

den, oft recht mühevollen Untersuchung ein treuer und eifriger Mitarbeiter gewesen ist, meinen besten Dank für seine Mithilfe aussprechen.

Die neue Methode zur Bestimmung des Kohlenstoffes im Stahl möchte ich aber allen jenen Fachgenossen empfehlen, welche ein leicht ausführbares exactes Mittel zu besitzen wünschen, um die Genauigkeit der in der Technik üblichen Bestimmungsweisen controlliren zu können.

### Beiträge zur Ceresinfabrikation.

Von

Edgar von Boyen.

Das Fehlen eines Buches über die Ceresinfabrikation und Erdwachsgewinnung und die stiefmütterliche Behandlung dieses Industriezweiges in der Fachlitteratur veranlassten mich, meine Beobachtungen, welche ich während meiner Thätigkeit als Dirigent einer der ältesten und bedeutendsten Fabriken dieser Art machte, mitzutheilen.

**Die chemische Behandlung.** Der Werth des Ceresins vor anderen festen Kohlenwasserstoffen, insbesondere dem Paraffin des Handels liegt hauptsächlich in seiner Plasticität. Diese natürliche, am stärksten beim Bienenwachs hervortretende Eigenschaft hat sich bis jetzt bei dem Erdwachs nicht erhöhen lassen. Sie schwindet dagegen umso mehr, je stärker dasselbe der chemischen Behandlung unterzogen wird. Aus diesem Grunde ist Erdwachs stets plastischer als das aus ihm erzeugte Ceresin.

Man hatte sich gleich beim Bekanntwerden dieses Stoffes nach verschiedenen Richtungen bemüht, ein Raffinirungsverfahren ausfindig zu machen, welches dem Erdwachs wohl seine Färbung und den erdölartigen Geruch bemechten, ihm aber die ursprüngliche Plasticität lassen sollte; leider blieben diese, wie weitere in dieser Schrift noch zu behandelnde Versuche weit hinter dem Gewünschten zurück. Immer wieder von neuem erwies sich kein geeigneteres Mittel, um den Stoff zu entfärben, als die Schwefelsäure. Diese Säure zerstört aber neben den färbenden Stoffen stets andere Kohlenwasserstoffe, welche vorzugsweise die Plasticität des Erdwachses bedingen. Zur völligen Entfärbung desselben, d. h. zur Darstellung eines wasserhellen Ceresins ist eine gewisse Menge Säure, welche je nach der Qualität des Stoffes ziemlich wechselt, erforderlich,

und in dieser Menge Säure, deren Concentrationsgrad, je nachdem der Stoff zum ersten oder zum zweiten Male der Raffinirung unterzogen werden soll, wechselt muss, ist es wieder der bestimmte Anhydridgehalt, welcher sich bis jetzt auf keine Weise hat verringern lassen.

Ist nun ein Ceresin durch wiederholte Behandlung mit Säure vollständig entfärbt worden, so wird dasselbe selbst von rauchender Schwefelsäure nicht mehr merkbar angegriffen. Bei stärkerem Erhitzen verdampft Säure und Ceresin zugleich, von einem Verkohlen, wie es bei der Einwirkung der Säure auf Erdwachs stattfindet, ist keine Rede mehr. Ein solcher Stoff, welchen ich mit dem Ausdruck „*differentes Ceresin*“ bezeichnen möchte, ist in geschmolzenem Zustand wasserhell, hart und spröder als anderes Ceresin, schmilzt über 75°, oft sogar über 80°, ist noch unempfindlicher als Paraffin gegen chemische Agentien, aber nicht krystallinisch wie das letztere.

Wenn nun auch für die Praxis bisher nur die eine Methode, aus dem Erdwachs Ceresin darzustellen, nämlich durch die Raffinirung mit Schwefelsäure in Anwendung kommt, so ist es doch von Interesse, zu wissen, dass dieses auch ohne diese Säure möglich ist. Es gibt tatsächlich Entfärbungsmittel, meistens Compositionen, deren Hauptwirkung chemisch gefällte Kieseläsäure oder deren Salze hervorrufen, und welche auf flüssig gemachtes Erdwachs nur mechanisch einwirken, das heisst, die in demselben enthaltenen färbenden Substanzen und Kohlentheile an sich ziehen und dadurch eine Trennung der reinen weissen Kohlenwasserstoffe bewirken können. Ein solches Ceresin, welches ich mit „*differentes Ceresin*“ bezeichnen möchte, ist stets plastischer als *indifferentes* und von letzterem namentlich dadurch zu unterscheiden, dass Schwefelsäure energisch darauf einwirkt und einen Theil desselben verkohlt.

