmwachs soll sogar erst bei einer über der Siedhitze des Wassers liegenden Temperatur vollkommen flüssig werden.

Flüssige Fette.

Die flüssigen Fette bilden die weitaus größere Gruppe unter allen Fetten. Während wir bei den festen Fetten die Mehrzahl als dem Thierreiche angehörig gefunden haben, treffen wir bei den flüssigen Fetten eine sehr bedeutende Menge von Fetten, welche pflanzlichen Ursprunges sind, indeß jene, welche von Thieren abstammen, nur in geringer Zahl im Handel vorkommen.

Es soll aber hiermit nicht gesagt werden, daß es überhaupt nur eine geringe Anzahl von flüssigen Fetten aus dem Thierreiche gäbe: dieselbe ist an und für sich eine sehr große, aber nur eine verhältnißmäßig geringe Anzahl derselben kommt in nennenswerthen Mengen im Handel vor. — Dieselben stammen mitunter von sehr verschiedenen Thieren her, gehen aber alle unter einem Namen und werden als Thran bezeichnet.

1. Flüssiges Thierfett. Thran.

Der Thran, Fischthran, wird aus dem Speck von Walen und Delphinen und robbenähnlichen Thieren gewonnen. Namentlich sind es der grönländische Wal und der Seehund, welche die weitaus größte Menge des Thranes liefern, da ja bekanntlich alljährlich von Nordamerika, Deutschland, Schweden u. s. w. ganze Flotten sogenannter Walfischfänger nach den Polarmeeren auslaufen, um auf die genannten Thiere Jagd zu machen. Eine Thranart, welche wirklich von Fischen stammt, ist der sogenannte Leberthran aus den Lebern verschiedener Schellfische,

namentlich des Kabeljaus gewonnen, der aber weniger zu Beleuchtungszwecken, als seines Jodgehaltes wegen in der Arznei Anwendung findet.

Der Thran wird durch Auskochen des Speckes der genannten Thiere mit Wasser gewonnen und bildet eine dickölige Flüssigkeit, welche aus Oleïn und (wenig) Palmitin besteht. Durch Beimischung kleiner Mengen flüchtiger Fettsäuren besitzt der Thran einen nichts weniger als angenehmen Geruch. Je nach dem Grade der Reinheit giebt es Thran, der fast wasserhell oder doch mindestens sehr hellgelb gefärbt ist, während im Handel auch dunkelbraune, fast ganz schwarz gefärbte Thransorten vorkommen.

Außer zur Seifenfabrikation, wird Thran nur selten für sich allein verwendet; seiner großen Billigkeit wegen benützt man ihn aber als Verfälschungsmittel für andere flüssige Fette.

B. Flüssige Fette des Pflanzenreiches. Oele.

Die bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen Fette pflanzlichen Ursprunges lassen sich nach ihren besonderen Eigenschaften in zwei große Gruppen theilen; in trocknende und nicht trocknende Oele. — Erstere gehen durch Sauerstoffaufnahme in harzähnliche Massen über, während letztere zwar hierdurch auch dickflüssiger werden, eine sauere Reaction annehmen, aber nie ganz erstarren. Es giebt keine scharfe Grenze zwischen beiden Oelarten, so daß man manche derselben als halbtrocknende bezeichnen kann. — Die Eigenschaften der trocknenden Oele machen dieselben zwar für die Zwecke der Firniß-Fabrikation sehr werthvoll, aber für Beleuchtungszwecke wenig geeignet.

Die flüssigen Pflanzenfette haben die Eigenschaft, beim Abkühlen ganz oder theilweise zu erstarren; man be-

zeichnet den festwerdenden Theil als Stearopten, den flüssig bleibenden als Elaopten. — Bei noch stärkerer Temperatur-Erniedrigung erstarrt jedoch auch das Elaopten.

Bezüglich ihrer Flüssigkeit zeigen die Pflanzenöle große Verschiedenheiten; während einige nur wenig vom Wasser in Bezug auf diese Eigenschaft vom Wasser abweichen, sind andere sehr dickflüssig. Man hat von dieser Eigenschaft eine nützliche Anwendung zur Erkennung verschiedener Oelgattungen gemacht und sogar eigene „Flüssigkeits-Factoren" (die Flüssigkeit des Wassers gleich 1 gesetzt) für die verschiedenen Oele aufgestellt.

Mit Rücksicht auf den Werth eines Oeles für Beleuchtungszwecke ist zu bemerken, daß sich Oele von großer Dichte und stark trocknenden Eigenschaften wenig hierzu eignen; sie geben eine nicht rein weiße, sondern meist gelb gefärbte und qualmende Flamme und sind auch den Beleuchtungs-Apparaten selbst, namentlich den Lampen mit Mechanismus (Pumplampen, Modérateurs) sehr nachtheilig.

Nicht trocknende Oele.

Unter der großen Anzahl von hierher gehörigen Oelen sind es namentlich jene, welche aus den Samen gewisser Kohlarten gewonnen werden und mit den Namen Reps-, Raps- oder Rüböl bezeichnet werden. Die große Aehnlichkeit in den Namen hat zu einer Verwirrung in den Begriffen geführt, derart, daß man oft nicht mit Bestimmtheit angeben kann, welche Sorte man eigentlich vor sich hat. Es empfiehlt sich daher, der schon im Handel vielfach angewendeten Gepflogenheit zu folgen und den Oelen andere Benennungen zu geben. — Wir haben demnach zu unterscheiden:

Rapsöl (Repsöl) vom Winter- und Sommerraps (Brassica napus oleracea u. B. n. praecox), Kohlsaat-Oel

vom Feldraps (Brassica campestris) und Rüböl vom Rübsamen (Brassica napobrassica.) Das Kohlsaat-Oel wird im Handel auch oft nach der französischen Benennung Colza-Oel (Huile de colza) genannt.

Obwohl in den letzten zehn Jahren in Folge der immer allgemeiner werdenden Einführung des Petroleums als Beleuchtungsmateriale die Fabrikation dieser Oele und dem entsprechend auch der Anbau der Pflanzen, von welchen sie stammen, im stetigen Rückschritt begriffen ist, so sind doch noch gegenwärtig sehr bedeutende Bodenflächen der Cultur dieser Oelpflanzen gewidmet.

1. Die Rüböle

unterscheiden sich zwar etwas von einander in Bezug auf ihre Farbe, Dichte, Flüssigkeit und Erstarrungspunkt; allein die Unterschiede sind so geringfügige, daß sie nur sehr schwierig durch eine einfache Prüfung, wie sie von dem Laien ausgeführt werden kann, ermittelt werden können. Zudem kommt noch, daß die Beschaffenheit einer und derselben Waare noch innerhalb nicht unerheblicher Grenzen schwankt, was seine Ursache wohl in dem Grade der Reife der Samen, der Beschaffenheit des Bodens, auf welchem die Pflanzen gestanden und in dem Alter des Oeles selbst hat. — Ein Verfahren, welches noch einigermaßen sichere Anhaltspunkte bietet, um diese einander so ähnlichen Oele zu unterscheiden, ist das der Prüfung mittelst des Geruchsinnes. — Es läßt sich nicht leugnen, daß auch den bestraffinirten Oelen immer ein eigenthümlicher Geruch anhaftet, durch welchen man sie, freilich nur bei großer Uebung, ihrer Abstammung nach unterscheiden kann.

2. Das Olivenöl.

Das Olivenöl oder Baumöl wird aus den Früchten (Oliven) des in Südeuropa heimischen Oelbaumes (Olea

europaea) gewonnen. — Das von selbst aus den Früchten abfließende Oel (Jungfernöl) und das durch kalte Pressung gewonnene (Speiseöl) wird ausschließlich als Nahrungsmittel verwendet. Erst das dritte Product, das durch Gährung der Früchte und warmes Pressen der Masse erhaltene Oel, das sogenannte Baumöl, wird zu Beleuchtungszwecken verwendet. — Das Baumöl hat stets eine grünliche Färbung, einen unangenehmen Geschmack und Geruch. Das reine Olivenöl hat bei 15° C. eine Dichte von 0,9178, bildet schon bei + 10 Grad einen weißen Bodensatz und erstarrt bei + 2 Grad vollkommen. — Früher häufig als Brennmateriale für Lampen verwendet, findet dieses Oel gegenwärtig mehr Anwendung zur Fabrikation von Seife, da die Producenten die Concurrenz mit dem sehr billigen Petroleum nicht zu halten vermögen.

3. Sesamöl.

Aus den Samen von Sesamum orientale, welche sehr ölreich sind und bis gegen 50 Percent Oel enthalten, wird sehr viel hellgelbes Oel bereitet, welches als feines Speiseöl dient und so wie das Baumöl verwendet werden kann.

4. Erdnußöl.

Die Erdnuß, Arachis hypogaea, aus Südamerika stammend, wird gegenwärtig in den Ländern um das Mittelmeer vielfach angebaut. Das Oel (französisch huile d'arachides) wird besonders in Marseiller Fabriken gewonnen; der kaltgepreßte Antheil liefert sehr feines Speiseöl, der warmgepreßte hat ähnliche Eigenschaften wie das Baumöl, ist aber gelb gefärbt.

5. Traubenkernöl.

Die Traubenkerne liefern beim Pressen eine geringe Menge eines fetten, nicht sonderlich trocknenden Oeles,

welches eine blaßgrüne Färbung besitzt und sich frisch als feines Speiseöl verwenden läßt und auch sehr brauchbar als Lampenöl ist. Leider wird dieses Oel, von welchem alljährig Tausende von Centnern gewonnen werden könnten, bis jetzt nur in beschränktem Maße producirt.

6. Bucheckernöl.

Die Bucheln oder Bucheckern geben bis zu 20 Percent eines Oeles, welches, kalt gepreßt, als Speiseöl, warm gepreßt als Brennöl verwendet werden kann. Das Bucheckern-Oel ist dünnflüssig und brennt mit weißer, heller Flamme. Da es erst bei sehr niederer Temperatur erstarrt, so eignet es sich recht gut zum Füllen von Lampen, welche im Freien angebracht werden sollen.

7. Kürbisöl.

Dieses Oel, welches in Ungarn und Steiermark in ziemlichen Mengen bereitet wird, ist frisch dunkelgrün, wird im Alter braunroth. Reines Kürbisöl ist geschmack- und geruchlos und kann auch als Brennöl verwendet werden, obwohl es schon zum Theile die Eigenschaften eines trocknenden Oeles besitzt.

Außer den hier genannten Pflanzenölen ließen sich noch eine sehr große Anzahl fetter Oele aufführen, welche als Beleuchtungsmittel dienen könnten, wenn sie in größeren Mengen zu haben wären. Da sich dies aber wohl von allen nicht trocknenden Oelen mit gleichem Rechte sagen ließe, so erscheint es uns überflüssig, näher auf die Eigenschaften derselben einzugehen. Besonders ist es die Tropenwelt, deren Reichthum an Oel liefernden Pflanzen lange noch nicht genügend bekannt ist; jede Weltausstellung

liefert uns den Beleg hiefür, indem dort Oelpflanzen und Oele erscheinen, welche bisher gar noch nicht bekannt waren.

VII.

Aetherische Oele.

A. Aetherische Oele pflanzlichen Ursprunges.

Der Name „Oel", welchen man einer gewissen Gruppe von Körpern mit dem Beisatze „ätherisch" beigelegt hat, ist ein sehr unglücklich gewählter, indem diese Stoffe mit den Oelen und mit den Fetten überhaupt gar nichts gemeinsames in Bezug auf ihre chemische Zusammensetzung haben. — Daß man darauf verfallen ist, diese Verbindungen ätherische Oele zu nennen, stammt daher, daß sie, auf Papier getropft, einen fettartigen Fleck hervorbringen, der aber im Gegensatze zu den durch Fette bewirkten Flecken, welche bleibend sind, nach einiger Zeit wieder verschwindet, indem das „ätherische" Oel verdampft.

Die ätherischen Oele, welche in der Beleuchtung Anwendung finden, bestehen aus Kohlenstoff und Wasserstoff (man benennt sie darum auch wohl als flüchtige Kohlenwasserstoffe), sind leichter als Wasser und sieden bei 150 bis 180 Graden. Angezündet brennen sie mit sehr stark rußender, trüber Flamme, welche sich aber bei Anwendung gut construirter Lampen in eine sehr schön weiße verwandeln läßt.

1. Das Terpentinöl,

ein Kohlenwasserstoff von der Zusammensetzung $C_{10} H_{16}$ wird aus den zu den Nadelhölzern gehörigen Gewächsen in großen Mengen gewonnen; namentlich sind es in Europa

die Tanne und die Föhre, seltener die Lerche, welche dieses Oel liefern, das man durch Abschälen der Rinde, Sammeln und Destilliren des ausfließenden Harzes darstellt. Das reine Terpentinöl ist eine wasserhelle, sehr stark bewegliche und lichtbrechende Flüssigkeit, welche je nach der Art ihrer Darstellung einen sehr verschiedenen Siedepunkt besitzt, der zwischen 160 und 180 Graden liegt; ebenso veränderlich ist auch die Dichte, welche zwischen 0,850 und 0,890 wechselt. Der Geruch des Terpentinöles ist eigenthümlich, kräftig, kann aber bei sehr reiner Waare als ein angenehm aromatischer bezeichnet werden. Dies ist jedoch nur der Fall bei solchem Terpentinöl, welches wirklich aus dem Fichtenharze dargestellt wurde. Jenem Terpentinöle, welches durch Schwelen von Kienholz bereitet wird, haftet ein unangenehmer brenzlicher Geruch an, der nur schwierig zu beseitigen ist. An der Luft nimmt das Terpentinöl allmälig Sauerstoff auf, färbt sich hierbei dunkler und wird dickflüssig; der sogenannte Terpentin ist ein Gemisch von Terpentinöl, Fichtenharz, Holzspänen und Wasser; er entsteht durch theilweises Verharzen des aus dem entrindeten Baume ausfließenden ätherischen Oeles und liefert durch Destillation das reine Oel.

Das Terpentinöl löst sich in sehr starkem Weingeist, läßt sich mit fetten Oelen in jedem beliebigen Verhältnisse mischen und mischt sich auch mit anderen ätherischen Oelen. Das Terpentinöl kommt selten unter seinem wahren Namen in den Handel; eine ganze Reihe von angeblich neuen Brennmaterialien mit sehr schönklingenden Namen erwiesen sich bei der Untersuchung als mehr oder weniger gereinigtes Terpentinöl.

2. Das Camphin,

auch Photogen, Heliosöl u. s. w. genannt, ist nichts

anderes, als sehr sorgfältig gereinigtes Terpentinöl. Man hat die Erfahrung gemacht, daß frisches Terpentinöl in Lampen ganz gut brennbar sei, daß es aber eine um so weniger schöne Flamme liefere, wenn es einige Zeit gestanden. Die Ursache dieser Aenderung kann offenbar nur durch eine Sauerstoffaufnahme (Verharzung) bedingt werden. Man kann aber das Harz von dem Oele dadurch trennen, daß man das zu reinigende Terpentin-Oel mit etwas gebranntem Kalk und Wasser destillirt, wodurch der verharzte Antheil zurückgehalten wird.

Es ist aber unbedingt erforderlich, das rectificirte Terpentinöl in luftdicht verschlossenen Gefäßen, welche stets vollgefüllt bleiben sollen, aufzubewahren, da es sehr leicht an der Luft neuerdings Sauerstoff anzieht.

Photogen oder Leuchtspiritus nannte man jene Gemische, welche aus 1 Volumen rectificirtem Terpentinöl und 2 Volumen starkem, mindestens 90percentigem Weingeist dargestellt wurden. — Sie besaßen ein sehr schönes Leuchtvermögen und erforderten nur Lampen von der einfachsten Construction, konnten sich aber nicht am Markte behaupten, da der hohe Weingeistgehalt das Product vertheuerte.

3. Pinolin

oder amerikanisches Camphin kommt theils als solches aus Nordamerika in den Handel, theils wird es in europäischen Fabriken aus Harz gewonnen, welches aus Amerika importirt wurde. Amerika besitzt bekanntlich einen ungeheuern Bestand an Nadelwäldern, der in einigen Staaten so groß ist, daß man das Harz der Nadelbäume sogar zur Leuchtgasgewinnung verwendet. — Das amerikanische Harz, welches zur Gewinnung von Pinolin verwendet werden soll, wird einer Destillation unterzogen und liefert nebst anderen

Producten eine verhältnißmäßig geringe Menge von ätherischem Oele, welche nur selten bis zu 3 Percent beträgt, sich aber durch einen sehr angenehmen Harzgeruch auszeichnet.

Das Pinolin kann nicht so verwendet werden, wie es ist, da es stark mit Säuren gemengt erscheint, durch welche die Lampen angegriffen werden. — Im ganz gereinigten Zustande bildet das Pinolin eine wasserklare, bewegliche dünne Flüssigkeit, seine Dichte ist nur 0,8 und zeichnet sich vortheilhaft vor den anderen Harzölen dadurch aus, daß es an der Luft weniger leicht verharzt, als diese. — Das Pinolin kann für sich allein oder auch mit Weingeist gemischt gebrannt werden; letzterer Zusatz ist aber vollständig überflüssig. Obwohl das Licht von tadelloser Qualität ist, so findet das Pinolin und die verwandten Brennstoffe gegenwärtig nur mehr eine beschränkte Anwendung, da alle diese Brennmaterialien die Concurrenz mit dem Petroleum nicht auszuhalten vermögen.

B. Aetherisches Oel mineralischen Ursprunges.

Petroleum.

Steinöl, Erdöl, Naphta, Oleum petrae wird eine Flüssigkeit genannt, welche schon seit uralten Zeiten bekannt ist und wahrscheinlich auch schon seit undenklichen Zeiträumen als Brennmateriale Anwendung findet. Da dieser Körper seit etwa 15 Jahren nicht nur in Europa und Amerika, sondern fast in der ganzen gebildeten Welt eine solche Anwendung findet, daß er fast alle anderen flüssigen Brennstoffe beinahe vollständig verdrängt hat, so halten wir es für nothwendig, den Eigenschaften und der eigenthümlichen Gewinnungsart dieses Leuchtmateriales eine etwas größere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Ehe wir aber daran gehen, sei es uns vergönnt, einige Worte über die Benennung dieses Körpers zu sagen. Obwohl die Namen Steinöl oder Erdöl die besten deutschen Benennungen für diesen Körper sind, da sie auf den Ursprung desselben hinweisen, so werden sie doch im Handel nicht angewendet, sondern man hört nur die lateinische Benennung: Petroleum, welches Wort aber sehr oft falsch ausgesprochen wird, und zwar als Petroléum, während die allein richtige Betonung Petróleum ist.

Das Petroleum war schon in den ältesten Zeiten gekannt und benützt. In den Ländern um das Kaspische Meer und südlich von diesem findet sich viel Erdöl vor; die bekanntesten dieser Fundorte sind die Halbinsel Baku am Kaspisee, wo seit Jahrhunderten Quellen von Erdöl brennen und von einer eigenen Secte, den Parsen oder Gebern als heiliges Feuer verehrt werden. Eine aus der Bibel wohlbekannte Fundstätte von Erdöl ist das Todte Meer in Palästina. Auch in Europa kannte man schon im Alterthume Fundstätten von Petroleum auf der Insel Sicilien.

Erst zu Ende der Fünfziger-Jahre dieses Jahrhunderts wurde die Aufmerksamkeit der Welt neuerdings auf das Petroleum gelenkt, welches bis dahin nur in den Händen der Chemiker — als Naphta — zu finden war. — Obwohl schon im vergangenen Jahrhunderte in den Vereinigten Staaten von Nordamerika Quellen von Erdöl gefunden wurden, fanden dieselben doch wenig Beachtung. Erst als man im Staate Pennsylvanien durch Zufall auf eine mächtige Quelle stieß, die statt Wasser Steinöl lieferte, und als man die Entdeckung machte, daß in der ganzen Umgebung Quellen von Petroleum erschlossen werden könnten, wurde die Gewinnung des Petroleums im groß-

artigen Maßstabe begonnen und hat sich seit dieser Zeit derart gesteigert, daß wir aus den Ausfuhrtabellen der amerikanischen Häfen eine ungemein rapide Zunahme des Petroleumverbrauches constatiren können.

Jedermann, dessen Erinnerungsvermögen bis in das Jahr 1860 zurückreicht, wird sich erinnern, wie außerordentlich rasch das Petroleum als Leuchtmateriale Eingang gefunden hat und wie schnell dasselbe durch fortwährendes Sinken des Preises alle anderen wie immer Namen habenden flüssigen Brennstoffe verdrängte. — Nicht blos in Pennsylvanien, sondern später auch in Canada und anderen amerikanischen Ländern (Barbadoes) wurden Petroleumquellen erschlossen, welche an Ergiebigkeit den erstgenannten gleichkommen. Indien (Rangoon) und zweifelsohne außer den oben genannten altbekannten Fundorten noch viele andere Länder Asiens sind reich an diesem Producte. In Europa kennt man bis jetzt nur wenige Fundstätten von Petroleum, welche sich auch an Ergiebigkeit nicht mit den amerikanischen messen können. — Man findet Petroleum in Galizien, in der Moldau u. s. w.

Obwohl man gegenwärtig über die Abstammung des Petroleums nur Vermuthungen aussprechen kann, so dürfte es doch unzweifelhaft sein, daß dasselbe das Product der trockenen Destillation ist und mit den Steinkohlen in der innigsten Beziehung steht. Wenn man auch in der Nähe vieler sehr ergiebiger Fundstätten von Petroleum keine Steinkohlen findet, so spricht dieser Umstand doch nicht gegen die Möglichkeit eines Zusammenhanges beider Körper, indem man sehr gut annehmen kann, daß die Steinkohlenlager in größerer Tiefe liegen oder daß sie in höher gelegenen Bezirken zu suchen seien, während das gleichzeitig mit ihnen entstandene Petroleum als flüssiger Körper

nach unten floß und sich an tiefer gelegenen Stellen ansammelte.

Um uns über den muthmaßlichen Zusammenhang zwischen Petroleum und Steinkohlen klar zu werden, ist es nothwendig, einige Worte über die trockene Destillation, auf die wir übrigens noch ausführlicher zurückkommen werden, anzuführen. — Unter trockener Destillation verstehen wir die Erhitzung eines organischen Körpers bei Luftabschluß. Wenn wir irgend einen organischen Körper, wie Horn, Fleisch, Holz u. s. w. in geschlossenen Gefäßen erhitzen, so erhalten wir neben Gasen, welche zum größten Theile brennbar sind, noch eine dickflüssige Masse, den Theer, der zum größten Theile aus einem Gemenge fester und flüssiger Kohlenwasserstoff-Verbindungen besteht, während in dem Destillirgefäße Kohle zurückbleibt.

Die Steinkohlen waren bekanntlich einst Pflanzen, Bäume, welche von Gestein überlagert und im Laufe der nach Hunderttausenden von Jahren zählenden Zeiträume, während welchen sie unter der Erde lagen, eine Veränderung erlitten haben. Derselbe Vorgang, welchen wir durch starkes Erhitzen bei der trockenen Destillation des Holzes in kurzer Zeit verlaufen sehen, vollzog sich bei diesen Pflanzen in langen Zeiträumen. Die Producte sind aber bei beiden Fällen der Hauptsache nach dieselben: das Holz der Baumstämme verwandelte sich allmälig in Steinkohle, welche mehr oder weniger (fette und magere Kohle) mit den flüchtigen Producten imprägnirt blieb. — Bot sich Gelegenheit zum Abflusse der letzteren, so konnte schließlich eine sehr reine Kohle zurückbleiben. — Thatsächlich finden wir in den Vereinigten Staaten, wo das meiste Petroleum gewonnen wird, auch die Lager der reinsten, ältesten Steinkohle, des sogenannten Anthracites, welcher, die

Aschenbestandtheile abgerechnet, fast ganz aus reiner Kohle besteht.

Die Verhältnisse an den Fundstätten von Petroleum sind meistens ähnliche, wie wir sie in Gegenden finden, in denen artesische Brunnen vorkommen, das heißt solche, welche ohne Anwendung von Pumpwerken Wasser liefern. Der Untergrund dieser Gegenden wird von einer flüssigkeitsdichten Schichte (Fels oder Thon) gebildet, welche eine muldenförmige Gestalt hat; auf dieser Schichte ruht eine andere, welche sehr locker ist und den Flüssigkeiten freien Durchzug gestattet (Schotter). Ueber dieser lagert wieder eine undurchlässige Schichte. — Durchbricht man letztere, so strömt durch den hydrostatischen Druck die Flüssigkeit aus dem Bohrloche aus oder steigt doch in demselben bis zu einer gewissen Höhe. Bei den amerikanischen Petroleumquellen kommt meist der erstere Fall vor, weil die Flüssigkeit durch unterirdische Gasströme nach oben gepreßt wird. — Der Vollständigkeit wegen sei hier noch erwähnt, daß es nicht unwahrscheinlich ist, daß gewisse Petroleumquellen nicht von der trockenen Destillation von Pflanzen herrühren, sondern aus Thierüberresten entstanden sind, wie wir auch Steinkohlen finden, welche thierischen Ursprunges sein dürften. Verschiedene Funde in den amerikanischen Petroleum-Districten machen es unzweifelhaft, daß das Petroleum und seine Anwendung als Brennmateriale schon den Ureinwohnern von Amerika bekannt war. Zwischen jener pechähnlichen, schwarz gefärbten Substanz, welche unter dem Namen Asphalt oder Erdpech bekannt ist und der dünnen, leichtbeweglichen Flüssigkeit, welche man als das reinste Petroleum betrachten muß, lassen sich alle möglichen Zwischenglieder herstellen. Es waltet hier ein ähnliches Verhältniß, wie zwischen verschiedenen Theerarten; während

die einen derselben dickflüssig und glänzend schwarz gefärbt erscheinen, sind andere dünn und von heller Farbe. — Je nachdem diese Theerarten eine große Menge von festen oder doch dickflüssigen Kohlenwasserstoffen enthalten oder aus dünnflüssigen derartigen Verbindungen bestehen, ist auch ihre Consistenz eine wechselnde. — Das sogenannte Erdwachs oder der Ozokerit, eine wachsgelbe oder bräunliche Masse theils von wachsartiger, theils von hornartiger Beschaffenheit, besteht aus einem Gemenge von festen Kohlenwasserstoffen (namentlich Paraffin) und flüssigen (Kerosolen oder Petroleum-Aether und eigentlichem Petroleum).

Das amerikanische Petroleum ist reicher an den letztgenannten Verbindungen, daher mehr weniger dünnflüssig. Rohes Petroleum, wie es aus der Erde quillt, ist von hellgelber bis dunkelbrauner, bisweilen auch von grünlicher Farbe und zeigt sehr schön die Erscheinungen der Fluorescenz. Ein Oel, welches beim Durchsehen gelb erscheint, zeigt oft, wenn man über die Oberfläche desselben blickt, einen sehr schönen violetten Schimmer: es fluorescirt.

Die Verschiedenheit in den Bestandtheilen des rohen Petroleums bewirkt auch die großen Unterschiede im Siedepunkte; wir kennen Petroleumsorten, welche (roh) bei 100 Graden sieden, während bei anderen der Siedepunkt bis 200 Grade steigt. Ebenso verschieden wie die Siedepunkte sind die Dichten des Petroleums; wir finden Rohpetroleum, welches die Dichte von 0,68 bis 0,92 zeigt.

Das in der Natur vorkommende Petroleum kann wohl fast nirgends unmittelbar als Beleuchtungsmittel verwendet werden, sondern muß einer besonderen Reinigung oder Rectification unterzogen werden. Man bezeichnet jene Bestandtheile des rohen Petroleums, welche zum Brennen in Lampen geeignet erscheinen, als Leuchtöle — als

„Petroleum" der Händler mit Leuchtmaterialien. Brauchbares Petroleum darf keine geringere Dichte als etwa 0,79, höchstens 0,78 haben; bei guter Waare liegt die Dichte meist höher, und zwar bei 0,80 bis 0,82; der Siedepunkt soll nicht unter 150 Grad C. liegen.

Es ist hier der Ort, Einiges über die Feuergefährlichkeit des Petroleums zu sagen. — Wie erwähnt, enthält rohes Petroleum sehr verschiedene Verbindungen. Unter diesen kommen auch solche mit sehr niederem Siedepunkt, der unter 30 Graden liegt, vor. — Es ist begreiflich, daß diese Flüssigkeiten sehr rasch verdampfen werden, wenn das Gefäß geöffnet wird. Bringt man nun in die mit diesen brennbaren Dämpfen geschwängerte Luft einen brennenden Körper, so kann es an heißen Sommertagen oder im stark geheizten Zimmer geschehen, daß diese Dämpfe brennend werden, die Entzündung sich bis in die Flasche fortpflanzt. Das Gemische aus Dampf und Luft verbrennt aber sehr rasch, es verpufft; die Glasflaschen sind meist zu schwach, um die hierbei stattfindende Erschütterung auszuhalten, sie springen, und das Petroleum, welches wie Weingeist oder Terpentinöl selbst eine brennbare Flüssigkeit ist, ergießt sich nun im brennenden Zustande über die Möbel und den Fußboden.

Durch die Rectification muß das Petroleum somit von diesen leicht flüchtigen und von den festen Kohlenwasserstoffen befreit werden und darf bei gewöhnlicher Temperatur nur so flüchtig sein, daß sich der Dampf desselben erst dann entzündet, wenn man ein brennendes Zündhölzchen auf etwa 2 Cm. nähert. Bei dieser Probe ist aber die Temperatur des Petroleums zu beachten. Man kann das brennende Hölzchen sogar in das Petroleum tauchen und darin zum Verlöschen bringen, wenn letzteres

stark abgekühlt ist, während sich das Petroleum um so leichter entflammt, je wärmer es ist, da es bei höherer Temperatur mehr Dampf entwickelt, als bei niederer.

Wenn nun auch das rohe Petroleum ein Stoff ist, dessen Handhabung immer eine gewisse Vorsicht erfordert, so ist eine Furcht vor dem im Handel als Leuchtmateriale vorkommenden Petroleum unbegründet, indem gegenwärtig ausschließlich nur rectificirtes Petroleum im Handel vorkommt, welches keine bei sehr niederer Temperatur siedenden Kohlenwasserstoffe enthält, da es schon im Interesse des Fabrikanten liegt, diese von dem Petroleum zu trennen, indem diese leicht flüchtigen Stoffe, welche besonders als Lösungsmittel vielfache Anwendung finden, höher im Preise stehen, als das Petroleum selbst. — Rectificirtes Petroleum erfordert aber nicht mehr Aufmerksamkeit in der Behandlung, als irgend eine andere brennbare Flüssigkeit, z. B. Weingeist oder Terpentinöl, und ist eine Entzündung desselben unter Verpuffungs-Erscheinungen oder gar unter Explosion nicht zu befürchten.

VIII.

Chemische Producte, welche als Leuchtmaterialien dienen.

Die zur Beleuchtung dienenden Stoffe, welche durch chemische Processe gewonnen werden, sind sehr zahlreich und bilden eigentlich neben dem Leuchtgase die modernen Beleuchtungsmittel, welche die von der Natur unmittelbar gebotenen Fette und Oele immer mehr verdrängen. Wie wir in dem Abschnitte, in welchem von der Reinigung der

Leuchtmittel die Rede sein wird, ersehen werden, müssen alle hieher gehörigen Stoffe gewissen chemischen Processen unterzogen werden, ehe sie benützt werden können; diese chemischen Processe erstrecken sich aber meist nur auf die Zerstörung fremder Stoffe, während wir eine Anzahl von Verbindungen kennen, welche durch ein umständliches Verfahren aus gewissen Rohmaterialien gewonnen werden.

Ihrem Ursprunge nach können wir die als Leuchtmittel verwendeten chemischen Producte in zwei große Gruppen theilen, und zwar A in solche, welche aus Fetten dargestellt werden, und B in solche, welche bei der trockenen Destillation entstehen.

A. Leuchtmaterialien, welche aus Fetten dargestellt werden. — Die Fettsäuren.

Es wurde schon in einem früheren Abschnitte auseinandergesetzt, daß die Fette aus Verbindungen von Glycyloxyd mit Fettsäuren bestehen. — Zwei der letzteren sind krystallinisch, von hohem Schmelzpunkte und geben beim Brennen eine sehr schöne weiße Flamme. — Um Kerzen darzustellen, welche an Festigkeit, Leuchtkraft und Brenndauer die gewöhnlichen aus festen Fetten dargestellten übertreffen, nimmt man eine Zerlegung der Fette in der Weise vor, daß man die Fettsäuren in freiem Zustande für sich darstellt und durch eine nachfolgende Behandlung die festen Fettsäuren Stearinsäure und Palmitinsäure von der flüssigen Oleïnsäure trennt.

Die Darstellung der Fettsäuren.

Die Zerlegung der Fette zum Zwecke, die Fettsäuren daraus abzuscheiden, läßt sich auf verschiedene Weise durchführen, und man unterscheidet hierbei 1. die Zerlegung der Fette unter Anwendung von Kalk (Verseifungsmethode),

2. die Zerlegung mittelst Schwefelsäure und 3. die Zerlegung mit Hilfe von Wasserdampf. — Das erstgenannte Verfahren ist das älteste und wurde zuerst von Milly fabriksmäßig durchgeführt; die Zerlegungsart der Fette mit Schwefelsäure rührt von Frémy her, während die sogenannte Verseifung mit Hilfe von Wasserdampf fast gleichzeitig in Amerika und England zuerst im Großen durchgeführt wurde.

1. Die Verseifung mittelst Kalk.

Dieses Verfahren, welches das erste im Großen ausgeführte war, gründet sich darauf, das Fett durch eine starke Basis (Kalk) zu zerlegen und die Kalkseife mittelst einer kräftigen Säure (Schwefelsäure) zu zersetzen, wobei sich der Kalk mit der Schwefelsäure zu Gyps vereinigt, während sich die Fettsäuren ausscheiden. Diese Methode hat mancherlei Abänderungen erlitten, je nachdem man verschiedene Fette nach ihr verarbeitet, sie hat aber den Nachtheil, daß sie sich nur für feste, harte Fette, wie Talg, Cocosöl u. s. w. eignet, für Abfallfette, wie für Schafwollschweiß nicht gut verwendbar ist. Die Darstellung der Fettsäuren zerfällt in zwei Hauptoperationen, und zwar in die Abscheidung der Fettsäuren und in die Trennung der festen Fettsäuren von der flüssigen. — Da das Trennen der Fettsäuren bei den verschiedenen Darstellungsmethoden so ziemlich gleichartig bleibt, so wollen wir es hier kurz besprechen und die anderen Verfahren nur in Bezug auf den chemischen Theil der Fettsäure-Gewinnung besprechen.

Man beginnt die Arbeit mit dem Schmelzen des Fettes, was in einer großen Kufe mittelst Dampf geschieht und setzt nach eingetretenem Schmelzen eine entsprechende Menge Kalkmilch zu. Für je 100 Gewichtstheile Talg werden von 10 bis 16 Gewichtstheile gebrannter Kalk ver-

wendet. Je weniger Kalk man zur Verseifung anwendet, desto geringer ist auch die zur Zerlegung der Kalkseife erforderliche Schwefelsäuremenge. — Der Kalk wirkt auf die Weise zerlegend auf das Fett, daß sich die Fettsäuren mit dem Kalke zu unlöslicher Kalkseife, das Wasser mit dem Glycyloxyd zu Glycerin, welches gelöst bleibt, vereinigen. Durch stetes Rühren bewirkt man im Laufe mehrerer Stunden die vollständige Verseifung.

Fett (Glycyloxyd + Fettsäuren); Kalkmilch (Kalk + Wasser) = Glycerin (Glycyloxyd + Wasser); Kalkseife (Kalk + Fettsäuren)

Die Kalkseife, welche gelbliche bröckliche Massen bildet, wird von dem rohen Glycerin durch Abseihen getrennt und erstere in den meisten Fabriken für sich weiter verarbeitet. Die Kalkseife wird zwischen gerieften Walzen zerquetscht und in mit Bleiplatten ausgelegten Kufen mit einer Schwefelsäuremenge, welche von der Quantität des angewendeten Kalkes abhängig ist, unter Anwendung von Wärme zerlegt. Für je 1 Gewichtstheil gebrannten Kalk kommt $1^3/_4$ bis 2 Theile Schwefelsäure. Es entsteht hierbei Gyps, der sich zu Boden setzt, und freie Fettsäuren, welche geschmolzen auf der Flüssigkeit schwimmen.

Kalkseife (Kalk + Fettsäuren); Schwefelsäure =
Gyps (Kalk + Schwefelsäure); Fettsäuren.

Die Fettsäuren werden durch Behandeln mit warmem Wasser von den anhängenden Säureresten befreit und in flachen Blechwannen zur Erstarrung gebracht. Die erstarrten Kuchen, welche noch weich und schmierig sowie von gelblicher Farbe sind, enthalten Stearin-, Palmitin- und Oleïnsäure in denselben Verhältnissen, in welchen diese Säuren ursprünglich in dem Fette enthalten waren. — Die nächstfolgenden Operationen, welche mit Ausnahme des Bleichens mechanischer Natur sind, bezwecken eine möglichst voll-

kommene Trennung der festen Säuren (Stearin- und Palmitinsäure) von der flüssigen Oleïnsäure. — Man schlägt die aus den Wannen genommenen rohen Säurekuchen in Preßtücher, schichtet sie in einer hydraulischen Presse, die sehr hohen Druck zu geben im Stande ist, und preßt, wodurch der weitaus größte Theil der Oleïnsäure ausgepreßt wird. Die letzten Antheile derselben können jedoch nur durch Pressen unter Anwendung von Wärme entfernt werden. Zu diesem Zwecke schichtet man die schon kalt gepreßten Fettsäureplatten zwischen hohle Prismen, die durch Wasserdampf auf 36 bis 40 Grade erwärmt werden und in eine horizontal liegende hydraulische Presse eingesetzt sind. Beim Warmpressen fließt fast alle Oleïnsäure ab; die abfließende Oleïnsäure löst aber eine große Menge der festen Fettsäuren und werden letztere durch starkes Abkühlen der Oleïnsäure wieder gewonnen.

Nach dem Warmpressen bestehen die Fettsäuren aus einem Gemische von Stearin- und Palmitinsäure, welches zum Zwecke der weiteren Reinigung nochmals geschmolzen und mit verdünnter Schwefelsäure behandelt wird. Dieser Reinigung folgt gewöhnlich unmittelbar die Verarbeitung der nunmehr „Stearin" genannten Masse, die ihrer Beschaffenheit nach richtiger Stearin-Palmitinsäure genannt werden sollte, auf Kerzen, die erst nach ihrer Vollendung gebleicht werden. Soll das Stearin als solches verkauft werden, so werden die Platten gewöhnlich am Lichte gebleicht.

Das Stearin, auch vollkommen gebleichtes, hat die Eigenschaft, bei längerem Lagern allmälig dunkler gefärbt zu werden; nach mehrjährigem Liegen hat es eine bräunliche Färbung angenommen. Es muß daher Stearin möglichst frisch zu Kerzen verarbeitet werden.

2. Die Zerlegung der Fette mittelst Schwefelsäure.

Die Schwefelsäure besitzt die Fähigkeit, die Fette zu zerlegen, und zwar wird hierbei eine Verbindung der Schwefelsäure mit dem Glycerin, die Glycerin-Schwefelsäure, gebildet, während die Fettsäuren in Freiheit gesetzt werden. Die Behandlung der Fette mit Schwefelsäure geschieht unter gleichzeitiger Einwirkung von Wasserdampf, der so hoch gespannt ist, daß er eine Temperatur von 115 bis 120 Graden zeigt. Je geringer die Säuremenge ist, desto höher muß die Temperatur sein, und umgekehrt.

Die nach diesem Verfahren dargestellten Fettsäuren haben die schätzenswerthe Eigenschaft, verhältnißmäßig sehr hoch liegende Schmelzpunkte zu zeigen, eine Eigenschaft, welche die Verarbeitung von Schafwollfett, der Abfälle von Schlächtereien und sonstiger sehr gering bewertheter Fette auf Stearin gestattet. — Behufs ihrer weiteren Reinigung werden die Fettsäuren mittelst überhitzten Wasserdampfes destillirt.

3. Die Zerlegung der Fette mit Wasserdampf.

Das Wasser erhält durch Erhitzen auf hohe Temperaturen unter gleichzeitigem hohen Druck sehr kräftige chemische Eigenschaften; es vermag unter diesen Verhältnissen Fette unmittelbar in Glycerin und Fettsäuren zu spalten und wird dieses Verhalten gegenwärtig schon im Großen angewendet. Man hat die Erfahrung gemacht, daß die Temperatur des Wassers nicht eine sehr hohe zu sein braucht, wenn man gleichzeitig eine kleine Menge von Kalkmilch in den Apparat gießt, wodurch Kalkseife entsteht. — Will man nur mit Wasser allein die Zerlegung des Fettes vornehmen, so muß man die Temperatur in dem

Apparate über 300 Grade steigern, eine Temperatur, bei welcher die Dampfspannung schon eine so hohe ist, daß die Arbeit stets mit einer gewissen Gefahr verbunden ist.

Das Stearin, welches nach einer oder der anderen Methode dargestellt worden, bildet eine krystallinische weiße Masse, die erst über 50 Grade schmilzt, mit hellleuchtender Flamme brennt und in Folge dieser Eigenschaften zur Anfertigung von Kerzen verwendet werden kann, die selbst in tropischen Klimaten ihre feste Beschaffenheit behalten. Das Stearin des Handels zeigt verschiedene Schmelzpunkte, was davon herrührt, daß es nicht reine Stearinsäure, sondern ein Gemenge aus Stearinsäure und Palmitinsäure in wechselnden Verhältnissen ist. Dieses Verhältniß hängt von der Art des angewendeten Fettes, der Dauer des Auspressens, der hierbei eingehaltenen Temperatur u. s. w. ab. Gemenge aus Stearinsäure und Palmitinsäure haben nämlich die merkwürdige Eigenschaft, bei niederer Temperatur zu schmelzen, als die Palmitinsäure selbst. Während reine Stearinsäure bei 69,2 Graden und reine Palmitinsäure bei 62 Graden schmilzt, wird ein Gemenge aus 30 Theilen Stearinsäure und 70 Theilen Palmitinsäure schon bei 55,1 Graden flüssig.

B. Leuchtmaterialien, welche Producte der trockenen Destillation sind.

Wenn wir von dem Petroleum und dem Erdwachse absehen, welche wahrscheinlich das Product eines unter besonderen Verhältnissen in der Natur selbst vor sich gegangenen Processes der trockenen Destillation sind, so finden wir im Handel eine Menge von Stoffen, welche theils flüssig, theils fest sind und unter verschiedenen Namen im Handel vorkommen.

Die Veranlassung, diese Producte, deren Darstellung oft eine sehr complicirte ist, so weit zu reinigen, daß sie als vorzügliche Leuchtmaterialien dienen können, gab die stets wachsende Ausbreitung der Leuchtgas-Fabrikation. Bekanntlich wird bei dieser eine große Menge einer zähflüssigen Masse, Theer genannt, gewonnen, welche aus einem Gemische sehr vieler theils fester, theils flüssiger Kohlenwasserstoff-Verbindungen besteht, und für welche eine Verwendung gesucht wurde, welche einträglicher war, als das Verbrennen des Theers als Heizmateriale unter den Gasretorten.

Die Theeröle.

Kaum dürfte sich ein zweites Nebenproduct finden, bei welchem die Bemühungen der Chemiker, aus demselben nutzbare Stoffe darzustellen, von so überraschendem Erfolge begleitet wurden, wie beim Theer, aus welchem nicht nur die vortrefflichsten Leuchtstoffe in flüssiger Form, sondern auch das schönste Kerzenmateriale, wie das prachtvolle Paraffin, dargestellt werden kann. Außerdem wurde aus dem Theer das Benzol gewonnen, welches als ausgezeichnetes Lösungsmittel und als Basis der Anilinfarben von hoher Wichtigkeit ist.

So groß nun auch der Triumph ist, welchen die chemische Wissenschaft durch die Gewinnung so vieler werthvoller Stoffe aus dem sonst werthlosen Theer gefeiert hat, so sehen wir doch gegenwärtig schon die Theer-Industrie mehr und mehr in den Hintergrund treten. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in dem Umstande, daß jene Producte, welche bei der Verarbeitung des Theers erst durch viele mühevolle und kostspielige Processe aus demselben ausgeschieden werden mußten, uns gegenwärtig schon von

der Natur in ziemlich reiner Form geboten werden, so daß eine einfache Reinigung in den meisten Fällen genügt, um aus diesen Substanzen vortreffliche Leuchtöle und Paraffin zu gewinnen. Diese Rohmaterialien sind das natürlich vorkommende Erdöl und der Ozokerit oder das Erdwachs.

Aus dem Rohpetroleum lassen sich nebst den Leuchtölen durch einfache Rectification sehr flüchtige Verbindungen gewinnen, die als Lösungsmittel dienen, während sich aus dem Ozokerit leicht reines Paraffin herstellen läßt; und zwar sind die Kosten hierbei so geringe, daß z. B. englische Fabriken, welche indisches und amerikanisches Rohmateriale verarbeiten, siegreich die Concurrenz mit jenen Fabriken bestehen, welche den von der Leuchtgas-Fabrikation abfallenden Steinkohlentheer verarbeiten oder sich denselben aus den billigsten Materialien selbst herstellen.

Es haben demnach die auf letzterem Wege gewonnenen Leuchtstoffe gegenwärtig mehr einen geschichtlichen als praktischen Werth; da aber ihre Gewinnung und Reinigung im innigsten Zusammenhange mit den Arbeiten steht, welche bei der Verarbeitung des Rohpetroleums und des Ozokerites vorgenommen werden, so wollen wir diese Producte hier kurz aufzählen. — Die Namen, welche ihnen von den verschiedenen Fabrikanten gegeben wurden, sind sehr mannigfaltige und zum Theile ganz willkürliche; Bezeichnungen wie Photogen, Phosgen, Solaröl, Heliosöl, Ligroin, Fluid, Hydrocarbür u. s. w. gehören hieher; der allgemeine Sammelname für diese Producte wäre wohl richtig: flüchtige Theeröle, oder mit Bezug auf ihre Anwendbarkeit zu Beleuchtungszwecken Photogen (d. i. Licht-Erzeuger), welch' letztere Bezeichnung auch die am häufigsten im Handel gebrauchte ist. Die festen Kohlenwasserstoffe, welche als Beleuchtungsmittel verwendet werden, sind zum größten Theile reines

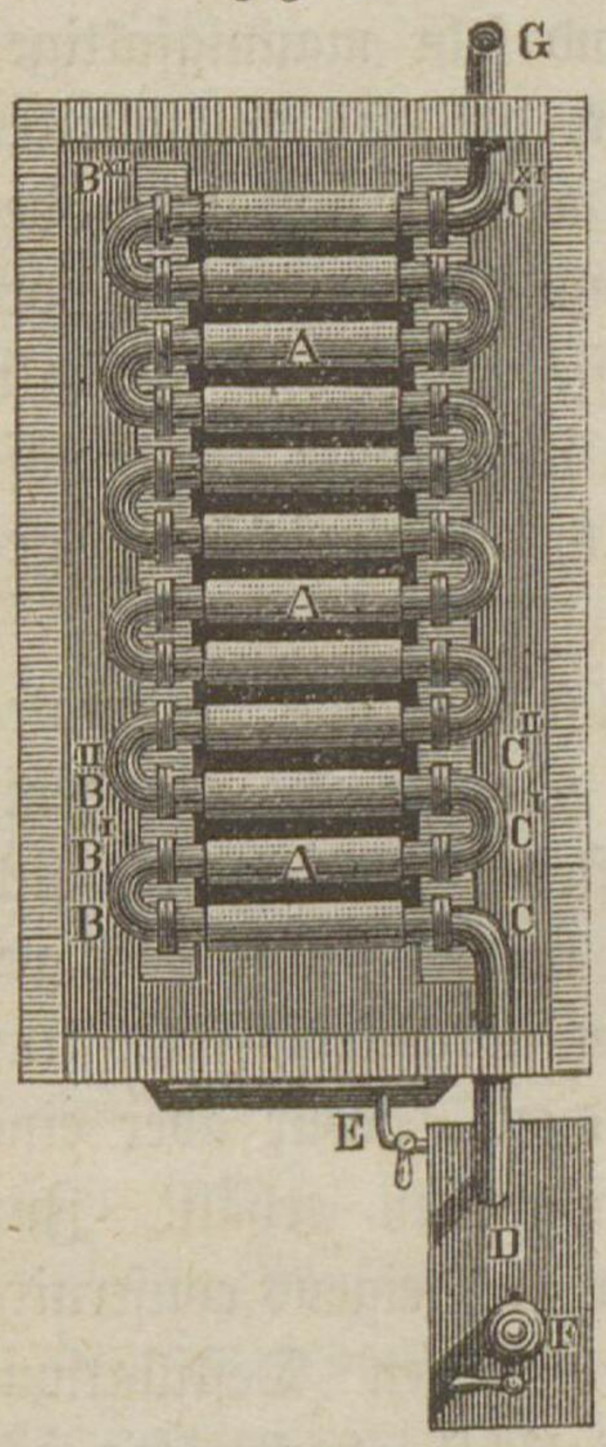
Paraffin und kommen auch unter dieser Benennung im Handel vor.