Bei sämtlichen Substanzen der Mineralölindustrie im weiteren Sinne ist das Resultat der Einwirkung der Schwefelsäure insofern das nämliche, als diese Säure durch Zerstörung von färbenden und Riechstoffen eine Reinigung bewirkt; auch bezüglich der Menge der Säure findet Gleichtes statt, denn je mehr Säure man verwendet, desto reiner erhält man das Product, aber nur unter der Bedingung, dass man diejenige Temperatur bei der Behandlung und diejenige Concentration der Säure einhält, wie sie für die zu raffinirende Substanz angezeigt ist. Das Ceresin ist von allen Kohlenwasserstoffen, wie schon erwähnt, die in-

differenteste Substanz schon hieraus ergibt sich, dass der Process der Säuerung sich in anderer Weise vollziehen muss als bei anderen Kohlenwasserstoffen. Ich habe, um über den Vorgang der Säurebehandlung Aufschluss zu erhalten, eine grosse Anzahl von Versuchen seinerzeit angestellt und gebe sie hier mehr der Wissenschaft als der Praxis zu Frommen in möglichster Kürze wieder.

Mischt man geschmolzenes Erdwachs bei  $80^{\circ}$  mit concentrirter Schwefelsäure, so findet eine mässige, aber doch merkliche Einwirkung statt. Es entweicht bei schwacher Gasentwicklung wenig schweflige Säure, die braune Masse färbt sich dunkel bis schwarz und bleibt in der Ruhe homogen. Von einer Trennung in zwei Schichten, wie sie so leicht nach der Mischung der Mineralöle mit Schwefelsäure in der Ruhe vor sich geht, bemerkt man beim Erdwachs augenscheinlich garnichts. Wäscht man das Product mit heissem Wasser oder mit Dampf, so bilden sich graue Emulsionen, aus welchen man nur unter grossen Verlusten und Umständlichkeiten ein schlecht entfärbtes Ceresin gewinnen kann.

Erhöht man bei der Einwirkung der Schwefelsäure die Temperatur auf  $120^{\circ}$ , so findet unter schwachem Schäumen eine etwas stärkere Entwicklung von schwefliger Säure statt. Die Masse setzt in der Ruhe zähe, schleimige, schwarze Massen ab, welche beim Erkalten fester werden, asphaltartige Eigenschaften zeigen und, mit unveränderter Schwefelsäure behaftet, stark sauer reagiren. Mit Wasser gewaschen, bildet auch dieses Ceresin graue Emulsionen, die ebenso schlecht zu regeneriren sind, wie bei der vorhin erwähnten Einwirkung. Löst man das Erdwachs in der gleichen oder doppelten Menge Benzin und behandelt bei  $50^{\circ}$  mit Säure, so wird das Resultat ebenfalls nicht besser.

Ganz anders verhält sich diese Substanz, wenn man sie in einer offenen Schale auf  $100^{\circ}$  erwärmt, unter langsamem Umrühren mit einem Spatel nicht weniger als 18 Proc. Schwefelsäure von  $66^{\circ}$  Bé. hinzugibt und nun bei eingehängtem Thermometer langsam erhitzt. Schon bei  $130^{\circ}$  hat sich die Masse vollständig schwarz gefärbt, es findet ein merkliches Schäumen statt, während viel schweflige Säure und Wasser entweicht. Zwischen  $140$  bis  $150^{\circ}$  nehmen die beiden letzten Erscheinungen mehr und mehr zu, und man spürt beim Röhren am Boden einen reichlichen Absatz zäher, schleimiger Substanz. Durch fortgesetztes Röhren und Erhitzen auf  $160$  bis  $165^{\circ}$  nimmt die zähe Substanz, die man in der Praxis mit „Säureasphalt“ bezeichnet, einen immer festeren

Charakter an, sie wird erst flockig, dann krümelig und endlich, nachdem die Entwicklung der schwefligen Säure nachzulassen beginnt, hartkörnig, sandig.

Während dieses Stadiums findet bei dem Erdwachs eine charakteristische Erscheinung statt, in welcher der Gipfelpunkt des Säurungsprocesses liegt, nämlich die sogenannte „Trennung“. Während das Säurungsgut unterhalb  $160^{\circ}$ , des kritischen Grades, schmutzig braun oder dunkel gefärbt ist, findet nach Erreichung desselben eine Scheidung der unangegriffenen, reinen Kohlenwasserstoffe, des Ceresins, vom schwarzen, sich leicht zu Boden absetzenden Säureasphalt statt. Dieser Unterschied tritt am deutlichsten hervor, wenn man einen Tropfen des Säurungsgutes unterhalb des kritischen Grades und einen solchen oberhalb desselben nebeneinander auf eine Glasplatte fallen lässt. Der Tropfen des ungetrennten Gutes sieht dann schmutzig braun, oder braunschwarz und undurchsichtig aus, der des getrennten dagegen durchsichtig, grün bis blaugrün, während kleine schwarze Asphaltkörner sich deutlich darin unterscheiden lassen. Diese Trennung richtig zu bewerkstelligen, ist die Hauptaufgabe bei der Ceresinfabrikation und erfordert Erfahrung und Aufmerksamkeit. Man kann für das Gelingen des Säurungsprocesses niemals einen Fehler begehen, wenn man die Temperatur zu langsam, wohl aber, wenn man sie zu schnell steigert.

Betrachten wir nun den chemischen Vorgang der Einwirkung der Schwefelsäure auf Erdwachs bei erhöhter Temperatur, so finden wir, dass die Säure nach der innigen Mischung sich mit gewissen Körpern des Erdwachses beladet und den sogenannten Säureasphalt bildet, der bei dem Beginn der Operation gleichmässig in dem Säurungsgut vertheilt ist, sich dann durch Erhöhung der Temperatur und durch das Röhren unter Abgabe von Wasser und Gasen zusammenklumpt und zu Boden fällt. Erhitzt man das Säurungsgut schnell über  $165^{\circ}$ , ohne bei diesem Grad stehen zu bleiben, so bleibt den Asphalttheilchen keine Zeit zum Zusammenklumpen übrig, es bleibt dann ein Theil derselben gleichmässig im Ceresin vertheilt, welcher demselben mit einer solchen Zähigkeit anhaftet, dass zur vollständigen Reinigung grosse Umständlichkeiten und ein Mehrverbrauch an Reinigungspulver nicht zu vermeiden sind. Die Trennung ist dann in einem solchen Fall „verpasst“ worden. Eine ebenso wichtige Rolle wie die Temperatur spielt der Anhydridgehalt der Schwefelsäure bei der Erdwachsraffinierung.

Je mehr Anhydrid in einer Säure enthalten ist, desto grösser ist ihre entfärbende Kraft, desto grösser werden aber auch die Verluste an Ceresin. Letztere kommen freilich wenig in Betracht, wenn es sich darum handelt, indifferentes Ceresin zu erzeugen, doch wird dieses in der Praxis nur in den allerseltesten Fällen geschehen. Es verbietet sich die Anwendung einer Säure von zu hohem Anhydridgehalt aber noch aus anderen Gründen. Denn, abgesehen davon, dass eine solche Säure für die Praxis zu kostspielig ist, um mit derselben rationell arbeiten zu können, verhindert sie in ähnlicher Weise, wie es durch zu schnelle Steigerung der Temperatur geschieht, die Trennung. In der Praxis spricht man von einem „Versulzen“ der Masse, welcher Ausdruck sehr richtig gewählt ist. Das mit einer Säure von 83 und mehr Procent Anhydrid behandelte Erdwachs gesteht, sobald sich die Temperatur dem kritischen Grade nähert, plötzlich zu einer dicken sulzartigen Masse, welche zwar mit Erhöhung der Temperatur meistens „fällt“, sich dann aber noch schlechter als zu schnell erhitztes Säurungsgut trennt. Ein derartig versulztes Material lässt sich selbst durch einen grossen Aufwand an Reinigungspulver nicht zur Trennung bewegen und sich weder pressen noch filtriren.