Die Materialien, welche zur Gewinnung dieser chemischen Producte verwendet werden, sind sehr mannigfaltige; man verwendet theils Steinkohlentheer, der aus Gasfabriken abfällt, theils anderen Theer, welcher aus Braunkohlen oder Torf dargestellt wurde, oder man benützt die natürlich vorkommenden unreinen Kohlenwasserstoffe, wie den Asphalt, das Erdwachs, rohes Petroleum und sogenannte bituminöse Schiefer, das sind Gesteine, welche mit Erdharz getränkt sind.

In jenen Fällen, in welchen man sich das Rohmateriale, d. i. den Theer, absichtlich zu dem Zwecke, aus demselben Leuchtstoff zu gewinnen, herstellt, handelt es sich besonders darum, das Theerschwelen bei möglichst geringer Temperatur vorzunehmen, indem man in diesem Falle nur eine geringe Menge gasförmiger Producte, dafür aber eine große Ausbeute an Theerölen und Paraffin erhält. Zur Erreichung dieses Zweckes bedient man sich eigens construirter Apparate zur Vornahme der trockenen Destillation, welche aus Gefäßen bestehen, die möglichst gleichmäßig erhitzt werden können und deren Temperatur nur so hoch gesteigert wird, daß gerade eine Zersetzung des zu destillirenden Materiales stattfindet. In neuerer Zeit nimmt man dieses Erhitzen sogar mittelst Wasserdampf vor, der durch ein System glühender Röhren geleitet und hierdurch soweit erhitzt wird, daß er die trockene Destillation des Torfes, der Braunkohle u. s. w. veranlaßt, und gleichzeitig die Destillationsproducte mit sich fortführt. Fig. 2 giebt die Abbildung eines derartigen Apparates für die Zwecke der Erzeugung von überhitztem Dampf. Die Röhren A, welche aus Gußeisen gefertigt und durch halbkreisförmig gebogene

Muffen B und C verbunden sind, liegen horizontal in einem Herde, in welchem sie glühend gemacht werden; die Feuerung ist so eingerichtet, daß nur die Röhren A, nicht aber die Muffen von der Flamme getroffen werden können, da letztere durch die Erhitzung bald zerstört würden. Der Dampfkessel D giebt Dampf von geringer Spannung ($1\frac{1}{2}$ bis 2 Atmosphären), der durch die Röhren streicht und bei G, stark erhitzt, aus dem Apparate entweicht.

Fig. 2.



Der Theer, welchen man auf diese Weise erhält, ist frei von fein vertheilter Kohle, in Folge dessen nicht schwarz, sondern von mehr weniger brauner Farbe, je nach dem Gehalte an festen Verbindungen dick- oder dünnflüssig und von starkem Geruche. — Die Verdichtung der Theerdämpfe erfolgt dadurch, daß man sie durch ein System von Röhren leitet, welches ähnlich beschaffen ist, wie das in den Leuchtgas-Fabriken zu gleichem Zweck verwendete. Da ein an Paraffin reicher Theer beim Abkühlen eine starre Masse liefert, so müssen die Verdichtungsröhren einen großen Durchmesser erhalten.

Behufs seiner weiteren Verarbeitung auf Leuchtmaterialien wird der Theer von dem mit ihm gleichzeitig verdichteten Wasser getrennt und der Destillation unterzogen, die man entweder mit Hilfe von gespanntem Wasserdampf, oder einfacher durch directes Erhitzen in eigens construirten

Apparaten vornimmt. Wie auch gearbeitet werden mag, immer muß der Apparat so eingerichtet sein, daß alle Theile desselben, auch der Helm der Destillirblase erhitzt werden, weil sonst der Fall eintreten könnte, daß sich in dem zum Abziehen der Dämpfe bestimmten Rohr feste Kohlenwasserstoffe verdichten, die in das Destillirgefäß zurückfließen und in Berührung mit der überhitzten Wand in gasförmig bleibende Verbindungen verwandelt werden — ein Uebelstand, der beim Destilliren unter Anwendung von Dampf nicht eintritt. An dem Destillirapparate muß ferner ein Thermometer angebracht sein, welches eine genaue Bestimmung der in dem Apparate herrschenden Temperatur zuläßt.

Der Theer besteht, wie gesagt, aus einem Gemische von sehr vielen Kohlenwasserstoffen, welche theils fest, theils flüssig sind. Die Destillation hat den Zweck, diese Verbindungen in gewisse Gruppen zu trennen, und zwar sucht man die flüssigen Verbindungen für sich allein zu erhalten und diese wieder nach ihrem Siedepunkte zu trennen, was durch die sogenannte fractionirte Destillation erreicht wird.

Wenn man Theer erhitzt, so bleibt bei gleichmäßiger Erwärmung die Temperatur in dem Destillirapparate durch eine gewisse Zeit auf demselben Punkte stehen, und zwar so lange, bis der bei diesem Wärmegrade siedende Kohlenwasserstoff abdestillirt ist; sie steigt dann, bleibt eine zeitlang constant, bis ein bei höherer Wärme siedender Kohlenwasserstoff verflüchtigt ist, und so fort, bis auch die letzten Antheile verdampft sind, und in dem Destillirgefäße nur mehr ein asphalt- oder koke-ähnlicher Körper zurückbleibt.

Beim Destilliren gehen zwischen 100 und 200 Graden alle flüssig bleibenden Kohlenwasserstoffe über und werden in Schlangenröhren, die von kaltem Wasser umgeben sind, verdichtet; über 200 Graden erhält man in der Kälte er-

starrende Producte — rohes Paraffin. Ist die Temperatur auf die letztangegebene Höhe gestiegen, so kühlt man die Verdichtungsröhren nicht mehr ab, indem sonst das Paraffin in den Röhren selbst erstarren würde.

Da sich nur jene flüssigen Kohlenwasserstoffe zum Brennen in Lampen eignen, deren Siedepunkte ziemlich hoch liegen, so trennt man die flüssigen Destillate in zwei Partien, und fängt den zuerst übergehenden Antheil, der etwa zwischen 100 und 160 Graden flüchtig ist, für sich auf, und wechselt, sobald die Temperatur auf 200 Grade gestiegen ist, abermals die Vorlage, um jene Massen, aus denen Paraffin gewonnen werden soll, für sich aufzufangen.

Die Reinigung der Theeröle.

Die rohen Destillate müssen zum Zwecke der Entfärbung und Befreiung von dem ihnen anhaftenden üblen Geruche einer besonderen Reinigung unterworfen werden, indem sie nebst den Kohlenwasserstoffen noch freie Säuren und außerdem das durchdringend riechende Kreosot enthalten. Die Reinigung erfolgt durch Behandlung mit 8 Percent Natronlauge und nachher mit 10 Percent Schwefelsäure, wodurch endlich ein Oel gewonnen wird, welches bernsteinfarbig, und schon rein genug ist, um für ordinäre Zwecke als Brennmateriale verwendet zu werden, sich aber für Salonlampen nicht eignet, da es noch immer einen starken Geruch zeigt.

Um das Oel im reinsten Zustande zu erhalten, destillirt man es nochmals mit Hilfe von Dampf, den man in oder auf das Oel strömen läßt, und unterbricht die Operation, wenn die Dichte des Oeles eine gewisse Höhe (0,82 bis 0,83) erreicht hat. Die so erhaltenen Theeröle sind hellgelb, bisweilen fast ganz wasserhell; sie haben einen

schwachen campherartigen Geruch und kommen unter den oben angegebenen mannigfaltigen Namen im Handel vor.

Das Photogen

wird nach der vorangegebenen Methode häufig aus dem Braunkohlentheer und den bituminösen Schiefern bereitet und hat meist eine hellgelbe Farbe, ist aber bisweilen auch wasserhell. Obwohl letztere Eigenschaft die Qualität des Photogens entschieden erhöht, so ist sie durchaus nicht die maßgebende für den Werth des Brennmateriales.

Der wichtigste Factor zur Bestimmung des Werthes eines flüchtigen Brennstoffes ist die Dichte oder das specifische Gewicht desselben. Oele mit geringer Dichte geben zwar eine schöne weiße Flamme, enthalten aber Kohlenwasserstoffe, welche schon bei niederer Temperatur sieden, durch ihre Verflüchtigung unangenehmen Geruch verbreiten und die Luft mit Dämpfen erfüllen, welche in Berührung mit einer Flamme explosionsartig verbrennen. Vielfache Versuche haben aber gelehrt, daß die äußerste Grenze jener Oele, welche ohne Gefahr in unseren Lampen gebrannt werden können, 0,720 beträgt, und in warmen Ländern noch etwas höher liegt. Es folgt daraus die wohl zu beachtende Regel:

Photogen, Solaröl, Petroleum, kurz jeder flüchtige Brennstoff, dessen Dichte nicht mindestens 0,720 beträgt, ist zum Brennen in gewöhnlichen Lampen seiner Feuergefährlichkeit wegen unbrauchbar.

Es wäre aber unrichtig, den Schluß ziehen zu wollen, daß ein Brennstoff, dessen Dichte sehr bedeutend ist, um so vorzüglicher sei, je höher seine Dichte liegt. Auch hier giebt es eine Grenze, über welche hinaus das Oel seines Kohlen-

stoffreichthums nur mehr schwer verbrennlich ist und leicht rußt. Diese Grenze liegt bei der Dichte 0,850. Es folgt hieraus:

Theeröle, deren Dichte über 0,850 liegt, können zwar ohne Gefahr in jeder gut construirten Lampe gebrannt werden, erfordern aber, um nicht mit rußender, sondern mit rein weißer Flamme zu verbrennen, die Benützung von Lampen mit sehr starkem Luftzuge.

Die starken Schwankungen, welche wir in der Dichte verschiedener Photogene zu beobachten Gelegenheit haben, rühren davon her, daß das Photogen nicht eine constante Verbindung, sondern ein Gemisch aus einer wahrscheinlich sehr großen Anzahl von Kohlenwasserstoffen ist, von denen einige eine größere, andere eine geringere Dichte besitzen und ein Product von mittlerer Dichte geben, die aber, wie gesagt, nicht unter 0,720, und nicht über 0,850 liegen soll. — Obwohl die Theeröle selbst bei niederen Temperaturen nicht erstarren, sollen sie doch nicht in zu kalten Räumen, die im Hause zum unmittelbaren Gebrauche stehenden Mengen wenigstens, aufbewahrt werden, da sich kalte Brennstoffe nur schwierig entzünden.

Das Solaröl

ist als ein Photogen von etwas größerer Dichte zu betrachten; die Dichte der meisten Solaröle liegt zwischen 0,830 und 0,890. Es sind jene Oele, welche bei der oben geschilderten Rectification später übergehen. Die Solaröle können in jeder wie immer construirten Lampe gebrannt werden, erfordern aber, ihres größeren Kohlenstoffgehaltes wegen, einen starken Luftzug, der durch Lampen mit Rundbrennern und hohen Glascylindern erreicht wird.

Das Benzin,

Benzol, bisweilen auch Ligroine genannt, wird aus dem bei der Darstellung des Leuchtgases abfallenden Steinkohlentheer, und in neuerer Zeit auch aus dem Rohpetroleum gewonnen. Die Dichte des Benzins wechselt zwischen 0,690 und 0,739; der Geruch dieses Körpers ist stark, betäubend, und die Entzündlichkeit so groß, daß es nicht in gewöhnlichen Lampen gebrannt werden kann. Wohl läßt es sich aber mit Vortheil zur sogenannten atmosphärischen Beleuchtung verwenden.

Uebrigens kommt dieser Stoff, sowie das beim Raffiniren des Petroleums gewonnene, noch flüchtigere Kerosolen nur seltener als Beleuchtungsmittel vor, da sie anderweitig vielfache Verwendung finden, und zwar das Benzin als Ausgangspunkt für die Fabrikation der Anilinfarben und das Kerosolen als vortreffliches Lösungsmittel für viele Substanzen.

Obwohl beide Körper ausgezeichnete Leuchtmaterialien sind, die in der Hand des mit ihren Eigenschaften Vertrauten ganz gefahrlos sind, so wollen wir dennoch ihre Anwendung zur Beleuchtung nicht empfehlen, indem durch ungeschickte Behandlung dieser Stoffe sehr leicht große Unglücksfälle durch Explosionen und Feuersbrünste herbeigeführt werden können.

Die Fabrikanten von Theerproducten stellen gewöhnlich durch fractionirte Destillation gleichzeitig Photogen, Solaröl und Paraffin dar. Um nicht die ersten Partien des Destillates, welche meist eine zu geringe Dichte haben, als unbrauchbar bei Seite setzen zu müssen, mischen sie dieselben mit einem Antheil von dem zweiten dichteren, so daß die gewünschte Dichte erhalten wird. Diejenigen Partien der

Oele, welche zwar noch bei niederer Temperatur flüssig bleiben, deren Dichte aber doch schon 0,890 oder höchstens 0,900 beträgt, dienen als Schmiermittel, und die noch dichteren zur Gewinnung des Paraffins.

Zu den Producten der trockenen Destillation, wenn auch nicht vom Theere herstammend, müssen wir hier noch ein Leuchtmateriale anführen, welches unter dem Namen

das Oleon

im Handel vorkommt. Das Oleon wird aus den Fetten, oder richtiger aus den löslichen fettsauren Salzen (Seifen) dargestellt, welche beim Entschweißen der Wolle und dem Entleimen der Seide abfallen. Man leitet diese Wässer in große Sammelbecken, versetzt sie mit einem löslichen Kalksalz (Chlorcalcium), wodurch ein Niederschlag von Kalkseife entsteht, den man abpreßt und genau so destillirt, wie dies bei den Theerölen angegeben worden. Das Destillat wird nämlich fractionirt, und dasselbe mit einer Dichte von 0,800 bis 0,820 als Oleon in den Handel gebracht. Gutes Oleon ist dem Aussehen nach nicht von Photogen zu erkennen, ist aber durch seinen etwas verschiedenen Geruch von den eigentlichen Theerölen zu unterscheiden.

Das Paraffin

ist ebenfalls ein Glied jener großen Reihe von Kohlenwasserstoff-Verbindungen, welche bei der trockenen Destillation entstehen, gehört aber nebst vielen anderen zu den festen krystallinischen Producten. Wie schon oben angeführt wurde, sind es namentlich die letzten Antheile, welche bei der Destillation des Theeres verflüchtigen, welche am reichsten an Paraffin sind (die Oele mit einer Dichte von 0,900 und darüber). Diese Oele werden am zweckmäßigsten während

der wärmeren Jahreszeit in großen, cementirten Cisternen gesammelt und bei Eintritt des Winters in dünnwandigen flachen Blechwannen der Kälte ausgesetzt. Je größer die Kälte ist, desto vollkommener erstarren die Oele; das Paraffin krystallisirt aus seinem Lösungsmittel (den flüchtigen Theerölen), und löst sich auch bei etwas höherer Temperatur nicht wieder auf. Auch während des Verweilens der Oele in den Cisternen während des Sommers scheidet sich eine gewisse Menge von Paraffin aus.

Das rohe Paraffin wird durch Centrifugiren (Behandeln in einer Schleudermaschine) von dem noch flüssig gebliebenen Antheile befreit und stellt dann braune Krystallmassen dar, welche noch einen starken Geruch nach den Theerölen zeigen. Die weitere Reinigung des Paraffins erfolgt auf ähnliche Art, wie sie bei der Darstellung der Fettsäuren beschrieben wurde. Das Paraffin wird vorsichtig geschmolzen und in Platten gegossen, welche in hydraulischen Pressen zuerst kalt, sodann warm gepreßt werden, und schließlich, wie oben bei der Reinigung der Theeröle angegeben, mittelst Natronlauge und Schwefelsäure gereinigt werden.

Höchst gereinigtes Paraffin ist stark krystallinisch, blendend weiß und wie Alabaster durchscheinend; sein Schmelzpunkt liegt bei 55 bis 60 Graden, je nach dem Grade seiner Reinheit und nach dem Rohmateriale, aus welchem es bereitet wird. Gegenwärtig wird schon viel Paraffin im Großen aus Ozokerit dargestellt und dürfte dieses Product als festes zu Kerzen dienendes nebst dem flüssigen in Lampen zu brennenden Leuchtmateriale, dem Petroleum, dasjenige sein, welches von einer nicht fernen Zeit an gerechnet, für lange die ausschließlich angewendeten Beleuchtungsstoffe bilden wird.

Die Producte der trockenen Destillation, gleichgiltig ob sie durch natürliche Destillation entstanden sind, wie das Petroleum und das unreine Paraffin des Ozokerits, oder ob sie auf künstlichem Wege bereitet wurden, haben zwei werthvolle Eigenschaften: sie liefern eine rein weiße Flamme und geben zugleich große Hitze; im Winter heizt eine gute mit einem dieser Brennstoffe gespeiste Lampe sehr bedeutend. Da sie selbst gar keinen Sauerstoff enthalten, so muß die Zufuhr dieses Körpers eine sehr reichliche sein, wenn der in der Flamme abgeschiedene Kohlenstoff weißglühend und die Flamme hell leuchtend werden soll. Aus diesem Grunde ist es nicht gut thunlich, den Docht einer Lampe mit großem Brenner nieder zu stellen; in Folge der geringen Wärme, welche sich beim Verbrennen entwickelt, wird der Luftzug im Lampen-Cylinder so schwach, daß die Flamme trübe wird, rußt und qualmt. Wie wir aber gefunden haben, läßt sich dem recht gut dadurch abhelfen, daß man auf den Lampen-Cylinder ein Glasrohr setzt, welches mit dem Cylinder gleiche Länge besitzt; die höhere Esse bedingt stärkeren Luftzug, die Flamme brennt wieder weiß, ohne zu rußen.

IX.

Die Darstellung und Reinigung der als Leuchtmaterialien dienenden Fette und Oele.

Wenn wir von den als Beleuchtungsmittel verwendeten Substanzen absehen, welche Producte der chemischen Industrie sind, und bei ihrer Darstellung zugleich soweit gereinigt werden, daß sie brauchbare Handelswaare bilden,

so finden wir, daß, wenige Ausnahmsfälle abgerechnet, keines der natürlich vorkommenden Fette und Oele unmittelbar zu Beleuchtungszwecken verwendet werden kann und vorher einer Reinigung unterzogen werden muß.

Diese Reinigung der Rohstoffe bildet in manchen Ländern sogar zwei besondere Gewerbe: das des Talgschmelzers und Oelraffineurs. Wir wollen im Nachstehenden kurz jene Methoden angeben, welche gegenwärtig beim Reinigen der Fette und Oele in Verwendung stehen, weil die Art der Reinigung eines Fettes sehr oft von Einfluß auf den Schmelzpunkt, die Dichte desselben ist, und diese Eigenschaften von höchster Wichtigkeit für die Prüfung der Fette selbst sind.

A. Das Talgschmelzen.

Der rohe Talg, wie er aus den Thierkörpern kommt, enthält neben Fett meist noch sehr bedeutende Mengen von Zellgewebe, bisweilen selbst Blut- und Fleischtheile, von welchen er durch ein besonderes Verfahren befreit werden muß. Die Trennung des Fettes von diesen Körpern geschieht entweder durch einfaches Ausschmelzen oder unter Anwendung von Chemikalien, welche das Zellgewebe zerstören. Wir unterscheiden namentlich drei Arten, den Thiertalg zu reinigen, und zwar: das Auslassen, das Schmelzen mit Schwefelsäure nach d'Arcet, und das Schmelzen mit Natronlauge nach Evrard.

Das Auslassen des Talges.

Wenn man Rohtalg mit etwas Wasser schmilzt, so scheidet sich aus dem Fette unter eigenthümlichem prasselnden Geräusche das Zellgewebe in Stücken aus, welche Griefen oder Grieben genannt werden und bräunliche, krüme-

lige Stücke darstellen. Das in die Membranen eingeschlossene Fett dehnt sich beim Erwärmen sehr stark aus und sprengt die Umhüllung; diese schrumpft durch Wasserverlust zusammen und bildet die Griefen. — Beim Talgschmelzen auf diese Art entwickelt sich ein höchst widerlicher Geruch, und kann auch, namentlich wenn das Erhitzen über freiem Feuer vorgenommen wird, in Folge unvorsichtigen Heizens leicht eine theilweise Zersetzung des Fettes durch Anbrennen eintreten und das Fett sich sogar entflammen. Um diese Uebelstände zu vermeiden, namentlich um nicht durch den wahrhaft furchtbaren Geruch zu leiden, schließt man die Schmelzgefäße ganz und läßt von der Wölbung derselben ein Rohr abgehen, welches unter der Feuerung mündet; die sich entwickelnden Gase verbrennen dann in der Flamme. Da Fett ein schlechter Wärmeleiter ist, so versieht man den Apparat mit einem Rührwerke, um eine Mischung der Masse bewerkstelligen zu können.

Weit gefahrloser und rationeller ist es, das Auslassen mittelst Dampf vorzunehmen. Der nach dem einen oder anderen Verfahren ausgelassene Talg wird durch Seihen durch Leintücher von den festen Stoffen befreit, die Griefen sogleich in starke Preßsäcke gefüllt und ausgepreßt. Dieses Verfahren hat den Vortheil, daß man die zur Schweinemast vortrefflich geeigneten Griefen gewinnt, während sie nach den beiden anderen Methoden zerstört werden. Durch das Auslassen ist der Talg übrigens noch nicht genügend gereinigt; er muß durch nochmaliges Umschmelzen mit Wasser „geläutert" werden, und wird schließlich in Stöcke geformt, welche Aehnlichkeit mit Salzstöcken haben und als „Kübeltalg" in den Handel gebracht.

Der auszulassende Talg darf, namentlich wenn mit freiem Feuer gearbeitet werden soll, nicht in großen Stücken

angewendet werden; man zerkleinert ihn mittelst Vorrichtungen, welche in ihrer Einrichtung Aehnlichkeit mit Häckselmaschinen haben. — Der Talg ergiebt 4 bis 5 Percent Griefen und 80, höchstens 82 Percent geläuterten Talg.

Das Schmelzen des Talges mit Schwefelsäure nach d'Arcet.

Das d'Arcet'sche Verfahren gründet sich auf die Eigenschaft von stark verdünnter Schwefelsäure, die dem Fette beigemengten Membranen zu zersetzen, ohne das Fett selbst anzugreifen, und wird nach demselben auf folgende Weise gearbeitet:

Man bringt das Rohfett in große Kufen, welche, da die Schwefelsäure das Holz zu rasch zerstören würde, mit Blei ausgefüttert sind, und einen luftdicht schließenden Deckel haben, aus dem ein Rohr die abziehenden Gase unter die Feuerung des Dampfkessels leitet, der den zum Schmelzen erforderlichen Dampf liefert. Gleichzeitig mit dem Talge bringt man die verdünnte Schwefelsäure in die Kufe, und zwar nimmt man auf 1000 Talg 200 Wasser und 10 Schwefelsäure. Nach erfolgtem Schmelzen verstärkt man den Dampfzufluß derart, daß die Schwefelsäure in's Sieden geräth, und unterhält das Sieden 5 bis 6 Stunden, nach welcher Zeit alle Zellhäute gelöst sind. Ein Rührwerk ist an dem Apparate nicht erforderlich, da der einströmende Dampf selbst eine genügende Bewegung der Flüssigkeit bewirkt.

Nach vollendeter Arbeit zapft man die Schwefelsäure ab und läutert den Talg durch nochmaliges Umschmelzen mit Wasser. — Das d'Arcet'sche Verfahren liefert eine reichere Ausbeute an geläutertem Talg als das einfache Auslassen, indem man bis zu 85,5 Percent reinen Talg erhält.

Die Griefen sind zwar verloren, aber das schwefelsäurehältige Wasser läßt sich sehr gut mit Jauche vermischt als kräftiges Düngemittel, welches besonders bei ärmerem Boden von ausgezeichnetem Erfolg ist, anwenden.

Das Schmelzen des Talges mit Natronlauge nach Evrard.

Aehnlich wie die Schwefelsäure wirkt auch Natronlauge schon in sehr verdünntem Zustande zerstörend auf die thierischen Häute ein. Man verwendet auf je 300 Talg in der Praxis 200 Wasser und so viel Aetznatron, als man aus 1 Soda durch Behandeln mit gelöschtem Kalk erhält. Das Evrard'sche Verfahren hat mehrere Vorzüge vor dem d'Arcet'schen; es erfordert keine Bleigefäße, ist in kürzerer Zeit beendet und bietet den wesentlichen Vortheil, daß das Fett absolut geruchlos wird, indem jede Spur freier Säure von dem Natron gebunden wird. Man kann sehr alten übelriechenden Talg nach diesem Verfahren ganz geruchlos machen. — Bei Benützung der angegebenen Natronmenge ist der Verlust, welcher durch Verseifung entstehen könnte, geradezu verschwindend, und kann das Natron dadurch vollkommen wieder gewonnen werden, daß man nach beendeter Schmelzung die erhaltene wässerige Flüssigkeit zur Laugenbereitung in der Seifen-Fabrikation verwendet. Das Evrard'sche Verfahren liefert eine Ausbeute an Talg, welche häufig jene nach dem d'Arcet'schen erhaltene noch etwas übertrifft.