Hat man nun bei Einhaltung der gegebenen Bedingungen die Trennung eines Säurungsguts erreicht, so bleibt noch nothwendig, die in demselben vorhandene Säure zu vertreiben. Dieses geschieht dadurch, dass man die Temperatur unter langsamem Röhren allmählich auf 175 bis 180° steigert und den Reactionsprocess erst dann als beendet ansieht, wenn die der Masse entweichenden Gase den scharfen, stechenden Geruch nach schwefriger Säure verloren haben. Der Ruhe überlassen, fällt dann der körnige Asphalt zu Boden, während das Ceresin auf der Oberfläche des Gefäßes wohl einen braunen Stich haben darf, in dünnen Schichten jedoch durchsichtig sein muss. Diesen braunen Stich dem Ceresin zu nehmen und dasselbe soweit vorzubereiten, dass es sich leicht und schnell pressen und filtriren lässt, sind Aufgaben, welche an die Behandlung mit Reinigungspulver gestellt werden müssen.

Nun beruht bekanntermaassen die Wirkung eines Entfärbers, sei derselbe aus Thon, Knochenkohle, Blutlaugensalzrückständen u. s. w. dargestellt, bei einem neutralen, nicht zuvor mit Säure behandelten Kohlenwasserstoff, wie z. B. beim gepressten Paraffin einzig und allein auf Flächenanziehung.

Bei dem zuvor mit Säure behandelten Ceresin bedarf es dagegen zunächst einer Substanz, welche die letzten Reste der sauren Körper, seien dieselben Oxydationsstufen des Schwefels oder organische Säuren, wie Ameisensäure, Essigsäure, Oxalsäure u. a. neutralisirt. Erst das neutralisierte Ceresin kann dann einer ähnlichen Entfärbung unterzogen werden, wie sie bei dem Paraffin stattfindet. Die Behandlung des Ceresins mit Reinigungspulver zieht also eine doppelte, eine chemische und eine mechanische Wirkung nach sich. Auch in dieser Richtung hat man sich bei der Entstehung der Ceresinindustrie eifrig bemüht, ein Mittel ausfindig zu machen, welches das Entsäuern besser bewirken sollte als das allgemein übliche Pulver der Blutlaugensalzrückstände, oder doch wenigstens billiger zu beschaffen wäre als letzteres. Doch auch diese Bemühungen sind bis jetzt alle gescheitert, und man hat sich immer wieder von neuem überzeugen müssen, dass kein anderes Mittel weder an Wirkung, an Billigkeit, noch bezüglich der Ausbeute an Ceresin dem erstgenannten vorzuziehen wäre. In welcher Weise hier die neutralisirende Wirkung vor sich geht, ist bis jetzt mit Sicherheit nicht festgestellt worden. Man weiss nur aus einer grossen Anzahl von Versuchen, dass gerade wie bei der mechanischen Wirkung Feinheitsgrad und Porosität des Materials Hauptfordernisse sind. Ferner ist unbedingt nothwendig, dass das Entsäuungspulver in feinster Form vertheilten Kohlenstoff besitze, wie man es erhält, wenn man das Material mit einer kohlenstoffreichen Substanz imprägnirt und dann unter Luftabschluss stark glüht. Ein derartiges Product liefert uns die Natur nicht, dasselbe wird aber von verschiedenen Fabriken meistens unter Benutzung von Abfallstoffen billig dargestellt. Der Wirkungswert der im Handel erscheinenden Entsäurer ist recht verschieden, und die Hoffnung nicht ungerechtfertigt, dass sich derselbe erhöhen liesse. Es ist eine bekannte Thatsache, dass manche Entfärbler besser auf Paraffin einwirken, wenn sie vorher getrocknet, oder sogar geblüht worden waren. Sowohl bei der Entsäuerung als Entfärbung findet beim Ceresin gerade das Gegentheil statt; das geglühte Reinigungspulver wirkt schlechter als das luftfeuchte auf diese Kohlenwasserstoffe ein; Hygroskopität des Pulvers ist daher ebenfalls von grösster Bedeutung. Ein gutes Reinigungspulver muss beim Eintragen in das über 100° erwärme Ceresin unter Entweichung von Wasserdampf kräftig schäumen. Entsäuerungs- wie Entfärbungspulver sind daher als Kunstproducte aufzufassen, deren Wir-

kung keine einfach zu definirende, sondern eine complicirte sein muss.

Ist nun das gesäuerte Ceresin neutralisiert worden, so wird es in ähnlicher Weise wie das Paraffin entfärbt. Die Einwirkung des Entfärbbers ist hier genau wie bei dem Paraffin eine mechanische, nur zeigt sich, dass nicht alle Entfärbber, welche sich für Paraffin eignen, sich auf Ceresin vortheilhaft anwenden lassen. Thon in geglütem oder ungeglütem Zustand wirkt z. B. auf Ceresin durchaus nicht entfärbend. Dagegen entfärben sehr kohlenstoffreiche Materialien wie Blutkohle und dergleichen das Ceresin am kräftigsten.

Obwohl wir in der starken Säure ein äusserst kräftiges Mittel haben, welches im Verein mit Entsäuerungs- und Entfärbungspulver nach einmaliger Behandlung aus dem braunschwarzen Erdwachs ein Product liefert, welches mit dem Rohstoff kaum mehr zu vergleichen ist, so ist es bis jetzt niemals gelungen, durch die einmalige Behandlung, und mag man noch so viel Säure anwenden, ein wasserhelles Ceresin zu erzeugen; ja selbst ein Ceresin, welches im geschmolzenen Zustand die Nüance des Weissweines besitzt, kann durch einmalige Raffinirung nur aus aussergewöhnlich schönem Rohstoff erzeugt werden. Der Grund hierzu ist darin zu finden, dass der gebildete Säureasphalt, welcher 25 bis 30 Proc. beträgt, jede weitere Einwirkung der von neuem zugegebenen Säure auf den Stoff verhindert. Die Säure reagirt schliesslich leichter mit dem Asphalt als mit dem Ceresin und verdampft bei höherer Temperatur. Handelt es sich also in der Fabrikation um Erzeugung weissen Ceresins, so muss der ersten Behandlung die zweite folgen.

In der Praxis hat es sich als das Rationalste ergeben, aus dem Rohwachs zunächst durch einmalige Raffinirung ein gelbes, sogen. „naturgelbes Ceresin“ darzustellen. Dieser Stoff bildet dann das Ausgangsmaterial zur Darstellung des weissen Ceresins. Für die erste Raffinirung ist es vortheilhaft, keine zu starke Säure in Anwendung zu bringen. Hat man eine Säure von etwa 78 Proc. Anhydrid, so braucht man je nach Qualität des Rohstoffes und der beabsichtigten gelben Nüance des naturgelben Ceresins etwa 18 bis 20 Proc. dieser Säure, zur Neutralisirung 5 bis 6 Proc. eines guten Entsäuerungs- und 1 bis 2 Proc. eines guten Entfärbungspulvers, Zahlen, welche in ziemlich engen Grenzen liegen. Für die zweite Raffinirung ist es vortheilhaft, etwas stärkere Säure, etwa von 81 Proc. Anhydrid in Anwendung zu bringen. Zur Entsäuerung genügen in der Regel 3 Proc.,

zur Schönung 2 Proc. Pulver. Wenn es auch vorkommt, dass ein geübtes Auge die Wirkung des dritten, manchmal sogar des vierten Procentes Entfärbungspulvers wahrzunehmen im Stande ist, so erscheint es dennoch als unrationell, mehr als 2 Proc. Pulver zum Entfärben in Anwendung zu bringen, weil Wirkung und Kostenpunkt in ungleichem Verhältniss stehen. 2 Proc. des in Anwendung kommenden Entfärbungspulvers sollte daher niemals überschritten werden, besonders wenn man berücksichtigt, dass, je mehr Pulver in Anwendung kommt, desto mehr Ceresin von demselben absorbirt wird, welches erst durch die Extraction wiedergewonnen werden kann. — Anders steht es mit dem Entsäuerungspulver, von welchem man soviel hinzuzugeben genötigt ist, bis die absolute Trennung des Ceresins erreicht wurde, welche sich durch schnelles Filtriren des reinen und blanken Ceresins durch ein Papierfilter zu erkennen gibt. Bei der ersten Raffinirung wird sich dieses im Allgemeinen mit 5 bis 6 Proc., bei der zweiten in der Regel schon mit 3 Proc. Entsäuerungspulver erreichen lassen. Sollte trotzdem die Filtration schlecht von statten gehen, die Entsäuerung also nicht genügend durchgeführt worden sein, so ist man genötigt, beim gelben Ceresin ein siebentes und achtes, beim weissen ein vierthes, oder sogar ein fünftes Procent Entsäuerungspulver hinzuzugeben, da es jetzt nicht mehr möglich ist, den Stoff auf eine andere Weise zu corrigiren. Die Filtrationsprobe ist die einzige maassgebende für die Beurtheilung der Operation, denn nur sie kann lehren, ob die letztere richtig oder fehlerhaft gehandhabt worden war.