B. Das Reinigen der Palmöle.

Das im Handel vorkommende Palmöl ist entweder orangegelb oder roth gefärbt. Der diese Färbung bedingende Farbstoff hat jedoch wenig Beständigkeit; dem Lichte unter gleichzeitigem Luftzutritt ausgesetzt, bleichen alle Palm-

öle in ziemlich kurzer Zeit aus. Man kann das Bleichen auf die Weise vornehmen, daß man das Palmöl auf Wasser in großen, aber sehr flachen Pfannen an der Luft etwa 24 Stunden lang schmilzt, erhält aber hiedurch nur ein grau gefärbtes Product. Nach dem von Pohl angegebenen Verfahren findet die Bleichung durch ein kurz andauerndes Erhitzen statt.

Das Bleichverfahren nach Pohl

wird auf die Weise ausgeführt, daß man das rohe Palmöl in großen Kufen schmilzt, ruhen läßt, damit sich die mechanisch beigemengten Verunreinigungen absetzen und das geklärte Fett sodann in großen bedeckten Kesseln möglichst rasch auf 240 Grade erhitzt und durch 10 bis 15 Minuten hierbei erhält, nach welcher Zeit das Palmöl vollkommen gebleicht erscheint. Wegen seiner raschen Ausführbarkeit und der geringen Kosten wegen verdient dieses Verfahren den Vorzug vor allen anderen Bleichmethoden.

Erhitzt man das Palmöl stärker, bis gegen 300 Grade, so beginnt es sich zu zersetzen, was man an der kochenden Bewegung der Flüssigkeit erkennt, und bleibt sodann durch mehrere Tage flüssig, bis es zu erstarren anfängt. Ist etwa die Hälfte erstarrt, so trennt man den flüssigen Antheil von dem festen, der das sogenannte Palmöl-Stearin des Handels bildet und durch Pressen in hydraulischen Pressen, ähnlich wie dies bei der Darstellung der Fettsäuren beschrieben wurde, weiter gereinigt, sogleich auf ziemlich feste Kerzen verarbeitet werden kann.

Eine Abänderung des Bleichverfahrens durch Schmelzen mit Wasser ist dasjenige, bei welchem das geschmolzene Oel mittelst einer Pumpe gehoben wird und durch eine Brause wieder in den Kessel zurückfällt. In Folge der

starken Zertheilung und großen Oberfläche, welche das Palmöl hierdurch erhält, wird das Bleichen beschleunigt.

Das Bleichen durch chemische Mittel kann mit allen Substanzen vorgenommen werden, welche oxydirend wirken, das heißt leicht Sauerstoff abgeben. Man wendet hierzu Braunstein vereint mit Schwefelsäure, Chlorkalk u. s. w. an. Am kräftigsten wirkt Chromsäure bleichend auf das Fett ein. Man schmilzt das Fett und vermengt es sodann mit einem Gemische aus fein gepulvertem, doppelt chromsauren Kali und rauchender Salzsäure, welches man in einem Glasgefäße bereitet hat. Durch starkes Rühren vertheilt man dieses Gemisch in der ganzen Fettmasse. Die anfangs rothe Masse wird bald schön grün, und nach etwa einer halben Stunde hat sich das Fett geklärt und steht nun auf einer schön grün gefärbten Flüssigkeit, welche die Bestandtheile des zersetzten chromsauren Kalis und der Salzsäure enthält. Anstatt der Salzsäure kann man mit gleichem Erfolg Schwefelsäure anwenden, und zwar nimmt man auf je 1000 Theile Palmöl 1 bis $1^1/_2$ Theile chromsaures Kali und 1 bis $1^1/_2$ Theile von der Säure. Bei dunkelgefärbtem Oele ist es angezeigt, die größeren Mengen zu verwenden. Das gebleichte Palmöl wird noch durch Umschmelzen mit Wasser geläutert.

Das Cocosöl kommt schon in ziemlich reinem Zustande im Handel vor und wird durch Umschmelzen mit Wasser geläutert. Will man es einfach von dem ihm anhaftenden unangenehmen Geruch befreien, so muß man es auf 170 bis 180 Grade erhitzen.

C. Das Reinigen (Raffiniren) der fetten Oele.

In Folge der am häufigsten angewendeten Gewinnungsart der fetten Oele durch Pressen ist denselben,

wie sie von der Presse fließen, eine beträchtliche Menge von Pflanzentheilen, Pflanzenschleim u. s. w. beigemengt, welche das Oel dickflüssig machen, und bei demselben belassen, in kurzer Zeit in Gährung übergehen und das Oel ranzig machen. Es müssen diese Substanzen zerstört werden, was allgemein mittelst Schwefelsäure geschieht. Man kann zwar das Raffiniren bei gewöhnlicher Temperatur ausführen, doch bietet die Anwendung von Wärme hierbei sehr wesentliche Vortheile dar. Zu diesem Zwecke bringt man das Oel in große, mit Blei ausgeschlagene Kufen, in denen durch eine bleierne, am Boden liegende Wärmschlange das Oel bis auf 65 bis 70 Grade erhitzt werden kann. In der Kufe ist eine Rührvorrichtung angebracht.

Man beginnt die Operation mit dem Erwärmen des Oeles und läßt dann englische Schwefelsäure, die in einer Flasche über der Kufe aufgestellt ist, durch einen dünnen Glasheber in das Oel fließen, wobei das Rührwerk in Gang erhalten wird. Die Menge der Schwefelsäure hängt von dem Grade der Verunreinigung des Oeles ab und wechselt von 1 bis 3 Percent. Wenn man mit erwärmtem Oele arbeitet, so ist immer weniger Schwefelsäure erforderlich, als bei gewöhnlicher Temperatur. Nach dem Schwefelsäurezusatze steigert sich der Wärmegrad des Oeles beträchtlich, dasselbe färbt sich dunkel und wird endlich schwarz, indem die beigemengten Pflanzentheile verkohlt werden. Wenn sich diese zu schwarzen, Rußflocken ähnlichen Massen zusammengezogen haben, läßt man unmittelbar Dampf durch $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde in das Oel streichen, wobei man fortwährend rührt.

Das Oel wird nun aus der mit Blei ausgeschlagenen Kufe in einen großen Holzbottich gebracht, der unmittelbar über dem Boden einen Hahn besitzt, und der Ruhe überlassen. Der Boden soll etwas geneigt sein, so daß er an

dem Hahne die tiefste Lage hat. Nach drei bis fünf Tagen hat sich das Oel vollständig geklärt, und wenn man nach Verlauf dieser Zeit den Hahn vorsichtig öffnet, so fließt zuerst eine wässerige Flüssigkeit aus, welche aus der verwendeten Schwefelsäure besteht, die noch für andere Zwecke brauchbar ist. Dieser Flüssigkeit folgt kohlschwarz gefärbtes, dickflüssiges Oel, welches die verkohlten Reste der Pflanzenstoffe enthält. Man läßt dieses Oel nur mehr sehr langsam abfließen, sobald es anfängt, heller zu werden. Nachdem die letzten Partien dieses unreinen Oeles abgelaufen sind und ganz klares Oel zu fließen beginnt, schließt man den Hahn des Bottiches.

Das mit Schwefelsäure behandelte und abgeklärte Oel ist für Beleuchtungszwecke noch nicht genügend klar und muß filtrirt werden, was namentlich bei dickflüssigeren Oelen eine sehr zeitraubende Arbeit ist. Am raschesten geht das Filtriren vor sich, wenn man das Oel in prismatische Blechgefäße bringt, welche an einer Seite kegelförmige Ansätze haben, die nach unten in ziemlich enge Röhren auslaufen. In die kegelförmigen Ansätze stopft man Werg so fest ein, daß das Oel in langsam aufeinanderfolgenden Tropfen durchdringen kann. Wenn die Wergpfropfen einige Zeit in Gebrauch sind, so werden ihre Poren so stark verlegt, daß die Filtration nur mehr sehr langsam vor sich geht; sie werden sodann durch neue ersetzt und durch Auspressen das ihnen anhaftende Oel wieder gewonnen. — Anstatt dieser Vorrichtung kann man auch zum Filtriren Filzplatten verwenden, welche in flache Rahmen eingespannt sind, auf die das Oel in einem dünnen Strahle fließt. Diese Filzplatten werden von Zeit zu Zeit durch Abschaben des darauf abgelagerten Belages und Auskochen gereinigt.

D. Das Raffiniren des Thranes.

Der Thran wird durch Auslassen aus dem Specke der Wale und Robben gewonnen, und man steigert hierbei die Temperatur ziemlich hoch — 110 bis 120 Grade. — Der Geruch, welcher sich hierbei entwickelt, ist fast unerträglich zu nennen. Der Thran ist zwar eine klare Flüssigkeit, läßt sich aber seiner dicken Beschaffenheit wegen nicht unmittelbar als Beleuchtungsmateriale anwenden. Er verdankt diese Dickflüssigkeit einem in ihm aufgelösten Fette, welches sich jedoch schon bei verhältnißmäßig hoher Temperatur — schon bei 15 Graden — fest am Boden der Gefäße ausscheidet. Kühlt man den Thran noch weiter bis auf etwa 5 bis 6 Grade ab, so erhält man noch mehr an festwerdender Masse, welche recht zweckmäßig als Schmiermittel und zur Seifenfabrikation verwendet werden kann. Der flüssige Antheil des Thranes kann sehr zweckmäßig weiter nach der Evrard'schen Methode (mit Natronlauge) gereinigt werden. Um ihn von dem abscheulichen Geruche zu befreien, welcher namentlich altem Thran in hohem Maße eigen ist, filtrirt man ihn durch eine Schichte, die aus erbsengroßen Stücken von Knochenkohle besteht und etwa einen Meter hoch ist. Der Thran verliert durch die absorbirende Wirkung der Kohle seinen üblen Geruch und wird zugleich heller.

E. Das Reinigen des Wachses.

Das von dem Honig durch Auspressen des letzteren und nachfolgendes Schmelzen mit Wasser oberflächlich gereinigte gelbe Wachs enthält außer gewissen angenehm riechenden flüchtigen Stoffen noch eine bedeutende Menge eines gelben Farbstoffes, der dem rohen Wachse die eigenthümliche gelbbraune Farbe ertheilt. Um das Wachs zu

reinigen, schmilzt man es in Wasser, welches ein Percent Schwefelsäure enthält, schöpft es sodann mit Schöpflöffeln in ein Gefäß, welches zunächst seinem Boden mehrere Oeffnungen hat, welche bei einer Höhe von 1 bis 2 Mm. 2 bis 4 Cm. Breite besitzen. Das ausfließende Wachs strömt über ein schwach geneigtes Blech auf eine hohle Walze aus glattem Blech, die so in einer mit kaltem Wasser gefüllten Kufe ruht, daß ihre Axe in der Ebene des Wasserspiegels liegt. Bei entsprechend rascher Drehung dieser Walze erstarren die flüssigen Wachsbänder, die auf sie fallen und sammeln sich als längere oder kürzere Streifen in der Kufe an.

Das gebänderte Wachs wird auf die Bleiche gebracht. Diese besteht aus horizontal ausgespannten Netzen, deren Maschen so eng sind, daß die Wachsstücke nicht durchfallen können. Auf diesen Netzen begießt man das Wachs täglich mehreremale mit Gießkannen. Trifft Licht mit feuchtem Sauerstoff zusammen, so wird letzterer zu sogenanntem „activen" Sauerstoff (Ozon), das heißt, er erhält die Eigenschaft, organische Farbstoffe zu zerstören.

Der Wachsfarbstoff ist ziemlich widerstandsfähig; bei schwachem Lichte kann es fünf Wochen und darüber dauern, bis das Wachs vollständig ausgebleicht ist. Das gebleichte Wachs wird gerade nur so weit erhitzt, daß es schmilzt und sodann in Blöcke oder Scheiben gegossen. Chemische Mittel bleichen zwar das Wachs weit rascher, als die eben beschriebene „Naturbleiche"; allein der Verlust, welcher bei letzterer schon 7 bis 9 Percent beträgt, wird dann noch ein größerer sein, indem Körper, wie Chlor, Salpetersäure, Chromsäure u. s. w. das Wachs selbst angreifen und theilweise zerstören.

F. Die Reinigung des Petroleums

findet gegenwärtig schon in ausgedehntem Maßstabe in eigenen Fabriken statt, welche das rohe Erdöl nach einem bestimmten Systeme auf jene Producte verarbeiten, welche sich überhaupt daraus herstellen lassen. — Der Weg, den sie hierbei einschlagen, ist der Hauptsache nach jener, welchen wir schon eingehender bei der Fabrikation der Theeröle beschrieben haben, jener der sogenannten fractionirten Destillation, bei welcher die Producte, deren Siedepunkt innerhalb gewisser Grenzen liegt, für sich aufgefangen werden. Man gewinnt auf diese Weise nach und nach Producte, deren Siedepunkte und Dichten immer zunehmen; zu Anfang der Destillation gehen die ungemein flüchtigen Petroleum-Sprite oder Petroleum-Aether über, diesen folgt der Theil des Destillates, der dicht genug ist (auch einen hohen Siedepunkt hat), um als Beleuchtungsmateriale zu dienen — das „Petroleum der Brennstoffhandlungen"; zuletzt geht Paraffin über, während in den Destillations-Apparaten das pechähnliche sogenannte künstliche Asphalt zurückbleibt. — Nach der Natur des in Arbeit genommenen Rohmateriales sind auch die Mengen der einzelnen voraufgezählten Stoffe sehr wechselnde.

X.

Die Prüfung der Leuchtmaterialien.

Die zur Beleuchtung verwendeten Materialien, und zwar besonders jene, welche in die Gruppe der festen und flüssigen Fette gehören, sind häufig groben Verfälschungen unterworfen; es werden den werthvollen Fetten mitunter

sehr große Quantitäten billiger Fette beigemischt, wodurch selbstverständlich eine Benachtheilung des Käufers stattfindet. — Leider kennen wir zur Zeit noch nicht genügende chemische Merkmale der Fette, um die Verfälschung eines Fettes mit einem anderen mit absoluter Sicherheit nachzuweisen; viel weniger noch sind wir im Stande, die Percentmenge der in dem Gemische enthaltenen Fette anzugeben.

Die Ursache dieser empfindlichen Lücke in unserem chemisch-technischen Wissen liegt darin, daß sowohl die physikalischen, als die chemischen Eigenschaften aller Fette einander sehr nahe stehen, und daß es weit schwieriger ist, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt, ein Fett absolut rein zu erhalten und die Reinigungsmethode selbst schon das Fett stark beeinflußt, z. B. ein mittelst chromsauren Kali gereinigtes Fett Eigenschaften zeigt, welche mitunter sehr erheblich von jenen abweichen, die das nach einem anderen Verfahren gereinigte Fett besitzt. Endlich ist noch der Umstand in Erwägung zu ziehen, daß selbst das Rohfett nach dem Alter des Thieres und seiner Ernährung, dem Körpertheile, von welchem das Fett stammt, bei pflanzlichen Fetten nach dem Alter, dem Reifegrad der Pflanze, dem Boden, auf welchem sie gewachsen u. s. w. mitunter starke Schwankungen zeigt. Ein eclatantes Beispiel hiefür liefert uns das Palmöl, dessen Schmelzpunkt mit zunehmendem Alter des Fettes sehr hoch steigt.

Wir befinden uns daher in der mißlichen Lage, anerkennen zu müssen, daß die für den Techniker brauchbaren Untersuchungsmethoden auf die Reinheit der Fette dermalen noch auf sehr unsicherer Grundlage stehen, und wir müssen aus diesem Grunde alle Hilfsmittel herbeiziehen, die uns überhaupt zu Gebote stehen.

Weit sicherer als die chemischen Proben auf die Reinheit der Fette sind die physikalischen. — Der Schmelzpunkt und Erstarrungspunkt, die Dichte und Flüssigkeit eines Fettes geben weit sicherere Anhaltspunkte für die Reinheit derselben, als die chemischen Prüfungen mit Reagentien, die meist auf Farben-Erscheinungen beruhen. — Wie unsicher letztere sind, geht schon aus den Angaben über die eintretenden Farben-Erscheinungen hervor. Ausdrücke, wie röthlich-braun, grünlich-braun, Dunkler-Färbung u. s. w. geben so gut wie gar keine Anhaltspunkte. Wie wir aus vielfacher Erfahrung wissen, sieht der Eine das Eintreten des Braunwerdens noch nicht, wenn es der Andere schon wahrnimmt — oder doch wahrzunehmen glaubt — u. s. w.

Wir halten es daher für unsere Pflicht, in einem Werke, welches, wie das vorliegende, hauptsächlich für den Praktiker bestimmt ist, jene Untersuchungsarten der Fette und Oele, die ohne Zuhilfenahme besonders feiner Apparate ausgeführt werden können und auch keine tiefer gehenden chemischen Kenntnisse erfordern, etwas ausführlicher zu beschreiben, um hierdurch Jedermann, der sich für diese Körper zu interessiren hat, in die Lage zu versetzen, die nöthigen Proben selbst vorzunehmen.

Nach dem oben Angeführten zerfällt die Prüfung der Fette und Oele in zwei Haupttheile, in die Untersuchung auf ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften. — Zu den ersteren zählt die Ermittelung der Dichte oder des specifischen Gewichtes bei allen Fetten — gleichgiltig, ob fest oder flüssig, des Schmelzpunktes und Erstarrungspunktes bei den festen, des Erstarrungspunktes und des Flüssigkeitsgrades bei den flüssigen Fetten. Zu den physikalischen Eigenschaften der Fette und überhaupt aller Leuchtmaterialien ist auch noch die Ermittelung ihrer Leuchtkraft

beim Brennen — die Lichtstärkemessung oder die Photometrie zu rechnen — doch halten wir es für angezeigt, diesen wichtigen Theil der Prüfung der Leuchtmaterialien für sich allein zu besprechen. — Die chemische Untersuchungsmethode der Fette beschränkt sich hauptsächlich auf das Verhalten der Fette gegen gewisse Reagentien und die hierbei eintretenden Farben-Erscheinungen und in gewissen Fällen auch auf die Ausscheidung der fetten Säuren (Verseifungsprobe).

A. Die Prüfung der Fette auf ihre physikalischen Eigenschaften.

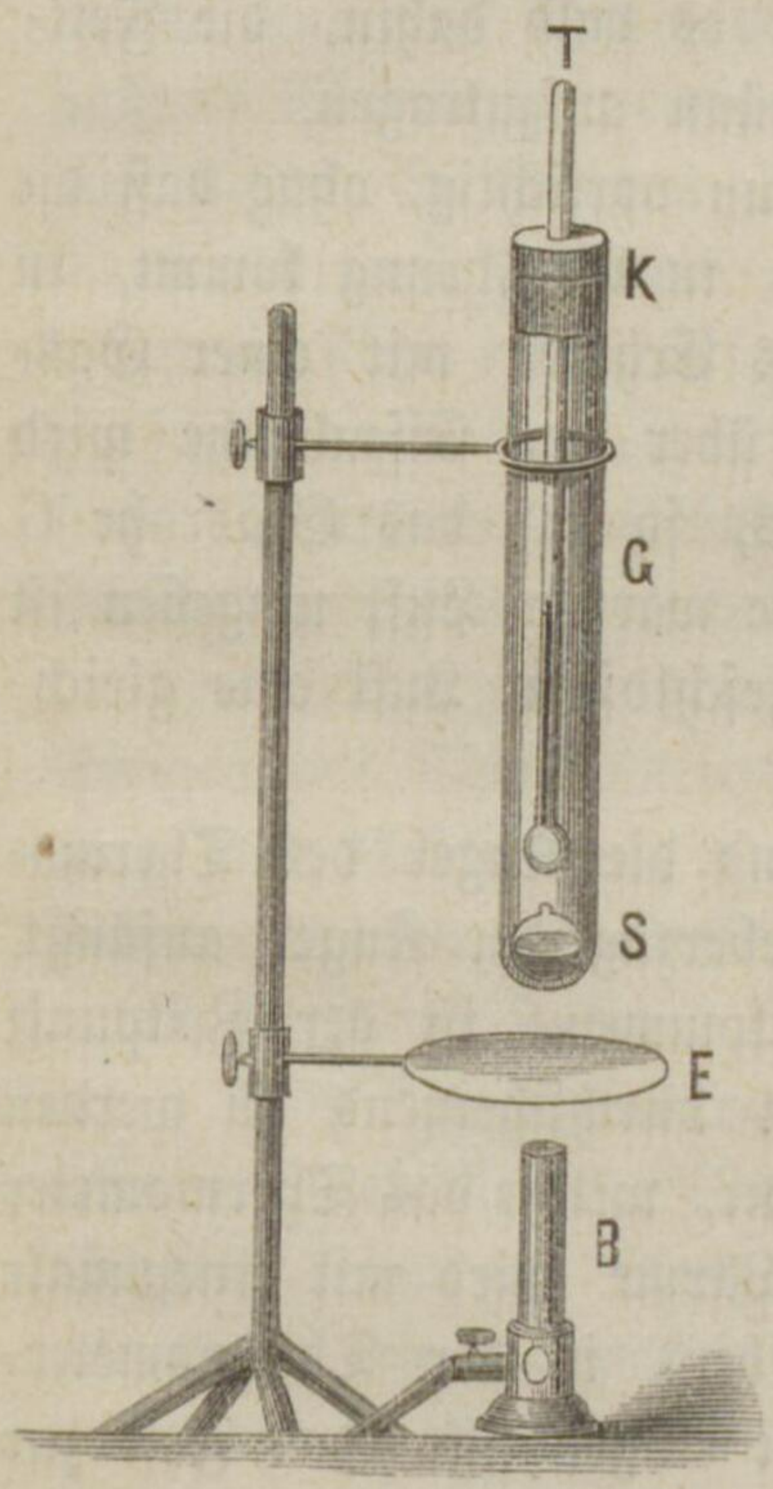
Die Ermittelung des Schmelz- und Erstarrungspunktes.

Wenn man es versucht, ein festes Fett derart auf seinen Schmelzpunkt zu prüfen, daß man in das in einem passenden Gefäße erwärmte Fett ein Thermometer eintaucht und die Temperatur beim Beginn des Schmelzens beobachtet, so wird man bei Wiederholung des Versuches bald die Wahrnehmung machen, daß man sehr verschiedene Zahlen findet, unter denen jene, welche dem eigentlichen Schmelzpunkt entspricht, nicht herausgefunden werden kann. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in der außerordentlich geringen Wärmeleitungsfähigkeit der Fette, sowie darin, daß jedes Fett, bevor es flüssig wird, sein Aussehen in eigenthümlicher Weise ändert, indem dasselbe immer mehr an Durchsichtigkeit gewinnt.

Wir ermitteln den Schmelz- und Erstarrungspunkt der Fette mit Zuhilfenahme eines sehr einfachen Apparates, der aber sehr genaue Resultate liefert und den Vorzug vor anderen Apparaten besitzt, daß man das Eintreten des Schmelzens sehr genau zu erkennen im Stande ist und auch

das Erstarren des geschmolzenen Fettes mit einer Sicherheit anzugeben vermag, wie sie bei den anderen Methoden nicht zu erreichen ist. Figur 3 stellt diesen Apparat dar. Derselbe besteht aus einer dünnwandigen Glasröhre G, welche beiläufig 15 Mm. Durchmesser besitzt, unten zugeschmolzen und oben mittelst eines Korkes K verschlossen ist. In diesem Korke ist ein Thermometer T, dessen Quecksilbergefäß eine Kugel (nicht eine Birne oder Cylinder) bildet, frei und genau in der Axe des weiteren Rohres eingepaßt. Das Thermometer braucht für den vorliegenden Zweck nur etwa bis 100 Grade C. zu gehen, soll jedoch in Zehntel-Grade getheilt sein. Am Boden des Rohres G befindet sich ein Schälchen aus dünnem Blech S, welches mit einem kleinen Drahtbügel versehen ist. — Die ganze Vorrichtung ist in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise an einem Träger befestigt. Etwa 3 Dm. unter dem weiten Rohre ist ein horizontal liegendes Eisenblech E angebracht, und unter diesem brennt eine Gasflamme aus einem sogenannten Bunsenschen Brenner B (mit heißer, nicht leuchtender Flamme).