Die Ceresinfabrikation ist somit, abgesehen von einigen Kunstgriffen, die lediglich auf Erfahrung beruhen, in chemischer Beziehung ausserordentlich einfach. Die ganze chemische Operation besteht in der richtigen Behandlung des Erdwachses mit Schwefelsäure und der darauf folgenden mit Reinigungspulver. Aber auch eine complicirte Apparatur ist dieser Fabrikation unbekannt.

Die für die chemische Behandlung gebräuchlichen Apparate bestehen in Fabriken, wo die Mischung der Chemikalien noch mit der Hand vorgenommen wird, aus offenen eisernen Kesseln, die sich von oben nach unten verjüngen. Dieselben pflegen vielfach aus starkem Kesselblech mit aufgenietetem, verstärktem Boden hergestellt zu sein. Anfangs hatte man gusseiserne Kessel gewählt, kam aber sehr bald davon ab, weil dieselben leicht Risse bekamen und dann nicht mehr reparaturfähig waren. Bei den schmiede-

eisernen Kesseln ist das Springen des Materials ausgeschlossen, es macht sich aber bei denselben ein ebenso grosser Übelstand bemerkbar, der in der mangelhaften Dichtung der Nieten liegt. Selbst bei solide gearbeiteten Kesseln ist es nicht zu vermeiden, dass sich durch die starke Dehnung der Eisenflächen die Nieten lockern, und meistens wenn der Kessel in die grösste Hitze kommt, Ceresin in die Feuerung rinnt. Mögen sich die gusseisernen Kessel der früheren Zeit, weil man voraussichtlich bei deren Darstellung damals noch nicht genügende Erfahrung zur Erzielung eines geeigneten Gusses besass, nicht bewährt haben, das heutige Material leistet jedenfalls die gewünschte Garantie für Dauerhaftigkeit. In der sächsisch-thüringischen Mineralölindustrie, die reich an Erfahrung nach dieser Richtung ist, benutzt man heute zur Destillation ausschliesslich gusseiserne Blasen, die fast täglich beschickt und deren Böden bis zur Rothglut erhitzt werden. Selbst das harte Abstossen des Kokses beim Reinigen der Blasen verhindert nicht, dass dieselben oft jahrelang im Feuer stehen. Zur Ceresindarstellung ist aber eine bei weitem geringere Hitze als zur Destillation des Braunkohlentheers erforderlich.

Ähnlich veraltet ist oft die Einmauerung der Kessel, deren Böden von der directen Flamme umspült werden, wodurch die Kesselböden stark zu leiden haben. Auch der jetzt vielfach gebräuchlichen schneckenförmigen Zugführung, bei welcher der Boden des Kessels durch Abdeckung der Feuerung gegen die Stichflamme geschützt ist, möchte ich andern Anordnungen gegenüber den Vorzug geben. Eine Einmauerung in diesem Sinne hätte aber noch vor der freihängenden den grossen Vortheil, dass der Kessel sich gleichmässiger feuern liesse, und die Temperatur geringeren Schwankungen ausgesetzt wäre. Die Anordnung mehrerer Kessel ist eine batterieförmige, ähnlich wie in den Destillationsgebäuden. Die Feuerung, durch Feuermauer von den Kesseln getrennt, wird durch Schieber regulirt.

Die für den Handbetrieb üblichen Kessel, welche höchstens 3000 k Erdwachs fassen dürfen, sind oben offen und mit einem Mauerkrantz versehen. Dieselben dürfen niemals bis zum oberen Rand, sondern nur so weit angefüllt werden, damit bei starkem Schäumen dem Erdwachs ein Steigungsraum von mindestens 0,5 m bleibt. Über der Öffnung des Kessels befindet sich ein Schirm aus Eisenblech, an dessen Rand ein Mantel aus starkem Gewebe herunterhängt und die Öffnung desselben allseitig schliesst. Über

dem Schirm ist ein durch Klappventil absperrbares, 20 cm weites Abzugsrohr angebracht, welches in ein grosses Sammelrohr mündet. Letzteres hat den Zweck, die Abzugsgase sämtlicher Säurekessel in sich aufzunehmen und fortzuführen. Sein Durchmesser richtet sich nach der Anzahl der Kessel und ist möglichst gross zu wählen. Derartige Säurerohre sind stets so tief anzubringen, dass die Rohrstutzen, welche aus den Schirmen führen, abwärts in dieselben hineinfallen müssen, damit das gesammelte Condensationswasser niemals in den Kessel zurückfließen kann.

Bei einem Gang oder einer „Charge“, worunter man die Operationen vom Einsetzen einer bestimmten Quantität Erdwachses bis zum Abführen des daraus dargestellten Ceresins versteht, dauert die chemische Behandlung drei Arbeitsschichten für die einmalige Raffinirung. Jede weitere Raffinirung, welche in gleicher Weise vor sich geht, erfordert wiederum drei Arbeitsschichten.

Betrachten wir nun den Gang der Verarbeitung des Rohwachses auf naturgelbes Ceresin und beginnen mit dem Einsetzen desselben.

Während der ersten Schicht wird das Erdwachs in die Kessel gebracht, welche zu gleicher Zeit angeheizt werden. Das Einschmelzen geht schnell vor sich, wobei nicht unerhebliche Quantitäten Wasserdampf entweichen, die starkes Aufschäumen verursachen. Man mässigt das Feuer, um dem Übersteigen des Erdwachses vorzubeugen. Nachdem das Erdwachs in 4 bis 6 Stunden wasserfrei geworden, deckt man die Kessel mit einem Holzdeckel zu, zieht das Feuer vor und schliesst die Feuerungsthür, um die Abkühlung der Kessel nach Möglichkeit zu beschränken. Am nächsten Arbeitstage werden die Kessel auf 115 bis 120° geheizt, mit Mänteln verhängt und es folgt nun das Zugeben der Schwefelsäure.

Dieses geschieht, indem man die für jeden Kessel erforderliche abgewogene Quantität, beispielsweise 18 Proc. einer Säure von 78 Proc. Anhydrid, in etwa 3 cm dickem Strahle in die Kessel einfließen lässt. Bei kleinen Anlagen wird es ohne Bedeutung sein, ob die Säure durch Handarbeit oder durch besondere Hülfsvorrichtungen in die Kessel gegeben wird. Bei grösseren, rationell angelegten Fabriken wird man jedoch Rücksicht zu nehmen haben, dass auch in dieser Beziehung möglichste Vereinfachung stattfindet. Man bringt daher einen als Montjus dienenden eisernen Kessel in den Erdboden, welcher so gross sein muss, um mindestens das für eine ganze Charge er-

forderliche Säurequantum zu fassen; verbindet denselben mit einer eisernen Rohrleitung, welche zu den einzelnen Ceresinkesseln führt. Auf dem oberen Rand der Kessel zieht sich der Länge nach durch das Säurehaus ein kleiner Schienenweg, auf dem ein kleiner Wagen mit bleiernen Messgefäß an jeden Kessel herangeschoben werden kann. Das Messgefäß ist mit einem Bleideckel, in welchem für den Einfluss der Säure ein kleiner Trichter steckt, zugedeckt und besitzt ein seitliches Niveauglas mit einer Scala, welche den Inhalt des Gefäßes für Schwefelsäure anzeigt, und auf der 2 k Säure noch deutlich abgelesen werden können. Will man nun einen Kessel mit Säure beschicken, so schiebt man Wagen mit Messgefäß an den gewünschten Platz, so dass der Stutzen der Säureleitung gerade über dem Trichter steht, stellt das mit Säure gefüllte Montjus durch Einpumpen von Luft unter schwachen Druck, öffnet vorsichtig den am Stutzen befindlichen Hahn, lässt das Messgefäß bis zum Nullpunkt mit Säure anlaufen und schliesst den Hahn der Leitung. Durch Öffnen eines am Boden des Messgefäßes sich befindenden Hahnes lässt man nun die bestimmte Quantität Säure in den Ceresinkessel fliessen und schliesst darauf den Zulauf. Dann rückt man mit dem Messwagen an den nächsten Kessel heran und wiederholt die gleiche Operation von neuem. Hat man zwei oder mehrere Messwagen zur Verfügung, so geht das Säuregeben, welches durch einen Mann geschehen kann, noch schneller vor sich.