Fig. 3.



Um mit Hilfe dieses Apparates den Schmelzpunkt eines Fettes zu ermitteln, verfährt man auf folgende Art: Man bringt eine kleine, etwa nußgroße Menge des Fettes

in einem Porzellantiegel zum Schmelzen, ohne jedoch stärker zu erhitzen, als eben zum Schmelzen nothwendig ist, taucht die Kugel des Thermometers einen Augenblick in das geschmolzene Fett, zieht sie sogleich wieder heraus und schüttelt einen etwa anhängenden größeren Tropfen Fett durch einen plötzlichen Ruck von der Kugel ab. — In Berührung mit der kalten Kugel erstarrt das Fett sehr rasch; die spiegelglänzende Oberfläche der Kugel wird matter, und nach eingetretenem Erstarren des Fettes muß der Quecksilberspiegel ganz verschwunden sein und die Kugel das Aussehen zeigen, als wenn sie aus Fett gemacht wäre. — Bei einiger Uebung bringt man es bald dahin, die Fettschichte weder zu dick, noch zu dünn aufzutragen.

Das Thermometer wird nun vorsichtig, ohne daß die fette Kugel mit der Glaswand in Berührung kommt, in das Rohr G eingesetzt und das Erhitzen mit einer Gasflamme begonnen. — Die Luft über dem Eisenbleche wird erhitzt und bewegt sich aufwärts, so daß das Glasrohr G von einem gleichmäßigen Strome warmer Luft umgeben ist und auch die in dem Rohre eingeschlossene Luft eine gleichmäßige Erwärmung zeigt.

Man beobachtet fortwährend die Kugel des Thermometers. Sobald der weiße Ueberzug der Kugel anfängt, einen grauen Schimmer zu bekommen, ist der Zeitpunkt eingetreten, in welchem das Fett durchscheinend zu werden beginnt, und wird die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, notirt; bei steigender Wärme wird mit einemmale der blanke Spiegel des Quecksilbers in der Thermometerkugel sichtbar, indem in diesem Augenblicke das Fett zur durchsichtigen Flüssigkeit wird; der Stand, welchen das Quecksilber im Thermometer jetzt einnimmt, zeigt den Schmelzpunkt des Fettes an. Hat man zu viel Fett auf

der Kugel, so kann es geschehen, daß sich unten an der Kugel ein Tropfen bildet, der hinabfällt und in dem Schälchen S, welches man später leicht mittelst eines Drahtes an dem Bügel ausheben kann, aufgefangen wird.

Ist das Fett vollkommen geschmolzen, so verlöscht man die Gasflamme und beobachtet die Thermometerkugel; das Trübwerden des Quecksilberspiegels zeigt das beginnende Erstarren an, das Unsichtbarwerden desselben weist auf das vollständige Festwerden des Fettes hin. Beim eintretenden vollkommenen Erstarren der Fette macht man bei vielen die Wahrnehmung, daß sich das Fett hierbei plötzlich erwärmt und das Thermometer plötzlich wieder ohne Zufuhr äußerer Wärme um einige Grade steigt. Der Grund dieser auffälligen Erscheinung liegt darin, daß gewissen Fetten die Eigenschaft zukommt, noch im geschmolzenen Zustande, wenn sie nicht erschüttert werden, zu verharren, auch wenn sie schon unter den eigentlichen Erstarrungspunkt abgekühlt sind. Tritt nun das Erstarren plötzlich ein, so giebt das flüssige Fett, wie jeder andere Körper, der aus dem flüssigen in den festen Zustand übergeht, Wärme ab, welche ein Steigen des Thermometers verursacht. Uebrigens beobachtet man diese Erscheinung nicht bei allen Fetten; manche derselben erstarren unmittelbar, wenn sie bis zum Erstarrungspunkt abgekühlt sind.

Trotz der scheinbaren Leichtigkeit in der Ausführung erfordert diese Art der Schmelzpunktbestimmung doch einige, übrigens leicht zu erlangende Uebung; immer wird man gut thun, die Schmelzpunktbestimmung zwei- bis dreimal vorzunehmen und namentlich bei Palmöl Proben aus verschiedenen Stellen des Fasses zu entnehmen, da bei diesem Fett die äußeren Schichten gewöhnlich einen höher liegenden Schmelzpunkt besitzen, als die innern und nur durch

Wiederholung der Operation — ein Mittelwerth für den Schmelzpunkt — gewonnen werden kann.

Für jede neue Bestimmung ist es nothwendig, die Kugel des Thermometers vollständig zu reinigen, was am besten durch Abwischen und nachfolgendes Abwaschen mit starkem Alkohol, Benzin oder Schwefelkohlenstoff geschieht. Im Nachfolgenden geben wir eine kleine Zusammenstellung der Schmelz- und Erstarrungspunkte der wichtigsten Fette, wie sie von verschiedenen Autoren und von uns selbst ermittelt worden sind.

Tabelle

über die Schmelz- und Erstarrungspunkte einiger Fette und Beleuchtungsstoffe.

Name des Fettes	Schmelzpunkt in Graden C.	Erstarr.-punkt in Graden C.	Temperat. Erhöh. b. Erstarren
Rindstalg (frischer)	42,9—43,0	33,0	36—37
Rindstalg (alter)	42,5—42,8	34,0	36—38
Hammeltalg (frischer)	47,0—47,2	36,0	40—41
Hammeltalg (alter)	50,0—50,5	39,5	43—45
Schweinefett	26,0—31,0	25—26	—
Pferdefett	47,5 (?)	21,2 (?)	—
Walrath	44,0—44,5	44,0—44,5	—
Bienenwachs (gelbes)	61,9—62,5	61,9—62,5	—
Bienenwachs (gebleicht)	—	—	—
Palmöl (frisches)	37,0—36,0	21—24	21,5—25
Palmöl (altes)	36,0—42,0	24—38	25—39,5
Cocosöl	24,0—24,5	20,0—20,6	22—23
Japanesisches Wachs	40,0—58,5	40,0—41,0	45—46
Chinesisches Wachs	83,0	—	—
Miricawachs,	47,5	47,5	—
Stearin	55,0	55,0	—
Palmitin *)	46. 61,7	62,8	—
Stearinsäure	69,2	69,2	—
Palmitinsäure	62,0	62,0	—
Gemisch aus 1 Stearinsäure und 1 Palmitinsäure	56,6	56,6	—
Paraffin	50—60	50—60	—

*) Das Palmitin hat die Eigenthümlichkeit, bei 46 Graden zu schmelzen, dann wieder zu erstarren, bei 61,7 wieder zu schmelzen, aber erst bei 62,8 ganz flüssig zu werden.

Die Erstarrungspunkte flüssiger Fette.

Die flüssigen Fette erstarren bei verschiedenen Temperaturen, die oft sehr weit auseinander liegen; während bei manchen das Festwerden schon bei 9 bis 10 Graden Wärme eintritt, kann man wieder andere auf 12 bis 15 Grade unter den Gefrierpunkt abkühlen, ohne daß sie fest werden. Manche Fette haben die Eigenschaft, bei einer gewissen Temperatur festen Bodensatz zu bilden, bei niedrigerer butterähnlich zu werden und endlich zu erstarren. Da sich in zweifelhaften Fällen auch der Erstarrungspunkt als Erkennungsmittel benützen läßt, so geben wir nachstehend die Erstarrungspunkte einiger häufiger vorkommenden flüssigen Fette an.

Name des Fettes	Erstarrungspunkt	Anmerkung
Oleïn	— 10°	
Oleïnsäure	+ 4°	bleibt bis 14° fest
Thran	+ 15°	manche Sorten erstarren erst bei + 5°
Rüböl	— 10°	fester Bodensatz bei — 8°
Olivenöl	+ 2°	butterartig bei + 4°
Sesamöl	—	
Erdnußöl	— 7°	fester Bodensatz bei + 3°, butterartig bei — 3°
Traubenkernöl	— 17°	
Buchenkernöl	— 17.5°	wird dickflüssig bei — 15°
Kürbisöl	— 15°	

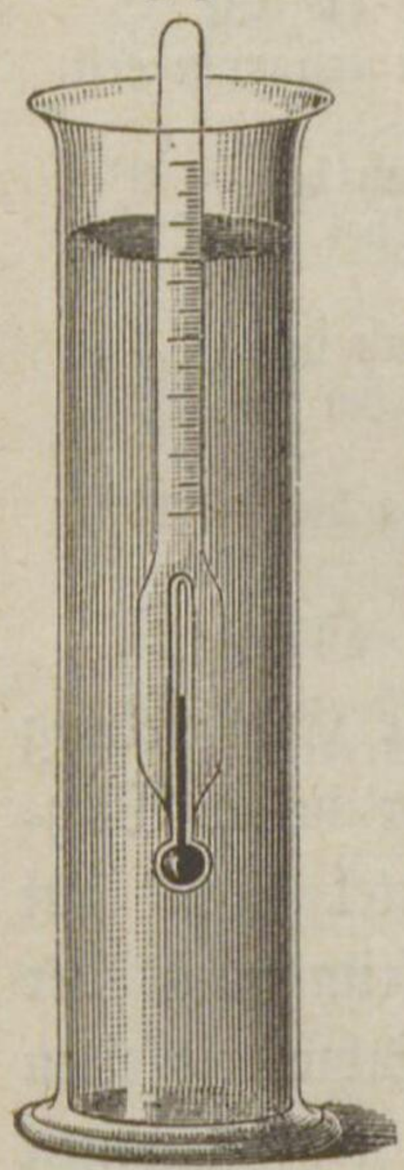
Die Dichtenbestimmung der Oele.

Obwohl auch bei den festen Fetten die Ermittelung der Dichte oder des specifischen Gewichtes von hoher Wichtigkeit ist, so läßt sich dieses Erkennungsmittel nicht gut von dem Praktiker anwenden, da die Bestimmung der Dichte eines festen Fettes mit manchen Schwierigkeiten verbunden ist und außerdem den Besitz einer sehr genauen Wage voraussetzt. Anders ist es aber bei den flüssigen Fetten, deren Dichte auf wenig umständliche Weise ermittelt

werden kann. Es ist dem Käufer und Fabrikanten in der Dichtenbestimmung der Oele ein Mittel an die Hand gegeben, die Reinheit des zu untersuchenden Productes mit ziemlicher Sicherheit ermitteln zu können. — Es sei hier aber bemerkt, daß ein bestimmtes Oel jedoch nicht immer unabänderlich dieselbe Dichte zeigt; die Art der Raffination, sowie das Alter des Oeles sind von bedeutendem Einfluß auf diese Eigenschaft. Wenn man durch die Dichtenbestimmung ein brauchbares Resultat erhalten will, so muß man genau die Temperatur beachten, bei welcher man die Untersuchung vornimmt; alle Oele besitzen nämlich die Eigenschaft, sich beim Erwärmen sehr stark auszudehnen und in Folge dessen eine geringere Dichte zu erlangen.

Die Dichtenbestimmung findet stets mittelst einer sogenannten Senkwage oder eines Araeometers statt. Am zweckmäßigsten werden die Araeometer aus Glas verfertigt und bestehen aus einem cylindrischen Rohr, in welches ein mit einer Theilung versehener Papierstreifen (Scala) eingeschoben ist; nach unten zu erweitert sich das Rohr meist etwas und trägt zu unterst eine mit Bleischrot oder Quecksilber beschwerte Kugel, damit es stabil schwimme. Sehr zweckmäßig ist die mit Quecksilber gefüllte Kugel zugleich die Kugel eines Thermometers, wodurch man zugleich die Temperatur der auf ihre Dichte untersuchten Flüssigkeit ermittelt. Zu dem Araeometer gehört ein hohes Glasgefäß, welches mit der betreffenden Flüssigkeit gefüllt wird und so weit sein muß, daß das Araeometer frei in demselben schweben kann. — Vorstehende Figur 4 zeigt die Abbildung

Fig. 4.



eines mit einem Thermometer versehenen Araeometers. Auch aus Messing oder Silber werden Araeometer verfertigt, welche aber der vielen Uebelstände wegen, die sie haben, gegenwärtig fast schon gar nicht mehr in Gebrauch sind.

Je dichter eine Flüssigkeit ist, desto weniger tief sinkt das Araeometer in ihr ein; je weniger dicht die Flüssigkeit, desto tiefer. Man hat nun alle Araeometer so construirt, daß man die Dichte des reinen Wassers mit 1,0000 angenommen hat, und demnach von dichteren oder weniger dichten Flüssigkeiten als das Wasser spricht. Bei Araeometern für weniger dichte Flüssigkeiten liegt an der Scala der Wasserpunkt am tiefsten; bei solchen für dichtere Flüssigkeiten am höchsten.

Alle Oele sind Flüssigkeiten, deren Dichte geringer ist, als die des Wassers und zwischen den Grenzen 0,9100 und 0,9300 liegt; man hat demnach zur Ermittelung der Dichte von Oelen stets Araeometer für minder dichtere Flüssigkeiten anzuwenden. Da es aber im Handel unbequem ist, die Dichte eines Oeles durch eine vierzifferige Zahl auszudrücken, so hat man Instrumente construirt, welche eine Theilung in sogenannte Grade haben, die ganz willkürlich angenommen sind, aber stets einer gewissen Dichte in Bezug auf Wasser entsprechen. Man spricht z. B. von einem 37gradigen Rüböle und meint damit ein solches, in welches das mit einer „Gradtheilung" versehene Araeometer, „Oelwage" genannt, bis zum Theilstrich 37 eintaucht, was einer Dichte von 0,9153 am gewöhnlichen Dichtenmesser entspricht.

Nachstehend lassen wir eine kleine Tabelle folgen, welche eine unmittelbare Vergleichung der durch die Oelwage angezeigten Grade mit den Angaben eines gewöhnlichen Araeometers für weniger dichte Flüssigkeiten als Wasser zuläßt.

Bei + 15° C. sind:

Grade der Oelwage =	Dichte.	Grade der Oelwage =	Dichte.
0	1,0000	26	0,9390
1	0,9975	27	0,9368
2	0,9950	28	0,9346
3	0,9926	29	0,9324
4	0,9901	30	0,9302
5	0,9877	31	0,9281
6	0,9852	32	0,9259
7	0,9828	33	0,9238
8	0,9804	34	0,9217
9	0,9780	35	0,9195
10	0,9756	36	0,9174
11	0,9732	37	0,9153
12	0,9709	38	0,9132
13	0,9685	39	0,9112
14	0,9662	40	0,9091
15	0,9639	41	0,9070
16	0,9615	42	0,9050
17	0,9592	43	0,9029
18	0,9569	44	0,9009
19	0,9547	45	0,8989
20	0,9524	46	0,8969
21	0,9501	47	0,8949
22	0,9479	48	0,8928
23	0,9456	49	0,8909
24	0,9434	50	0,8889
25	0,9412		

Die umstehende Tabelle giebt die Dichten der am häufigsten im Handel vorkommenden flüssigen Fette an.

Name des Fettes	Dichte	Grade an der Oelwage
Thran . . .	0,9286 . . .	33—34
Robbenöl . .	0,9261 . . .	31—32
Fischthran . .	0,9258 . . .	32—33
Walrathöl . .	0,8857 . . .	49—50
Oleïn	0,9171 . . .	41—42
Rüböl	0,9100 . . .	40—41
Olivenöl . . .	0,9177 . . .	36—37
Erdnußöl . . .	0,9218 . . .	34—35
Traubenkernöl .	0,9202 . . .	35
Bucheckernöl .	0,9225 . . .	34—35
Kürbisöl . . .	0,9231 . . .	33

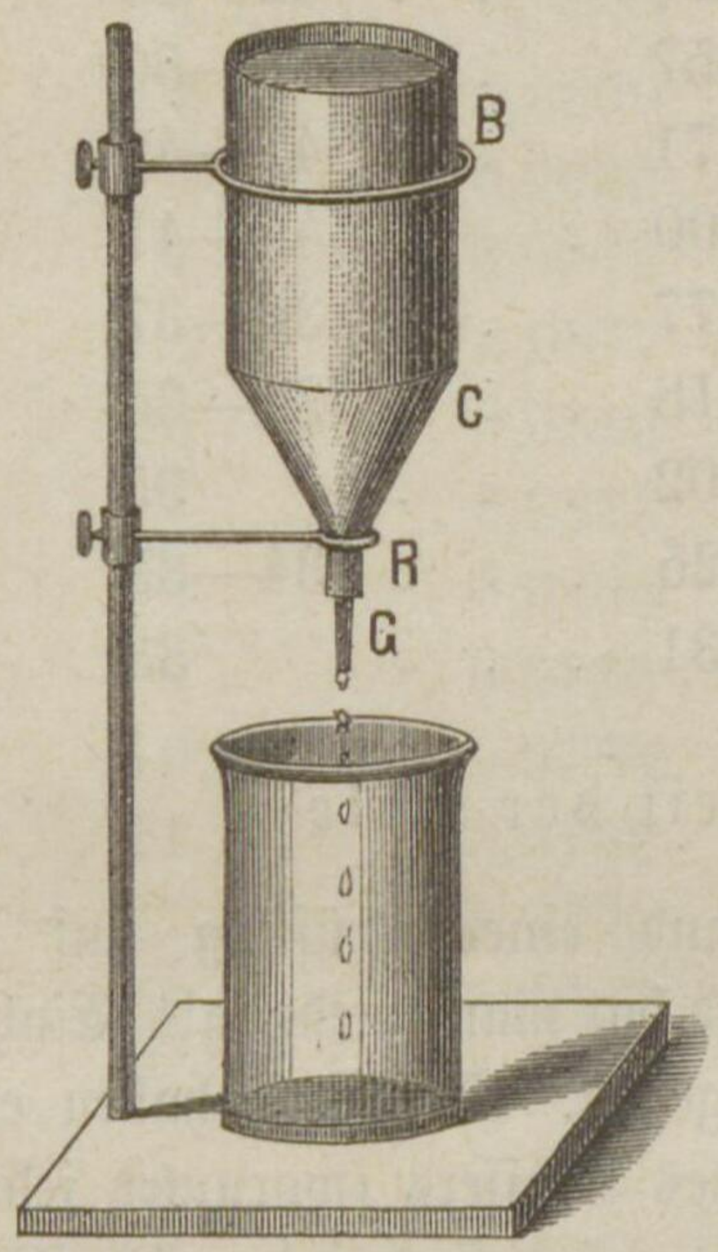
Die Flüssigkeit der Oele

wurde ebenfalls zum Gegenstand einer Prüfung auf die Reinheit der Oele verwendet, und hat man wieder als Einheit die Flüssigkeit des Wassers angesetzt. Alle Oele haben eine geringere Flüssigkeit als die des Wassers (worunter jedoch nur die wirklichen fetten Oele gemeint sind, indem die flüchtigen Theeröle meist eine geringere Flüchtigkeit besitzen). Da die Flüssigkeit der Oele mit der Temperatur wechselt, und um so geringer wird, je niederer der Wärmegrad desselben ist, so muß auch bei dieser Bestimmung die Temperatur in Betracht gezogen werden.

Wir bedienen uns zur Bestimmung der Flüssigkeit eines Oeles folgenden einfachen Apparates, der in Figur 5 abgebildet ist. Das cylindrische Blechgefäß B, welches eine Höhe von 10 Cm. und einen Durchmesser von 5 Cm. hat, trägt unten einen kegelförmigen Ansatz C, der 5 Cm. hoch ist, und in ein cylindrisches Rohr R von 1 Cm. Durchmesser ausläuft. In dieses Rohr ist mittelst Paraffin

ein Glasröhrchen G eingekittet, welches in eine Spitze ausläuft, die eine so enge Oeffnung besitzt, daß man etwa ein Barthaar durchschieben kann.

Fig. 5.



Das Gefäß B hat an seinem inneren Rande eine Marke.

Man hält die Oeffnung des Glasröhrchens mit dem Finger zu und füllt vorerst das Gefäß mit reinem Regenwasser bis zur Marke. Mit Hilfe einer guten Uhr ermittelt man die Zeit, welche das Wasser braucht, um abzufließen. Dieser Versuch wird mehrere Male wiederholt, und diese Zeit ein- für allemal als 1 angenommen. — Die Flüssigkeit eines Oeles wird nun leicht auf die Weise ermittelt, daß man die Zeit beobachtet, welche dasselbe zum Ausfließen braucht und durch eine einfache Rechnung den Flüssigkeitsgrad ermittelt. Wir geben nachstehend einige nach diesem Verfahren ermittelte Werthe an. Die Temperatur bei diesen Versuchen war + 15° C.

Name des Oeles	ist —mal dickflüssiger als Wasser
Rüböl	18
Olivenöl	21
Erdnußöl	16
Traubenkernöl	11
Bucheckernöl	17
Kürbisöl	21
Sonnenblumenöl	13

Die Brennbarkeit der Fette.

Wenn man ein flüssiges oder durch Schmelzen flüssig gemachtes Fett erhitzt, so färbt es sich gewöhnlich dunkler und beginnt bei hoher Temperatur, welche meist zwischen 250 und 300 Graden liegt, Blasen zu werfen und Dämpfe auszustoßen, was man fälschlich als Sieden bezeichnet. Das Eintreten dieser Erscheinung bezeichnet aber kein Sieden, d. h. Uebergehen in den dampfförmigen Zustand, sondern eine chemische Zersetzung, die meist von der Entwicklung sehr unangenehm riechender Dämpfe, welche die Augen stark angreifen, begleitet ist. Diese Dämpfe rühren von Acroleïn her, dessen höchst unangenehmer Geruch Jedermann bekannt ist; der widerliche Geruch einer ausgeblasenen Talgkerze wird durch Acroleïn bedingt. Fette als solche haben keinen Siedepunkt und können daher auch nicht destillirt werden; sie zersetzen sich, wie gesagt, bei 250 bis 300 Graden, und gerathen bei weiterem Erhitzen in's Brennen.

Die Temperatur, bei welcher das freiwillige Entzünden eines Fettes erfolgt, der sogenannte Zündpunkt, ist von hoher Wichtigkeit für den Werth desselben als Beleuchtungsmateriale, indem außer der Gegenwart von Sauerstoff auch noch nothwendig ist, daß der zu entflammende Körper auf seinen Zündpunkt erwärmt werde.

Solche Fette, welche einen sehr hochliegenden Zündpunkt haben, erfordern daher eigens construirte Lampen mit sehr kräftigem Luftzug, um die Temperatur des brennenden Fettes auf der erforderlichen Höhe zu erhalten. Bei den sogenannten trocknenden Oelen, namentlich wenn sie alt sind, liegt der Zündpunkt gewöhnlich so hoch, daß wir diese Oele gar nicht als Brennmaterial verwenden können.

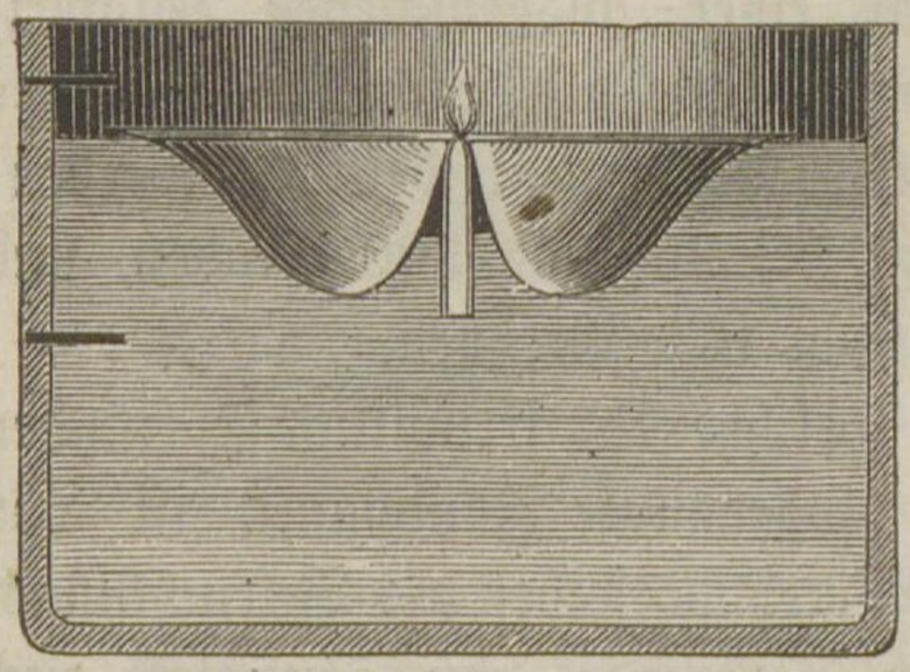
Je nach ihrer chemischen Beschaffenheit zeigen die Oele eine verschiedene Brenndauer, d. h. gleiche Quantitäten ver-

schiedener Oele brauchen unter sonst gleichen Verhältnissen sehr verschiedene Zeit, um zu verbrennen. Da nun von zwei Oelen, welche gleichen Preis besitzen, dasjenige, welches bei gleicher Lichtstärke eine längere Zeit zum Verbrennen braucht, offenbar für Beleuchtungszwecke werthvoller ist, so erscheint es von Wichtigkeit, die Brenndauer auf einfache Weise zu ermitteln.

Die Brenndauer der Oele.

Zur Bestimmung der Brenndauer kann man den in Figur 6 abgebildeten Apparat benützen. Derselbe besteht aus einem flachen Schälchen, welches aus sehr dünnem Messingblech gefertigt und gegen seinen Mittelpunkt zu kegelförmig eingebogen ist. In diese kegelförmige Einstülpung ist ein Glasröhrchen eingekittet, welches oben eine enge Oeffnung besitzt, etwa so groß, daß ein Tropfen von der Größe eines Stecknadelkopfes durchdringen kann.

Fig. 6.



Dieses Schälchen wird auf das zu untersuchende Oel gesetzt, welches sich in einem Glasgefäße befindet, das man bis zu einer bestimmten Marke mit dem Oele füllt. Durch vorsichtiges Einstreuen von trockenem Sand bringt man das Schälchen so weit zum Sinken, daß aus der engen Oeffnung des Glasröhrchens ein Oeltropfen hervortritt, ohne jedoch überzufließen. Mittelst eines brennenden Zündhölzchens bringt man nun diesen Tropfen zur Entzündung und läßt das Oel so lange fortbrennen, bis der Spiegel desselben bis zu

einer zweiten Marke des Glasgefäßes herabgesunken ist. Dieses Verfahren, die Brenndauer eines Oeles zu prüfen, eignet sich besonders für Oele, welche auch in dochtlosen Lampen gebrannt werden können.

Will man die Brenndauer eines Oeles in einer Lampe mit Docht ermitteln, so giebt man der Oeffnung des Glasröhrchens einen etwas größeren Durchmesser und zieht für jeden Versuch in dasselbe mehrere Stück Baumwoll-Faden von bestimmter Länge ein, und läßt bei jedem Versuche den Docht um ein gleich langes Stück aus dem Röhrchen hervorragen.

Die Brenndauer fester Leuchtmaterialien

kann nur dadurch ermittelt werden, daß man sich aus denselben sogenannte Normalkerzen verfertigt, d. h. Kerzen, welche gleichen Durchmesser und gleichen Docht besitzen. Man wählt eine dieser Kerzen, z. B. eine Stearinkerze, als Normalkerze von der Brenndauer 1. Da nun die anderen Kerzen nicht das gleiche Gewicht haben wie die Normal-Stearinkerze, so müssen sie durch entsprechendes Abschneiden genau auf das gleiche Gewicht gebracht werden wie diese.

B. Die chemische Prüfung der Fette.

Bei den festen Fetten hat die chemische Prüfung einen der physikalischen untergeordneten Werth, indem die Ermittelung des Schmelzpunktes, sowie das Aussehen des Fettes im Allgemeinen schon genügend Anhaltspunkte giebt, um eine Entscheidung darüber zu treffen, ob das Fett wirklich blos aus der Substanz besteht, deren Namen es trägt, oder ob ihm noch andere billige Fette beigemengt sind.

Da gegenwärtig nur mehr wenig feste Fette als solche

als Leuchtmaterialien angewendet werden, vielmehr die aus den Fetten dargestellten Fettsäuren, Stearinsäure und Palmitinsäure, hierzu Anwendung finden, so ist es von Wichtigkeit, durch ein wenig umständliches Verfahren den Gehalt eines Fettes an diesen Säuren zu ermitteln. Dies geschieht im Kleinen durch jenen Vorgang, welchen man bei der Darstellung dieser Säuren im Großen einzuhalten pflegt, indem man das Fett verseift und wiegt.

Die Verseifungsprobe

wird auf folgende Weise ausgeführt. Man wiegt sich genau 100 Gramm des zu prüfenden Fettes in einem Becherglase ab, fügt 300 Gramm Wasser hinzu und bringt Letzteres zum Kochen. Anderseits wiegt man 20 Gramm gebrannten Kalk ab, übergießt ihn mit so viel Wasser, daß eine dünne Milch entsteht und fügt Letztere unter beständigem Rühren zu dem geschmolzenen Fette. Nach längerem Kochen hat sich das Fett zersetzt, es ist Kalkseife gebildet worden, welche in bröckligen Stücken in der Flüssigkeit schwimmt. Man läßt die Flüssigkeit erkalten, gießt die klare Glycerinlösung vorsichtig von dem Bodensatze ab, übergießt die Kalkseife mit einem Gemische von 30 Gramm englischer Schwefelsäure und 100 Gramm Wasser, und kocht unter Umrühren wieder eine halbe Stunde lang. Nach Verlauf dieser Zeit ist die Zerlegung vollendet und die Fettsäuren schwimmen geschmolzen auf der Flüssigkeit, in welcher Gyps vertheilt ist.

Man kühlt nun das Gefäß stark ab, wodurch die Fettsäuren zu einer Scheibe erstarren, die sich von selbst von der Glaswand loslöst. Diese Scheibe wird gewogen und man erfährt hierdurch das Gesammtgewicht aller in dem Fette enthaltenen Fettsäuren. Die Entfernung der Oelsäure ist mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft, da sie sich

nur durch starken Druck entfernen läßt. Man erhält jedoch annehmbare Resultate auf die Weise, daß man die Scheibe von Fettsäuren auf eine Schichte von 20—30 Blättern Löschpapier legt und auch mit einer solchen bedeckt und das Ganze einer Temperatur von etwa 30 Graden aussetzt. Die Fettsäure wird von dem Papiere eingesaugt, und wird letzteres so oft gewechselt, als noch merkliche Fettflecken darauf entstehen. Das Gewicht der Scheibe giebt nunmehr in Percenten ausgedrückt die Menge der in dem untersuchten Fette vorhanden gewesenen Stearin- und Palmitinsäure.

Die chemische Prüfung der Oele.

Die Behandlung der flüssigen Fette (Oele) mit gewissen Reagentien, zu denen namentlich starke Natronlauge, Schwefelsäure und Salpetersäure oder Gemische beider, sowie ein Gemisch aus Salpetersäure und Salzsäure (Königswasser) im Verein mit Natronlauge, und endlich das Verhalten gegen Chlor und Chlorschwefel gehören, liefert gewisse Erscheinungen, welche nach der Art des Oeles verschieden sind, und im Vereine mit den physikalischen Eigenschaften dazu benützt werden können, um Verfälschungen mit billigeren Oelen nachzuweisen. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß diese Reactionen auf ziemlich unsicherer Basis stehen, indem die Farbenerscheinungen, welche das eigentlich maßgebende sind, nicht in ausgesprochenen Tönen auftreten. Je nach dem Concentrationsgrade der Säuren, der im Verhältnisse zum Oele angewendeten Menge, dem Grade der Raffinirung des Letzteren, und endlich auch in Bezug auf die Temperatur, bei welcher die Untersuchung vorgenommen wird, können sehr verschiedene Erscheinungen eintreten.

Um daher ein entsprechendes Resultat zu erhalten,

muß man folgende Vorsichtsmaßregeln bei der Probe einhalten:

1. Es sind stets Säuren von bestimmter Concentration (die von der Dichte abhängig ist) anzuwenden.

2. Man verwende stets bestimmte Mengen von Oel und Säuren.

3. Man nehme die Untersuchung stets bei gleicher Temperatur vor.

4. Man verschaffe sich Muster von Oelen, über deren Reinheit man keinen Zweifel hat, und vergleiche die Probe des Musteröles mit der gleichzeitig vorgenommenen des zu untersuchenden.

Die Prüfung der Oele mit Schwefelsäure.

Die Untersuchung der Oele mit Schwefelsäure wird stets mit einer Säure von ganz bestimmter Dichte = 1,634 vorgenommen. Hat man eine größere Anzahl von Oelen zu prüfen, so verfährt man auf die Weise, daß man auf eine weiße Glastafel, welche auf einem Bogen von weißem Papiere liegt, Oeltropfen macht, denen man einen Durchmesser von etwa 1 Cm. giebt, und setzt diesen Tropfen mittelst eines Glasstäbchens einen kleinen Tropfen Schwefelsäure zu. Da es nach diesem Verfahren nicht möglich ist, immer genau die gleichen Mengen von Oel und Schwefelsäure anzuwenden, so zeigen sich bei einem und demselben Oele oft sehr verschiedene Erscheinungen, indem die Reaction bei verschiedenen Quantitäten auf verschiedene Weise verläuft. Um diesem Uebelstande zu begegnen, arbeiten wir nur mit ganz bestimmten Mengen.

Es werden von dem zu untersuchenden Oele 50 Cubik-Centimeter (50 CCm.) in eine flache Porzellanschale gebracht; ein in eine dünne Spitze ausgezogenes Glasröhrchen,

welches bis zu einer Marke, die genau 1 CCm. anzeigt, mit Schwefelsäure gefüllt wird, hält man oben mit dem Finger zu, bringt es über die Porzellanschale und läßt die Säure in das Oel ausfließen. Nach diesem Verfahren hat man bei allen Versuchen stets 2 Percente Schwefelsäure in der Oelmenge. Während des Einfließens der Schwefelsäure beobachtet man, ohne zu rühren, die Farben- und sonstigen Erscheinungen, welche sich in dem Gemische zeigen.

Es verhalten sich hierbei die wichtigsten Oele folgendermaßen:

Rüböl. Die Schwefelsäure bildet anfangs in der Mitte des Oeles eine compacte Masse, welche von dem Oele ringförmig umgeben ist. Nach kurzer Zeit bildet sich an der Berührungsstelle zwischen Säure und Oel ein gelbbrauner Ring, der nach außen zu allmälig in eine blaugrüne Färbung übergeht. Diese letztere Farbenerscheinung ist das charakteristische für die Echtheit des Rüböles. Mischt man später die beiden Flüssigkeiten durch starkes Rühren, so zeigt das Gemisch eine grüne Färbung und setzen sich bisweilen kleine gelbgrüne Körnchen am Boden des Schälchens ab.

Olivenöl zeigt innen einen pomeranzengelben Ring, der nach außen hin heller wird. Beim Umrühren wird die ganze Flüssigkeit gelb oder blaßgrün. Je besser das Oel raffinirt ist, desto schwächer ist die Farbenerscheinung, und hat diese Thatsache für alle Oele Geltung. Bisweilen wird Olivenöl auch beim Rühren durch gelb und grünlich allmälig ziemlich dunkelbraun.

Talgöl bildet einen röthlichen, nach außen heller werdenden Ring, in dem sich dunklere Streifen zeigen. Durch Rühren wird die ganze Masse rothbraun.

Thranöl (Robbenthran) wird braun, hellt sich aber

wieder auf und zeigt kleine bräunliche Massen; beim Umrühren wird die ganze Flüssigkeit heller gelb.

Fischthran (Leberthran) wird dunkelgranatroth, ohne feste Körper auszuscheiden.

Sesamöl bildet einen grünlichen Ring und giebt beim Vermischen eine unbestimmbare, meist schmutzig weiß erscheinende Masse.

Klauenöl. Es entsteht ein gelber Ring und in dem Oele schwimmen gelbliche Flocken; beim Rühren wird das Ganze fast farblos.

Die Prüfung der Oele mit Salpetersäure.

Die Salpetersäure wird entweder für sich allein oder auch mit Schwefelsäure gemischt angewendet. Der Zusatz von Schwefelsäure hat weniger den Zweck, selbst eine Reaction hervorzurufen, als der Salpetersäure Wasser zu entziehen und ihre Wirkung hierdurch zu steigern. In Folge der kräftigeren Wirkung der Salpetersäure mit einem Zusatz von Schwefelsäure verlaufen auch die Farbenerscheinungen viel rascher als bei Salpetersäure allein. Namentlich für den weniger Geübten ist dies nicht angenehm, und wir empfehlen daher eine ziemlich starke Salpetersäure von der Dichte 1,222 anzuwenden. Will man mit dem Säuregemisch arbeiten, so mengt man Schwefelsäure von der Dichte 1,634 mit der Salpetersäure zu gleichen Theilen. Man nimmt gewöhnlich auf 50 CCm. Oel 10 CCm. Säure und beobachtet die Farbenerscheinungen von Minute zu Minute; nach fünf bis acht Minuten ist die Einwirkung beendet. Wir geben in nachstehender Schilderung neben den Reactionen der Salpetersäure allein, unter der Bezeichnung: Gemisch auch die Erscheinungen, welche bei Anwendung des Säuregemenges eintreten.

Rüböl wird grünlich bis bräunlich; mit dem Gemische dunkelbraun.

Olivenöl wird ebenfalls grünlich, aber heller als Rüböl; mit dem Gemische tritt eine pomeranzengelbe Färbung ein.

Talgöl wird gelb, mit dem Gemische braun.

Thran (Robbenthran) zeigt eine hellbraune Färbung, mit dem Gemische eine dunkelbraune Farbe.

Fischthran (Leberthran) giebt dieselben Farbenerscheinungen wie Robbenthran, nur hat die Färbung einen Stich in's röthliche.

Sesamöl wird dunkelroth und ist mit dem Gemische anfangs grün; die Färbung ändert sich allmälig in roth.

Klauenöl wird gelb, mit dem Gemische braun.

Die Prüfung mit Königswasser und Natronlauge.

Ein Gemisch aus Salpetersäure und Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure) färbt sich allmälig rothgelb und entwickelt Chlorgas, welches sehr energisch auf die Fette einwirkt. (Der Name dieses Säuregemisches rührt davon her, weil es Gold — den König der Metalle — aufzulösen vermag.) Das Königswasser muß nach bestimmten Mischungsverhältnissen bereitet und nach einer bestimmten Zeit angewendet werden, da es bei längerem Stehen seine Eigenschaften ändert. Wir verwenden ein Königswasser, welches aus 80 CCm. Salzsäure von der Dichte 1,156 und 20 CCm. Salpetersäure von der Dichte 1,222 besteht und 6 Stunden nach der Mischung zur Prüfung der Oele benützt wird. Nachdem das Säuregemisch eine gewisse Zeit eingewirkt hat — wir lassen die Einwirkung fünf Minuten dauern — setzt man Aetznatronlösung von der Dichte 1,350 zu dem Ganzen und

beobachtet die neuerdings eintretende Reaction. Von dem zu untersuchenden Oele werden 50 CCm., von dem Königswasser 10 CCm., von der Natronlauge 100 CCm. angewendet.

Es ergeben sich nunmehr folgende Erscheinungen:

Rüböl mit Königswasser dunkelbraun, das Gemisch aus Säuren und Oel mit Natronlauge zu einer strahligen, gelblich weiß gefärbten Masse erstarrend.

Olivenöl mit Königswasser gelb, mit Natronlauge flüssige, weiße, seifenähnliche Masse.

Talgöl mit Königswasser braungelb, mit Natronlauge flüssig rothbraun.

Thranöl (Robbenthran) mit Königswasser gelb, mit Natronlauge flüssig pomeranzengelb.

Fischthran (Leberthran) wie Robbenthran.

Sesamöl mit Königswasser gelb, auf Zusatz von Natronlauge entstehen zwei Schichten: die obere ist pomeranzengelb, die untere bräunlich.

Klauenöl mit Königswasser hellgelb, mit Natronlauge feste gelbbraune Masse.

Die Prüfung mit Chlorschwefel.

Der Chlorschwefel, eine Flüssigkeit, welche durch Verbrennen von Schwefel in Chlorgas gewonnen wird, verhält sich den Oelen gegenüber auf sehr merkwürdige Weise. Es scheint, daß wahrscheinlich alle Oele in Berührung mit Chlorschwefel zu festen Massen werden, die nicht mehr in den gewöhnlichen Lösungsmitteln der Fette löslich sind (selbst nicht in Laugen, welche sonst doch sehr rasch Fette zu verseifen vermögen) und sich überdies durch sehr hohe Schmelzpunkte auszeichnen. Olivenöl verwandelt sich in Berührung mit Chlorschwefel in eine kautschukartige Masse,

Leinöl in eine glasartige und durchsichtige Substanz, welche so hart ist, daß sie vielleicht eine technische Anwendung erfahren dürfte. Bis zur Zeit ist dieses interessante Verhalten noch nicht näher studirt.

Die Prüfung der Fette auf freie Säuren.

Alle Fette, welche aus Verbindungen des Glycyloxyds und der fetten Säuren bestehen, die sogenannten Neutralfette, haben große Neigung, durch eigenthümliche Gährungsvorgänge freie Säuren zu bilden, die einen unangenehmen Geruch, kratzenden Geschmack haben und das Oel ranzig machen. Fette Oele, welche ranzig sind, taugen aus mehreren Gründen nicht als feineres Beleuchtungsmittel; sie brennen entschieden schwieriger als neutrale und unter Verbreitung eines unangenehmen Geruches, und sie greifen die Metalltheile der Lampen stark an; die grünen Massen, die man an den Messingtheilen der Lampen findet, sind Verbindungen der beim Ranzigwerden entstehenden freien Säuren mit Kupfer.

Ein etwas höherer Grad von Ranzigsein eines Fettes wird schon ohne andere Hilfsmittel, als sie das Geruchs- und Geschmacksorgan bietet, erkannt; neutrale Fette sind immer geruch- und geschmacklos. Eine geringere Menge von freien Säuren ermittelt man dadurch, daß man das Oel mit Weingeist schüttelt und in letzteren blaues Lackmuspapier taucht. Durch freie Säuren wird der blaue Lackmus-Farbestoff geröthet.

Ein noch einfacheres Mittel bietet das Anilinroth (ein in schönen Krystallen im Handel vorkommender Farbstoff) zur Untersuchung der Fette auf einen Gehalt an freien Säuren. Ein Krystall von Anilinroth in ein neutrales Fett gebracht, bleibt darin unverändert; enthält das Fett aber

nur eine Spur von freier Säure, so löst sich das Anilinroth unter prachtvoll rother Färbung in demselben auf.

Möglicher Weise kann die saure Reaction eines Oeles auch von Schwefelsäure herrühren, die zum Raffiniren angewendet und nicht durch Waschen sorgfältig beseitigt wurde. Man kann dies leicht dadurch ermitteln, daß man das Oel mit etwas destillirtem Wasser schüttelt und dieses Wasser mit einer Lösung von Chlorbaryum versetzt; bei Gegenwart von Schwefelsäure entsteht ein weißer Niederschlag oder doch eine Trübung. Schwefelsäurehältiges Oel ist selbstverständlich zu Beleuchtungszwecken nicht brauchbar, da es die Metalltheile der Lampen sehr stark angreifen würde.

XI.

Die Prüfung der Beleuchtungsstoffe auf ihre Leuchtkraft. Photometrie.

Nebst seinem Preise und seiner Brenndauer ist die Leuchtkraft eines zur Beleuchtung verwendeten Stoffes der wichtigste Factor, welcher über seinen Werth entscheidet. Unter zwei sonst gleichwerthigen Beleuchtungsstoffen wird offenbar derjenige vorzuziehen sein, welchem die größere Leuchtkraft zukommt. — Das Verfahren, nach dem man letztere ermittelt, bildet einen Theil der Lehren der Physik und wird mit dem Namen der Lichtstärkemessung oder der Photometrie bezeichnet.

Um etwas zu messen, bedarf man einer Maßeinheit; da aber für die Lichtstärke keine solche in der Natur existirt, so ist es nothwendig gewesen, sich eine solche zu schaffen.

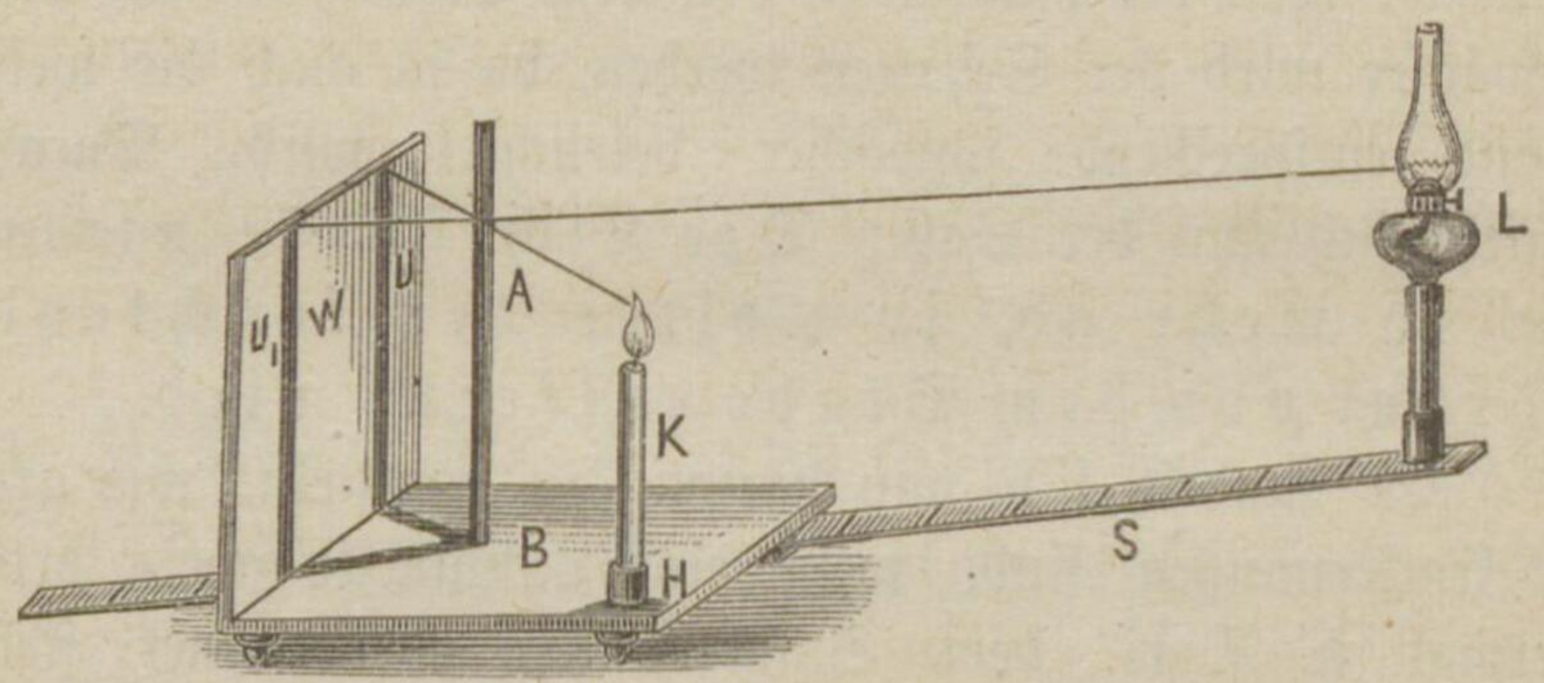
Gewöhnlich ist es eine Stearinkerze von ganz bestimmten Maßen in Bezug auf Dicke, Länge, Dochtstärke und Gewicht, deren Leuchtkraft als Einheitsmaß angenommen wird und welche man als sogenannte Normalkerze bezeichnet. Das Princip, nach welchem alle Photometer construirt sind, läßt sich leicht aus folgender Betrachtung ableiten. Gesetzt, man habe vor einer weißen Wand in einer Entfernung von 1 Dm. einen schwarzen Stab aufgestellt und vor diesem Stabe irgend eine Lichtquelle angebracht. — Je näher die Lichtquelle an dem Stabe steht, desto dunkler wird der Schatten des Stabes auf der weißen Wand sein; je weiter man die Lichtquelle von dem Stabe entfernt, desto schwächer wird der Schatten werden, da ja auch die weiße Wand entsprechend schwächer beleuchtet wird. Daraus ergiebt sich nun der Satz: Die Lichtstärke nimmt um so mehr ab, je weiter der leuchtende Körper von dem Stabe entfernt wird.

Es handelt sich nun darum, zu ermitteln, wie groß die Entfernungen sind, wenn eine Lichtquelle zwei-, drei-, viermal u. s. w. dem Stabe näher oder ferner steht, als die Normalkerze, damit die Schatten, welche beide Lichtquellen hervorbringen, von gleicher Stärke seien. — Wenn man den Versuch derart macht, daß man zwei, drei, vier u. s. w. Normalkerzen in ein Bündel vereinigt, so werden diese offenbar eine zwei-, drei-, viermalige Lichtstärke besitzen, als eine Normalkerze. — Man verschiebt nun dieses brennende Kerzenbündel so lange, bis die Stärke der beiden Schatten gleich geworden ist und mißt die Entfernungen der Lichtquellen von dem Schatten werfenden Stabe. — Man wird finden, daß zwei Kerzen weiter als eine, drei weiter als zwei u. s. w. entfernt werden müssen. Wenn wir die Entfernung der einen Normal-

kerze mit E, ihre Lichtstärke mit L, die der zwei, drei u. s. w. Kerzen mit E_1 und L_1 bezeichnen, so ergiebt sich, daß sich L zu L_1 verhält, wie sich Emal E (= E^2)*) zu E_1 mal E_1 (= $E_1{}^2$) verhält $L : L_1 = E^2 : E_1{}^2$, das heißt in Worten ausgedrückt: Die Lichtstärken zweier Lichtquellen verhalten sich umgekehrt wie die Quadrate ihrer Entfernungen von der Lichtquelle.

Die untenstehende Abbildung Figur 7 versinnlicht ein sehr einfach construirtes Photometer, welches sich Jedermann leicht selbst anfertigen kann. An einem Brettchen B ist auf

Fig. 7.



demselben senkrecht stehend eine matte (nicht glänzende) weiße Wand W befestigt. Man stellt sich die weiße Fläche am besten durch Bestreichen der Wand mit einem Gemisch von geschlämmter Kreide und etwas Leimwasser dar. In einer Entfernung von 1 Dm. ist vor dieser Wand ein Stab A von Bleistiftdicke aufgestellt, welcher mit Kienruß überzogen ist, und in einer Entfernung von wieder 1 Dm. von dem Stabe A an gerechnet, ist eine Hülse H zur Aufnahme der Normalkerze K angebracht. Eine ähnliche Hülse ist auf einem Stabe S befestigt und dient dieselbe zur Aufnahme

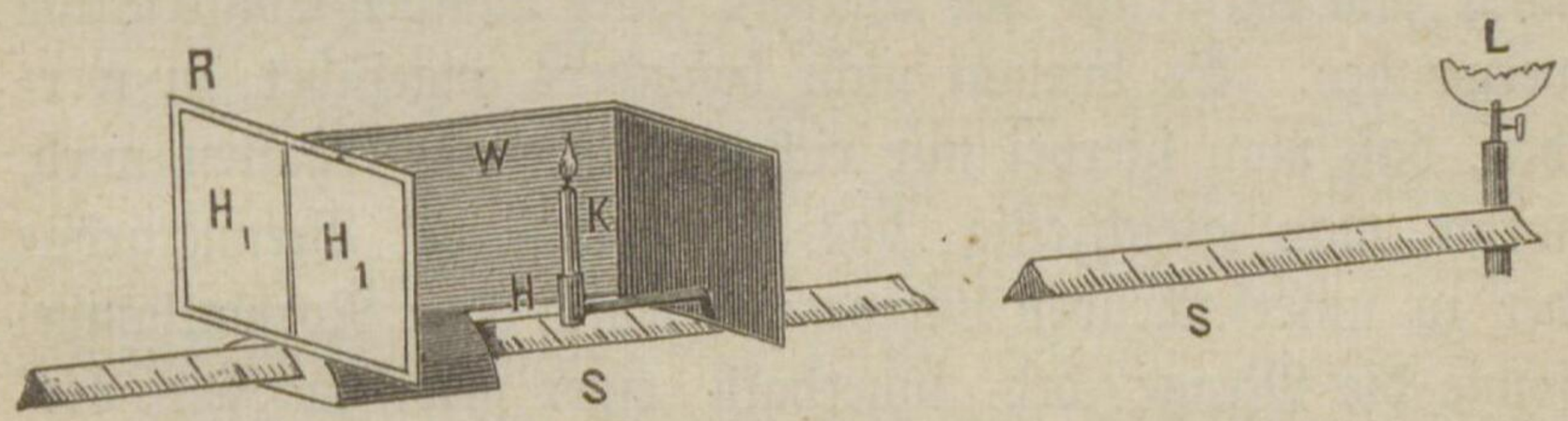
*) Eine Zahl mit sich selbst multipliciren, heißt, sie zum Quadrat erheben. Man drückt dies auf folgende Art aus: $E \times E = E^2$ (E Quadrat).

der zu untersuchenden Lichtquelle L (einer Kerze, Petroleumlampe u. s. w.). Dieser Stab S ist in einer an der Unterseite des Brettes B angebrachten Führung verschiebbar und mit einer Theilung versehen.

Um mittelst dieses Instrumentes die Lichtstärke einer Lichtquelle L mit jener der Normalkerze K zu vergleichen, zündet man die Normalkerze an, stellt die Lichtquelle in die Hülse des Stabes S, und zwar in gleicher Höhe mit der Flamme der Normalkerze auf, verschiebt S so lange, bis die beiden Schatten U und U_1 gleich stark geworden sind und liest nun die Entfernung von L an dem Maßstabe ab. Durch absichtliches Verrücken und Wiedereinstellen des Stabes S macht man in kurzer Zeit mehrere Beobachtungen und nimmt aus allen das arithmetische Mittel.

Ein Photometer, welches genauere Resultate giebt, als das eben beschriebene, ist jenes, welches wir in Figur 8

Fig. 8.



abgebildet haben. Es besteht aus einem Rahmen R, in welchem ein dunkelgrünes Glas eingesetzt ist. Dieser Rahmen läuft mit einer Führung auf dem dreikantigen Stabe S, an dessen Ende die zu untersuchende Lichtquelle L aufgestellt wird und der mit einer Theilung versehen ist, welche bei L beginnt. Vor der Mitte des Rahmens R ist senkrecht auf demselben eine geschwärzte und rechtwinklig gebogene Wand W befestigt, welche auf der rechten Seite

in einem Abstand von etwa 2 Dm. eine Hülse H mit der Normalkerze K trägt. Das Licht der Normalkerze kann hierdurch nur die rechtsseitige Hälfte H_1 der grünen Glastafel beleuchten, die Lichtquelle L hingegen nur die linke Hälfte H treffen. Beim Messen der Lichtstärke verschiebt man den Rahmen R so lange, bis die linke Hälfte H der Glastafel eben so hell geworden ist, wie die rechte H_1 und liest an dem Maßstabe S, dessen Theilung unmittelbar die Quadrate der Entfernungen angiebt, ab.

Es versteht sich von selbst, daß bei der Prüfung der Lichtstärke flüssiger Brennmaterialien immer die gleiche Lampe mit einem Brenner von bestimmter Größe und demselben Dochte, der immer zu gleicher Höhe aufgeschraubt wird, genommen werden muß.

Die photometrischen Apparate lassen sich nicht nur zur Bestimmung der von einem gegebenen Brennmateriale gelieferten Lichtmenge verwenden, sondern man kann sie auch zum Vergleiche des Werthes einer Lampen-Construction verwenden. Es braucht nicht besonders angeführt zu werden, daß man hierbei nur richtige Resultate erhalten wird, wenn man gleichzeitig das Verhältniß der Brennergröße der zu untersuchenden Lampe mit jenem einer Normallampe, sowie die Menge des innerhalb einer gewissen Zeit verbrannten Brennmateriales (in beiden Lampen das gleiche!) in Rechnung zieht.

Feste Leuchtstoffe formt man zur photometrischen Bestimmung in Kerzen von denselben Dimensionen, wie die Normalkerze; flüssige Leuchtstoffe brennt man in Lampen, welche von bekannten Dimensionen bezüglich der Brennergröße angefertigt sind. Da die Photometrie nur auf der richtigen Ermittelung der Helligkeit zweier durchscheinender

Flächen oder der Vergleichung zweier Schatten beruht, so erfordert die Ausführung des Versuches eine ziemliche Uebung des Auges, die aber nicht schwierig anzueignen ist.

XII.

Die Verfälschungen der Leuchtmaterialien.

Die Verfälschungen, welche bei den Leuchtmaterialien aus der Gruppe der festen und flüssigen Fette vorkommen, beschränken sich in der Regel darauf, daß einem werthvolleren Fette ein billigeres zugesetzt wird. Während bei festen Fetten die Consistenz des Fettes im Allgemeinen, sowie der Schmelz- und Erstarrungspunkt gewöhnlich genügende Anhaltspunkte geben, um die etwa vorhandene Fälschung bald nachweisen zu können, ist eine solche bei den flüssigen Fetten, den Oelen, weit schwieriger. Am häufigsten werden die werthvollen Oele des Handels, das Rüböl und das Olivenöl, verfälscht und zwar mit Fischthran, während wieder die besseren Sorten des Letzteren mit sehr geringwerthigen Lein- und Hanfölen versetzt werden.

Bei dem festen Beleuchtungsstoffe Paraffin kommen keine Zusätze vor, welche man als Verfälschungen bezeichnen könnte; wenn einer Paraffinmasse, die zur Kerzenfabrikation verwendet werden soll, einige Percente von Stearinsäure zugesetzt sind, so wird Niemand darin eine Fälschung erblicken, schon aus dem Grunde nicht, weil ja die Stearinsäure kostspieliger ist als das Paraffin, und der Zusatz nur gemacht wird, um dem Paraffin mehr Festigkeit zu geben. Die kostbarsten festen Beleuchtungsstoffe sind bekannt-

lich Bienenwachs und Walrath, und findet man aus diesem Grunde nur zu häufig diese Materialien sehr stark mit anderen Materialien gemischt im Handel vor. Nicht selten findet man auch die Stearinsäure des Handels mit Paraffin verfälscht.

Die Producte der trockenen Destillation, welche wir als Photogene, Solaröle — Theeröle im Allgemeinen — kennen gelernt haben, können, so wie das raffinirte Petroleum, als reine Waare angesehen werden; wir haben bis zur Stunde keine feste Vorstellung über das, was wir mit diesen Namen bezeichnen, und wissen nur anzugeben, daß sie flüchtige Kohlenwasserstoffe sind, deren Dichte und Zündpunkt innerhalb gewisser Grenzen liegen muß, wenn sie zu Beleuchtungszwecken brauchbar sein sollen.

Verfälschung der Stearinsäure.

Die in Form von Platten im Handel vorkommende Stearinsäure ist bisweilen durch Paraffin verfälscht. Ein mit Paraffin verfälschtes Stearin ist gewöhnlich sehr durchscheinend, stark krystallinisch, besitzt aber die für die Kerzen-Fabrikation nachtheilige Eigenschaft, bei niederer Temperatur zu schmelzen, als reine Stearinsäure. Da außerdem das Paraffin bedeutend billiger im Preise steht, als das Stearin, so ist es von großer Wichtigkeit, den Paraffinzusatz sowohl qualitativ als quantitativ nachweisen zu können. Man verfährt hierbei auf folgende Art.

Man wiegt genau 10 oder 20 Gramme der zu untersuchenden Stearinsäure ab, übergießt sie mit Natronlauge und kocht die Flüssigkeit eine Stunde lang. In Berührung mit Natronlauge verwandelt sich die Stearinsäure in stearinsaures Natron (Seife), während das vorhandene Paraffin nicht verändert wird. Nach Vollendung der Seifenbildung

versetzt man die Flüssigkeit mit einer Lösung von Chlorcalcium in Wasser, wodurch unlösliche Kalkseife entsteht, welche alles Paraffin mit sich zu Boden reißt. Der Niederschlag, der auf diese Weise entsteht, wird sorgfältig auf einem Filter gesammelt, zuerst mit reinem Wasser ausgewaschen und dann getrocknet. Nach dem Trocknen übergießt man denselben mit Aether, Schwefelkohlenstoff oder einem anderen Lösungsmittel, in welchem zwar Paraffin, aber nicht Kalkseife löslich ist, und fängt die ablaufende Flüssigkeit in einem gewogenen Gefäße auf. Nach fünf- bis sechsmaligem Uebergießen mit dem Lösungsmittel kann man annehmen, daß alles Paraffin gelöst ist, und stellt nun das Gefäß mit der Lösung an einen mäßig warmen Ort, bis das Lösungsmittel verdampft ist, und bestimmt das Gewicht des vorhandenen Paraffins, welches sich durch eine einfache Rechnung in Percente umwandeln läßt.

Verfälschung des Bienenwachses.

Seines hohen Handelswerthes wegen ist das Bienenwachs den gröbsten Verfälschungen ausgesetzt; nebst den weniger rohen Verfälschungen durch Stearinsäure, Paraffin oder Pflanzenwachs findet man auch Wachs, welches mit Harz, mit Talg, ja sogar mit weißem Pfeifenthon, Gyps oder Stärkemehl zusammengeschmolzen wurde. — Sehr häufig kommt auch eine Verfälschung des Wachses dadurch vor, daß man dem bis zum Erstarren abgekühlten Wachse warmes Wasser zusetzt und durch ununterbrochenes Rühren das Wasser in Form von winzigen, dem freien Auge gar nicht sichtbaren Bläschen in dem Wachse vertheilt.

Die Verfälschung des Wachses mit Wasser wird dadurch ermittelt, daß man eine kleine gewogene Quantität des zu prüfenden Wachses in einem Porzellan-

schälchen durch etwa zwei Stunden auf 100 bis 110 Grade erhitzt; war das Wachs rein, so darf der Gewichtsverlust höchstens 1 Percent betragen, welcher von der aus der Luft angezogenen Feuchtigkeit herrühren kann; war betrügerischer Weise Wasser zugesetzt, so ist der Gewichtsverlust größer.

Verfälschung mit Pfeifenthon, Gyps, Stärkemehl und mit jeder anderen unlöslichen Substanz läßt sich sehr leicht auf die Weise nachweisen, daß man das Wachs etwa mit der zwanzigfachen Menge von Terpentinöl erhitzt, die Lösung durch gewogenes Fließpapier filtrirt und mit etwas Terpentinöl nachwäscht. Die fremden Körper bleiben auf dem Filter zurück und kann ihr Gewicht leicht bestimmt werden.

Verfälschung mit Stearinsäure oder Harz läßt sich nur auf etwas umständlichere Art nachweisen. Man kocht das zu prüfende Wachs mit starkem Alkohol, filtrirt rasch von dem ungelöst gebliebenen Theile ab, und stellt die filtrirte Flüssigkeit in einem bedeckten Glase durch mehrere Stunden zur Ruhe hin. In dem Alkohol lösen sich die Stearinsäure und das Harz, aber auch zugleich ein Bestandtheil des Bienenwachses, die Cerotinsäure. Während aber letztere nur in heißem Alkohol löslich ist, sich daher beim Erkalten der Lösung als weiße Krystallmasse abscheidet, bleiben sowohl Stearinsäure als Harz gelöst. Fügt man zu der Lösung jedoch Wasser, so scheiden sich sowohl Stearinsäure als Harz in Flocken aus, welche die Flüssigkeit stark trüben. Hat man es mit reinem Wachse zu thun gehabt, so bleibt die Flüssigkeit klar.

Verfälschung mit Talg erkennt man ebenfalls durch Behandlung mit Alkohol. Nach dem Auskrystallisiren der Cerotinsäure gießt man die Flüssigkeit von den Kry-

stallen ab und verdunstet sie bei mäßiger Wärme, wo sodann der Talg, wenn vorhanden, als weiße Masse zurückbleibt. Will man sich vergewissern, ob der Rückstand wirklich aus Talg besteht, so braucht man nur eine kleine Menge desselben auf ein Eisenblech zu bringen und dieses stark zu erhitzen. Der sich zersetzende Talg entwickelt beim Erhitzen den charakteristischen unangenehmen Geruch nach Acroleïn.

Verfälschung mit Paraffin läßt sich auf die Weise erkennen, daß man das Wachs mit Natronlauge kocht, wobei es auf ähnliche Weise zersetzt wird, wie die Fette, indeß das Paraffin unverändert bleibt. Aus dem zur Trockene verdampften Rückstand wird das Paraffin durch Behandeln mit Aether oder Schwefelkohlenstoff in Lösung geführt und bleibt beim Verdampfen des Lösungsmittels als feste krystallinische Masse zurück.

Verfälschung mit vegetabilischem Wachse läßt sich nur auf ziemlich unsichere Art nachweisen. Die Prüfung gründet sich darauf, daß Pflanzenwachs leicht und vollständig in Aether löslich ist, während sich von reinem Wachse nur etwa die Hälfte dem Gewichte nach in Aether löst. Wenn man daher eine gewogene Wachsmenge mit Aether auszieht und findet, daß der nach dem Verdunsten des Aethers bleibende Rückstand mehr als die Hälfte des verwendeten Wachses ausmacht, so kann man auf eine Vermengung desselben mit Pflanzenwachs schließen, obwohl das Mehr an Gewicht auch Paraffin oder Stearin sein kann. Glücklicher Weise werden durch einen Zusatz von japanesischem Wachs (d. i. von Pflanzenwachs) die Eigenschaften des Bienenwachses so weit verändert, daß auch die physikalischen Eigenschaften andere werden. Während bekanntlich reines Bienenwachs schon durch die Handwärme in kurzer Zeit weich und vollkommen bildsam wird, erlangt

ein mit Pflanzenwachs versetztes Product nie jenen hohen Grad von Weichheit, wie das echte, und bleibt immer merklich spröde; ein Wachs, welchem über 10 Percent japanesischen Wachses zugemischt ist, läßt sich kaum mehr beim Erwärmen kneten.

Ein sehr bequemes Mittel, die Art der Verfälschung des Wachses nachzuweisen, bietet eine starke Sodalösung, mit welcher man eine Probe des Wachses kocht. Es kann hierbei der Fall eintreten, daß die Flüssigkeit klar bleibt oder milchig wird. Das Klarbleiben der Flüssigkeit deutet auf reines Wachs, welchem nur etwas Paraffin beigemischt sein kann. In dem durch das Kochen mit Sodalösung milchig gewordenen Wachse können alle vorgenannten Verfälschungsstoffe enthalten sein. Wenn wir von den unlöslichen Stoffen absehen, somit nur Stearinsäure, Harz, Talg und Pflanzenwachs in Betracht ziehen, so werden sich diese beim Kochen des Wachses mit Natronlauge auflösen, und auf Zusatz von Kochsalzlösung abscheiden. Bei Gegenwart von Fetten oder fetten Säuren hat die ausgeschiedene Seife das Aussehen von Kleister oder Gélatine, sie ist leimartig, während sie bei Gegenwart von vegetabilischem Wachse feinkörnig ist.

Für denjenigen, welcher in der Bestimmung des specifischen Gewichtes geübt und auch im Besitze einer genügend feinen Wage ist, kann als das einfachste Mittel zur Erkennung einer Fälschung die Bestimmung dieser Eigenschaft dienen. Bei reinem Bienenwachse liegt das specifische Gewicht immer innerhalb gewisser Grenzen und schwankt zwischen 0,962 und 0,970; zeigt das Wachs ein geringeres specifisches Gewicht als 0,962, so ist es bestimmt gefälscht, und zwar entweder mit Paraffin, Stearinsäure, Harz oder Talg; liegt das specifische Gewicht höher als 0,970, so

können die Beimengungen nur japanesisches Wachs, Thon, Gyps oder Stärkemehl sein.

Verfälschungen der Oele.

Rüböl und Olivenöl sind jene Oele, welche am häufigsten der Verfälschung ausgesetzt sind. Namentlich dienen hierzu der Thran und Hanf- oder Leinöl schlechter Qualität.

Die Verfälschung mit Thran läßt sich dadurch erkennen, daß man etwas von dem zu probenden Oele in ein Gläschen bringt, und in einem anderen Gläschen, welches durch einen durchbohrten Kork, in dem ein zweimal rechtwinklig gebogenes Glasrohr eingesetzt ist, Kaliumchlorat (das Chlorkali des Handels) mit Salzsäure übergießt, wodurch ein rascher Strom von Chlorgas durch das Oel streicht und letzteres bei Gegenwart von Thran in kurzer Zeit eine braune oder selbst ganz schwarze Färbung annimmt. Einfacher läßt sich ein Thranzusatz durch die oben angeführten Säure-Reactionen nachweisen; Gemische aus Rüböl und Thran werden, mit Schwefelsäure versetzt, nicht den für Rüböl so charakteristischen blaugrünen Ring zeigen, sondern es zeigt sich ein Umschlagen der Farbe in Roth, welches sich beim Mischen der Flüssigkeiten in ein schmutziges Violett (aus dem Roth des Thrans und dem Blau des Rüböles) verwandelt.

Verfälschung mit Lein- oder Hanföl läßt sich in Rüböl auf folgende Art nachweisen. Man bringt in ein Reagensgläschen etwa 2 Cm. hoch, rothe rauchende Salpetersäure, wirft einige Stücke Kupferdraht in dieselbe und gießt rasch so viel von dem zu prüfenden Oele zu, daß es an Quantität der Salpetersäure nahekommt. Aus der Salpetersäure entwickeln sich in Berührung mit Kupfer sehr stürmisch braune Dämpfe, welche durch das Oel streichen

und dasselbe bei Gegenwart von Lein- oder Hanföl oder irgend einem anderen trocknenden Oele in fünf bis zehn Minuten in eine feste Masse verwandeln. — Ganz reines Rüböl oder Olivenöl auf dieselbe Weise behandelt, erstarrt zwar auch, allein es tritt diese Erscheinung selten vor einer Stunde ein.

Um ein Rüböl im Allgemeinen darauf zu prüfen, ob es rein oder nicht ist, genügt es, dasselbe mit etwa ein Fünftel seiner Masse mit starker Natronlauge zu schütteln. War das Oel rein, so erstarrt es bald vollständig zu einer rein weißen Masse; war es verfälscht, so tritt diese Erscheinung nicht ein.

Verfälschungen des Thranes.

Auch der Thran, sowohl der Robbenthran, als der Wal- und eigentliche Fischthran (Leberthran) kommen nicht selten verfälscht vor. Wegen der Billigkeit des Thranes selbst können hierzu nur Oele sehr geringer Qualität verwendet werden, und kommt deshalb nur ganz ordinäres Lein- und Hanföl in Verwendung. Dieselben können durch die oben angegebene Probe mit Salpetersäure und Kupfer ermittelt werden, lassen sich aber auch noch auf andere Weise erkennen. — Reiner Thran läßt starken Weingeist beim Schütteln unverändert, gefälschter färbt ihn braun. — Mit Natronlauge gekocht giebt Thran eine rothbraune flüssige Masse; enthält er aber Leinöl, so ist die Flüssigkeit dicker und gelbbraun, während bei Gegenwart von Hanföl eine feste bräunliche Masse gebildet wird. — Lein- und Hanföl werden bei der Prüfung mit Schwefelsäure grün, Thran aber roth; verfälschter Thran wird daher eine Masse geben, deren Farbenton um so mehr in's Grüne schlägt, je mehr von den Oelen vorhanden ist.

XIII. Anhang.

Die Verwendung sehr flüchtiger Kohlenwasserstoffe zu Beleuchtungszwecken.

Es wurde schon bei der Schilderung jener Leuchtmaterialien, welche Producte der trockenen Destillation sind, auseinandergesetzt, daß nur jene Kohlenwasserstoffe zur praktischen Anwendung gebracht werden können, die eine größere Dichte und dieser entsprechend einen höheren Siedepunkt besitzen. Die leicht flüchtigen Destillationsproducte des Theers, das Kerosolen, Ligroine, Benzin, der Petroleum-Aether u. s. w., welche auch beim Raffiniren des Petroleums in reichlicher Menge gewonnen werden, sind wegen ihrer zu leichten Entzündbarkeit ausgeschlossen. Um nun auch diese Stoffe zu Beleuchtungszwecken nutzbar zu machen, hat man eigene Lampen construirt, in welchen dieselben gefahrlos gebrannt werden können. Namentlich ist es das sogenannte Ligroin des Handels, welches hierzu Anwendung fand, gegenwärtig aber so ziemlich wieder vom Markte verschwunden ist, wahrscheinlich darum, weil man für den so benannten Körper eine zweckmäßigere Verwendung, und zwar als ganz ausgezeichnetes Lösungsmittel für Harze gefunden hat.

Die Ligroin-Lampen.

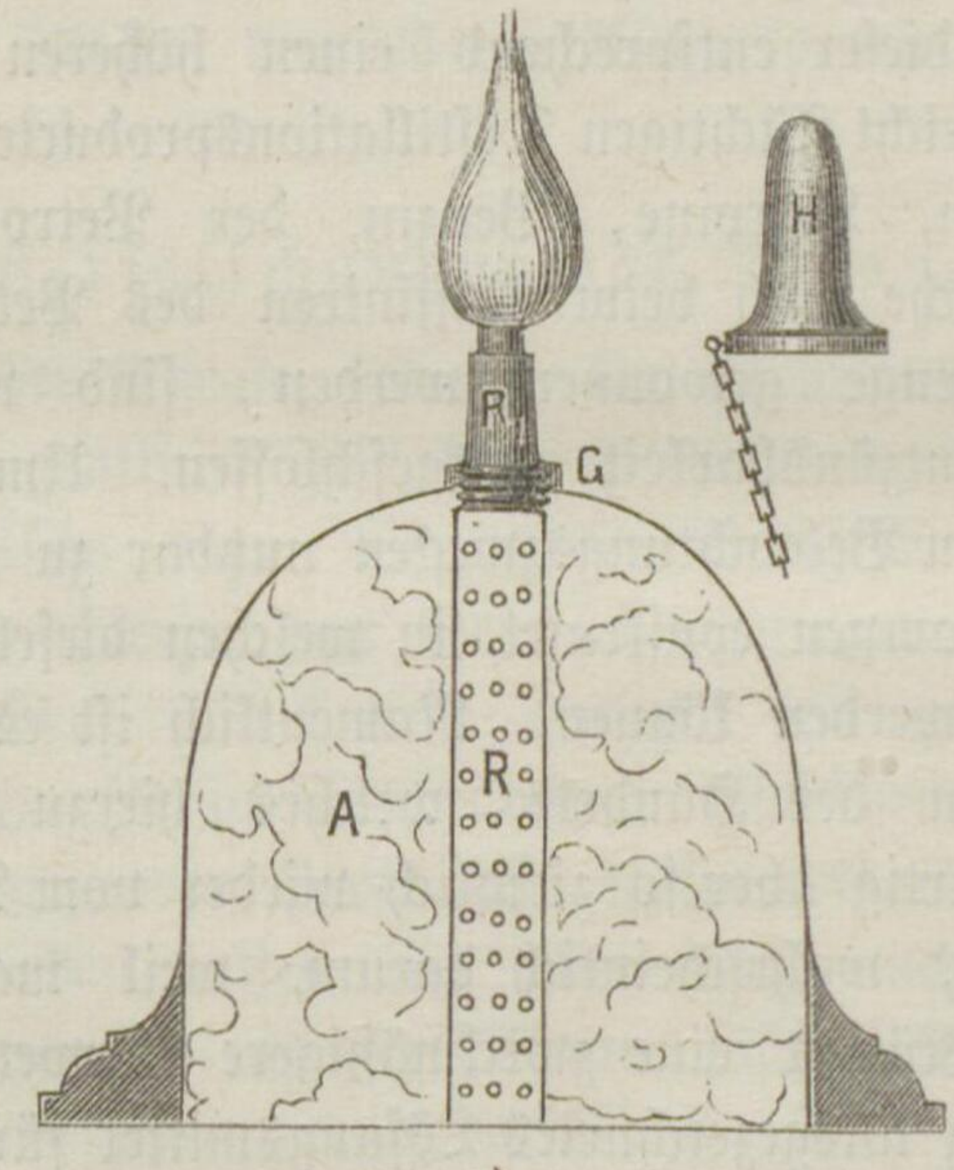
Seinem Namen nach sollte das Ligroin ein Product sein, welches aus dem Holztheer oder dem aus bituminösem Holz gewonnenen Theer dargestellt wird, da im Lateinischen Holz bekanntlich lignum heißt und das bituminöse Holz auch Lignit benannt wird. — Nach den von uns vorgenommenen Prüfungen bestand aber der größte Theil aller

untersuchten Ligroinsorten aus Benzin oder aus den flüchtigsten Kohlenwasserstoffen der Petroleum-Raffinerie, und eignen sich, wie directe Versuche bewiesen haben, beide sehr gut zum Brennen in Ligroin-Lampen.

Wegen der großen Flüchtigkeit der genannten Stoffe fordern die Ligroin-Lampen eine eigenthümliche Construction.

Die nachfolgende Abbildung (Fig. 9) versinnlicht die Einrichtung einer derartigen Lampe. — A ist der aus

Fig. 9.



Metall gefertigte Behälter für das Brennmateriale, in welchem eine ringsum allseitig durchlöcherte Metallröhre R eingesetzt ist. Auf diese Röhre ist ein zweites, nicht durchbrochenes kurzes Röhrenstück R_1 mittelst des Gewindes G einzuschrauben. An dem Gefäße A ist mittelst eines Kettchens der nach unten zu conisch ausgestülpte Hut H, der sich gut passend auf R aufschieben läßt, befestigt. In R_1 ist ein gewöhnlicher, oben kurz abgeschnittener Docht

eingezogen, der aus mehreren Baumwollfäden besteht. Der zwischen dem Rohre R und der inneren Wandung des Behälters A frei bleibende Raum ist mit Stückchen von Badeschwamm, alten Schafwollfäden, kurz, mit einer stark porösen Substanz ausgefüllt.

Das Füllen der Lampe geschieht auf die Weise, daß man das Röhrchen R_1 abschraubt, den Behälter mit dem Brennstoffe anfüllt und mit der Mündung nach unten auf den Hals der Flasche, in welcher das Brennmateriale aufbewahrt wird, aufsetzt. Es fließt hierbei ein großer Theil des Brennstoffes zurück, doch die porösen Substanzen bleiben damit vollgesaugt. Schraubt man nun das Rohr R_1 mit dem Dochte auf, so entweicht durch letzteren so viel Dampf des sehr flüchtigen Brennmateriales, daß er sich an einem darüber gehaltenen brennenden Zündhölzchen entzündet und mit schöner, weißleuchtender Flamme fortbrennt, bis alles Brennmateriale verzehrt ist. Will man die Lampe auslöschen, so schiebt man den Hut H über R_1 und drückt ihn so weit hinab, als es angeht.

Der Vortheil, welchen diese Art von Lampen bieten, besteht darin, daß sie eine sehr billige kleine Lichtquelle liefern, die für Nachtlichter u. s. w. sehr zu empfehlen ist, und daß man eine derartige Lampe umwerfen kann, ohne daß damit die geringste Gefahr verbunden ist; die Lampe brennt liegend ebenso ruhig weiter, als in aufrechter Stellung.

Für größere derartige Lampen, bei denen man auch eine größere Flamme wünscht, empfiehlt es sich, das Rohr R durch ein röhrenförmig siebartiges Drahtgewebe zu ersetzen.

Die Beleuchtung mit Ligroin- oder Petroleum-Aether-Gas.

Der großen Flüchtigkeit wegen, welche die erwähnten Kohlenwasserstoff-Verbindungen besitzen, ist es sogar möglich, dieselben zu einer Art von Beleuchtung zu verwenden, welche insoferne eine gewisse Aehnlichkeit mit der Gasbeleuchtung hat, als nicht die Flüssigkeit unmittelbar verbrannt wird, sondern ihr mit Luft oder einem anderen Gase gemischter Dampf aus gewöhnlichen Gasbrennern ausströmt und entzündet wird.

Man hat diese Beleuchtungsart mit verschiedenen Namen belegt und sie Atmosphärgas genannt, wenn Luft als Trägerin des Leuchtstoffes verwendet wurde, während man sie wieder Hydrocarbür-Gas nannte, wenn Wasserstoffgas hierzu benützt wurde.

Ehe wir die Beschreibung dieser Art von Beleuchtung geben, welche gegenwärtig noch kaum über die Kinderschuhe hinaus gekommen ist, von deren Nützlichkeit wir aber namentlich für kleinere Städte, öffentliche Orte, wie Gast-, Kaffeehäuser, Theater u. s. w. überzeugt sind, wollen wir einige Worte über das Gas sagen, welches als Träger des flüchtigen Kohlenwasserstoffes angewendet wird. — Am bequemsten und billigsten wäre es, atmosphärische Luft anzuwenden, diese mit den Dämpfen des flüchtigen Kohlenwasserstoffes zu beladen, aus Gasbrennern ausströmen zu lassen und anzuzünden, ein Verfahren, welches von Manchen empfohlen wurde, die es nicht ausgeführt hatten, und von Jenen, welche es anwenden wollten, als unpraktisch bald verlassen wurde.

Die Ursache, warum es nicht praktisch ist, Luft mit dem Dampf zu beladen und diesen zu verbrennen, ist leicht

einzusehen. Die atmosphärische Luft besteht aus einem Gemenge von Sauerstoff und Stickstoff; der letztgenannte Bestandtheil macht sogar den weitaus größeren Theil der Luft aus, indem die Luft aus 77 Gewichtstheilen Stickstoff und 23 Sauerstoff besteht. — Beim Verbrennen des in der Luft enthaltenen Dampfes kommt nur der Sauerstoff zur Wirksamkeit, indem er sich mit dem Kohlenstoff und Wasserstoff verbindet und hierbei Wärme entläßt, welche dazu mitwirkt, die Temperatur der Flamme zu steigern und hierdurch den in ihr schwebenden Kohlenstoff zum Weißglühen zu bringen und die Flamme leuchtend zu machen. — Der Stickstoff, welcher in der Luft enthalten ist, nimmt an dem Verbrennungsprocesse gar keinen Antheil und findet sich unverändert den Verbrennungsproducten beigemengt. Es ist aber begreiflich, daß die außerordentlich große Menge von Stickstoff, welche den brennenden Gasen beigemengt ist, auch ein sehr großes Wärmequantum beansprucht, um erwärmt zu werden.

Diese Wärme muß aber von dem Dampfe der flüchtigen Kohlenwasserstoff-Verbindungen geliefert werden, welcher in der Luft schwebt; enthält die Luft nur eine geringe Masse davon, so wird die Flamme trübe brennen und bei der geringsten Abkühlung erlöschen; will man eine weiße, hell leuchtende Flamme haben, so muß man die Luft geradezu, soweit es nur angeht, mit Dampf von Kohlenwasserstoffen sättigen, wovon aber eine sehr große Menge beim Verbrennen einzig dazu dient, den indifferenten Stickstoff zu erwärmen, ohne jedoch zur Helligkeit der Flamme etwas beizutragen. Wir können sagen, daß diese Quantität des Leuchtmateriales nur in Bezug auf seinen Wärme-Effect, nicht aber mit Rücksicht auf seinen Lichteffect ausgenützt wird.

Es empfiehlt sich daher, ein brennbares Gas zu wählen, welches zwar Kosten für die Herstellung verursacht, welches aber andererseits eine sichere Beleuchtung bietet und weniger Kohlenwasserstoffdampf verbraucht, als wenn man unter Anwendung von Luft arbeitet. Das einzige brennbare Gas, welches sich ohne viele Umstände bereiten läßt, ist das Wasserstoffgas. — Außer seiner Billigkeit hat dieses Gas für unsere Zwecke auch noch den Vortheil, daß es unter allen bekannten Körpern beim Verbrennen das größte Wärmequantum liefert, somit sicher den in der Flamme ausgeschiedenen Kohlenstoff zum Glühen bringen wird. An ein Erlöschen der Flamme ist unter diesen Umständen nicht zu denken, da der Wasserstoff ganz allein weiter brennen würde.

Eines darf bei der Anwendung dieser Beleuchtungsart nicht außer Augen gelassen werden: es ist zu vermeiden, die Röhrenleitungen, durch welche das mit Dämpfen beladene Gas gehen muß, nicht so zu legen, daß sie den Temperatur-Veränderungen der freien Luft ausgesetzt sind. Würde man z. B. ein eisernes Gasrohr, durch welches dieses Gas streicht, den hohen Kältegraden aussetzen, die in unseren Klimaten bisweilen vorkommen, so würden sich die Dämpfe, mit denen das Gas beladen ist, in dem Rohre zum Theile zur Flüssigkeit verdichten, das Wasserstoffgas würde zu wenig davon enthalten und mit einer fast gar nicht leuchtenden Flamme brennen; wäre Luft die Trägerin des Dampfes, so würde bestimmt ein Verlöschen der Flamme eintreten. Für solche Flammen, welche bestimmt sind, im Freien zu brennen, ist es daher bei dieser Beleuchtungsart unbedingt nothwendig, das Gasrohr von der Stelle an, an welcher es aus dem Mauerwerke heraustritt, mit Stroh, Holz oder irgend einem anderen schlechten Wärmeleiter zu

umgeben, eine Vorsicht, welche z. B. in Unter-Italien und anderen wärmeren Ländern nicht mehr nothwendig sein dürfte.

Die Röhren sollen am zweckmäßigsten innerhalb des Gebäudes selbst geführt sein, und dort, wo es nothwendig erscheint, sie durch die Erde zu führen, mindestens 1,5 Meter unter der Oberfläche liegen. — Auch sollen sie eine schwache Neigung haben, ähnlich wie die Leitungen für Leuchtgas, und an den tiefstgelegenen Stellen der Leitungen eine Ablaßöffnung, die für gewöhnlich durch eine Schraube verschlossen ist (einen sogenannten Wassersack), besitzen, um etwa verdichtete Flüssigkeit ablassen zu können.

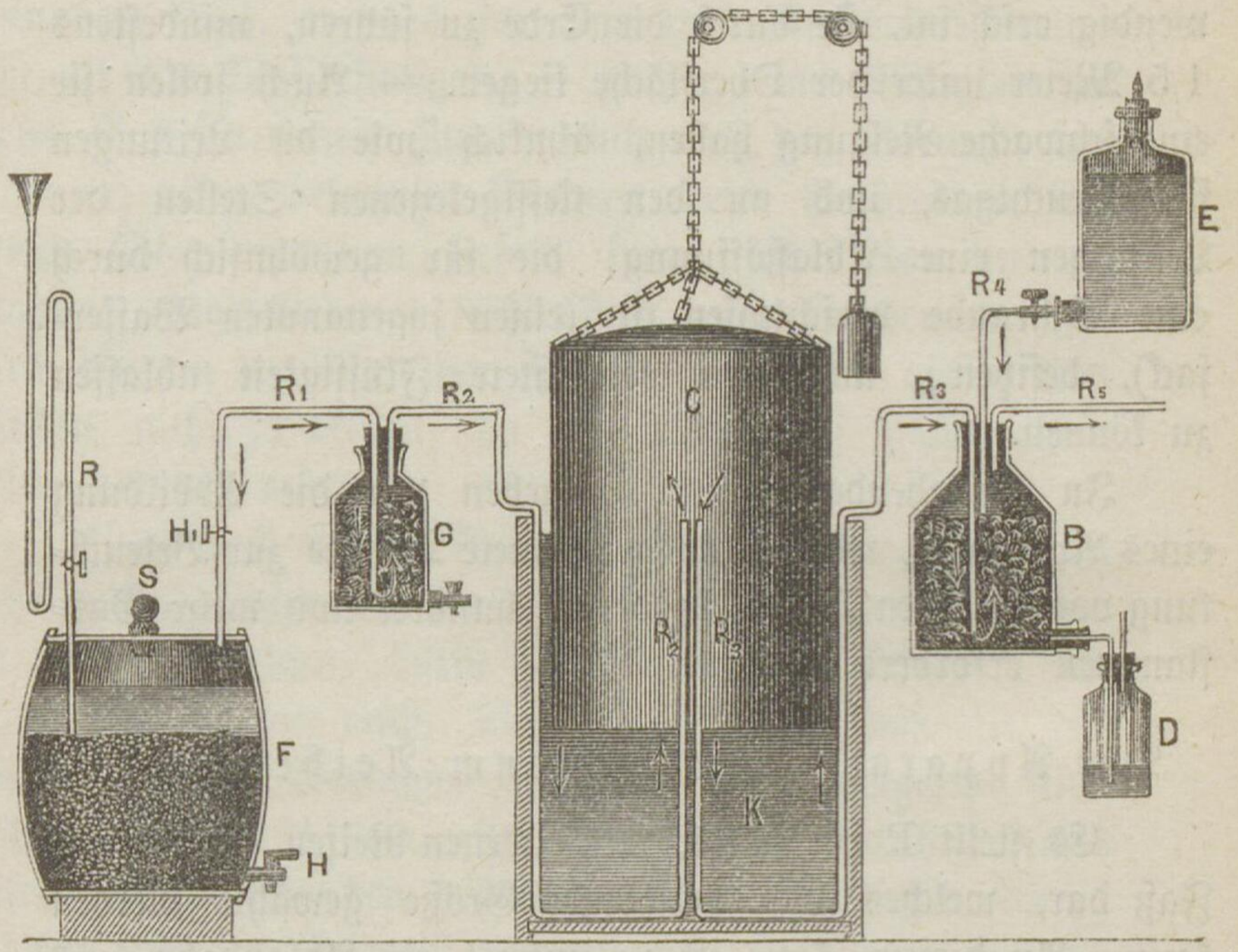
In umstehender Figur 10 geben wir die Abbildung eines Apparates, welcher ausgezeichnete Dienste zur Beleuchtung von Räumen leistet, in denen hundert und mehr Gasflammen erfordert werden.

Der Apparat für Petroleum-Aether-Gas.

Es stellt F ein festes, mit eisernen Reifen gebundenes Faß dar, welches von beliebiger Größe gewählt werden kann. An diesem Fasse ist zu unterst ein Ablaßhahn aus Holz H angebracht, während in dem nach oben gekehrten Boden ein mit Kautschuk belegter Spund S eine bis ein Drittel der Faßhöhe reichende, oben mit einem Hahn und einem Trichter versehene Bleiröhre R, die auf die durch die Zeichnung versinnlichte Weise gebogen ist, und endlich ein Bleirohr R_1 eingesetzt ist. Letzteres mündet in ein Glasgefäß G, in welches unten mittelst eines durchbohrten Kautschukpfropfens ein kleiner Hahn aus Holz eingesetzt ist und dessen oberer Hals ebenfalls mit einem doppelt durchbohrten Kautschukpfropfen geschlossen ist; durch die eine

Bohrung desselben reicht das Rohr R_1 bis auf den Boden des Gefäßes, welches mit haselnußgroßen Stücken von Holzkohle gefüllt ist, in die andere ist das Rohr R_2 eingesetzt, welches in der aus der Abbildung ersichtlichen

Fig. 10.



Weise in eine Kufe K mündet, welche mit Wasser gefüllt ist und in der eine Glocke C aus Blech schwebt, die unten an ihrem Umfange mit Gewichten beschwert ist, an einer Kette hängt, welche über zwei Rollen läuft und am anderen Ende so mit Gewichten beschwert ist, daß der Glocke entweder fast ganz das Gleichgewicht gehalten oder diese mit einer gewissen Kraft nach abwärts gedrückt wird. — Die Theile des Apparates links von der Kufe K sind bestimmt, das Wasserstoffgas rein zu liefern, während die Glocke als Gasbehälter dient.

Neben dem Rohre R_2, welches das Gas in die Glocke führt, ist ein anderes R_3 angebracht, das zur Abfuhr des Gases dient, und welches das in der Glocke aufgesammelte Gas (wie wir bald sehen werden, ist es Wasserstoffgas) zu jenem Apparate leitet, in welchem es mit den Dämpfen des flüchtigen Kohlenwasserstoffes beladen und dadurch beim Brennen leuchtend gemacht wird. Dieses Rohr R_3 führt in das Glasgefäß B, welches ebenfalls zwei Hähne besitzt, und auch mit Kohlenstücken gefüllt ist. Ueber diesem Gefäße steht eine andere zweihalsige Flasche E, welche oben mit einem durchbohrten Kork geschlossen ist, in dem ein Glasröhrchen eingesetzt ist, das zu einer feinen Spitze ausgezogen ist, während sich in dem unteren Hals ein rechtwinklig gebogenes Rohr R_4 befindet, das durch einen Hahn schließbar ist und in B mündet. Ein rechtwinklig gebogenes Glasrohr, das in dem unteren Hals von B eingesetzt ist, führt durch einen Kork bis auf den Boden einer enghalsigen Flasche D; nebst diesem Glasrohr ist in dem Kork auch noch ein enges Glasröhrchen eingesetzt, welches ebenfalls in eine Spitze ausgezogen ist. Das Rohr R_5 endlich führt das mit Dämpfen beladene Wasserstoffgas, das sogenannte carbonisirte oder carburirte Gas, in die Röhrenleitung und zu den Brennern. — Um den Apparat in Gang zu setzen, füllt man das Faß F bis zur Hälfte seiner Höhe durch die Spundöffnung S mit Eisenstücken. Man kann hierzu altes Brucheisen oder auch sehr zweckmäßig Drehspäne von Gußeisen benützen, und übergießt diese mit so viel Wasser, daß noch etwa ein 5 Dm. hoher Raum des Fasses frei bleibt und schließt mit dem Spunde luftdicht zu. Die Glocke C wird ganz hinabgesenkt und nun durch das Trichterrohr T ein halbes Liter englischer Schwefelsäure eingegossen. Die Wasserstoff-Entwicklung beginnt sogleich

und hebt allmälig die fast in's Gleichgewicht gebrachte Glocke C. Hört diese zu steigen auf, so setzt man wieder ein halbes Liter Schwefelsäure zu und ermittelt auf diese Weise bald, wie viel Schwefelsäure man zu einer einmaligen Füllung der Glocke mit Wasserstoffgas anzuwenden hat. Bei der ersten Ingangsetzung des Apparates muß man darauf achten, daß alle Luft aus dem Apparate verdrängt wird, und läßt darum aus R_3 durch etwa zehn Minuten das Wasserstoffgas frei entweichen; eine in einem Proberöhrchen aufgefangene Probe muß ohne jeden Knall verbrennen. Wäre dem Wasserstoffe Luft beigemengt und man würde es entzünden, so wäre eine sehr gefährliche Explosion die Folge davon.

Hat man sich von der Reinheit des Wasserstoffes überzeugt, so verbindet man R_3 mit B und öffnet den Hahn von E so weit, daß nur sehr wenig Flüssigkeit nach D abtropft. Das Wasserstoffgas nimmt den durch die Pfeile angedeuteten Weg; in B breitet sich der flüssige Kohlenwasserstoff auf den Kohlen aus und erhält hierdurch eine sehr große Oberfläche; der Wasserstoff steigt zwischen den Kohlenstücken aufwärts und beladet sich in dem Carburirungs-Gefäße mit Dampf. Man regulirt daher den Hahn von R_4 so, daß gerade so viel nach B zufließt als verdampft, und D nur vorsichtshalber da sein muß.

Wenn man die Glocke mit Wasserstoff gefüllt hat und das Gas zum Brennen verwenden will, so verringert man das Gegengewicht der Glocke, bis diese so stark auf das Gas drückt, daß es mit entsprechendem Drucke aus den Brennern strömt. Während des Brennens erhält man durch Zugießen von Schwefelsäure durch R die Wasserstoff-Entwicklung in solcher Stärke, daß die Glocke C stets gefüllt bleibt.

Soll z. B. die Beleuchtung um 7 Uhr beginnen, so genügt es, um 5 Uhr den Apparat in Gang zu setzen. Wichtig ist es auch, daß der flüchtige Kohlenwasserstoff nicht zu kalt sei; er soll 10 bis 12 Grade Wärme haben, und ist es am zweckmäßigsten, den ganzen Apparat in einem Keller aufzustellen, dessen Temperatur durch die Wärme, welche bei der Entwicklung des Wasserstoffes frei wird, in kurzer Zeit auf 12 bis 14 Grade gesteigert wird. Das Gefäß G hat den Zweck, die Tröpfchen von verdünnter Schwefelsäure, welche von dem Gase mit übergerissen werden, zurück zu halten; hat sich in G so viel Flüssigkeit angesammelt, daß durch dieselbe das untere Ende des Rohres R_1 gesperrt würde, so läßt man sie durch den am Boden von G angebrachten Hahn abfließen.

Jeden Morgen, nach beendeter Beleuchtungszeit, läßt man die Flüssigkeit aus F ab, da sich sonst aus derselben Krystalle von Eisenvitriol absetzen, was für die weitere Entwicklung von Wasserstoffgas störend wirken würde. Diese Flüssigkeit läßt sich als ausgezeichnetes Desinfectionsmittel für Aborte verwenden.

Das Ablassen wird auf folgende Art vorgenommen: Man schließt den Hahn H_1 des Rohres R_1, öffnet sodann den Hahn H und endlich den Hahn des Rohres R. Man läßt nun durch R so viel Wasser zufließen, als man ursprünglich in das Faß gebracht hatte. Das Wasser verdrängt allmälig die schwerere Lösung des Eisenvitriols, welche durch H abfließt. Wenn man auf diese Weise verfährt, ist man sicher, daß keine Luft in das Faß gelangt.

Die Größe des Apparates richtet sich nach der Anzahl der Flammen, welche er mit Gas versehen soll; immer ist es jedoch zweckmäßig, das Faß F und die Glocke C so groß

als möglich zu machen, indem man dann seltener Eisen nachzufüllen braucht und auch mit der auf einmal entwickelten Wasserstoffmenge durch längere Zeit ausreicht. Um den Apparat in befriedigenden Gang zu halten, ist eine gewisse Einübung nothwendig; hat man aber einmal eine gewisse Praxis in der Handhabung desselben erlangt, so functionirt er anstandslos und liefert eine Beleuchtung, welche sich von jener mit Steinkohlen-Leuchtgas in Nichts unterscheidet.

23.