Während dieser Thätigkeit röhrt an jedem Kessel ein Arbeiter mit einer eisernen Stange, an deren unterem Ende sich ein kleines Krückeisen befindet, die Masse durcheinander. Die dadurch verursachte verhältnissmässig geringfügige Bewegung genügt vollständig zur Mischung der Materialien, weil die Säure bei der hohen Temperatur sogleich in Reaction mit dem Erdwachs tritt und sich nicht mehr am Boden des Kessels absetzen kann. Sogleich nach Zusatz der Schwefelsäure findet eine reichliche Entwicklung schwefliger Säure statt, welche vermittels geeigneter Abzugsvorrichtungen durch das Säurerohr fortgeschafft werden muss. Wurde die Säure um 8 Uhr Vormittags zugesetzt, so steigert man die Temperatur so langsam, dass man um 10 Uhr etwa 140° erreicht hat. Es beginnt nun die stärkste Ausscheidung des Säureasphalts, daher wird zur Freihaltung des Bodens und zur Verhinderung dessen Erlühnens ein zweiter Mann zur Verstärkung der Rührarbeit nothwendig. Das Erlühen des Bodens zieht

einen doppelten Übelstand nach sich, nämlich dadurch, dass ein Theil des Wachses auf der erglühten Eisenfläche verbrennt, und ein durch die Krücke an die Oberfläche gebrachtes glühendes Stück Asphalt sofort Feuer fängt und sehr leicht einen Brand verursachen kann. Um 12 Uhr muss die Temperatur auf 160 bis 165° gebracht worden sein. Der Asphalt wird nun feinkörniger, die Rührarbeit leichter, so dass der zweite Mann ausser Thätigkeit treten kann. Um diese Zeit macht sich bereits die Trennung des Ceresins vom Asphalt bemerkbar. Man hält diese Temperatur bis 3 Uhr Nachmittags ein, steigert sie dann auf 170 bis 175° und röhrt mit einer Krücke bis 6 Uhr Abends fort. Dann nimmt man die Mäntel ab und lässt die Kessel über Nacht offen stehen, um die letzten Säurereste ausdampfen zu lassen.

Das Röhren der gesäuerten Masse durch Handarbeit ist eine widerwärtige Arbeit bei der Ceresinfabrikation, denn der Abzug der Säure aus den mit Mänteln verhängten Kesseln bleibt stets unvollkommen, sowie nicht ganz vorzügliche Exhaustoren in Anwendung kommen; daher hat man in Fabriken, in welchen das Mischen der Säure nicht in geschlossenen Apparaten vorgenommen werden kann, stets dafür Sorge zu tragen, dass ein Arbeiter niemals länger als 1/2 bis 1 Stunde bei dieser Arbeit verweilt und von einem Reservemann rechtzeitig abgelöst wird. Man kann sich hierbei dadurch helfen, dass man zwischen der Bedienung der Säurekessel und der Pulverkessel zeitweise wechselt. Von allen bekannten Schutzvorrichtungen gegen die Einatmung der schwefligen Säure haben sich noch am besten nasse Schwämme bewährt, doch auch diese werden nur ungern von den Arbeitern angewandt.

Am dritten Operationstage wird der Kesselinhalt mit der Krücke aufgeröhrt und die über Nacht gesunkene Temperatur auf 115° gebracht. Man schreitet dann zur Behandlung mit Entsaerungspulver, welches, beispielsweise 6 Proc. betragend, in die offenen Kessel in Portionen von 5 bis 10 k eingetragen und mit einer Krücke verröhrt wird. Dabei findet starkes Aufschäumen statt, und man hat zur Vermeidung des Übersteigens Sorge zu tragen, dass nicht zu viel Pulver auf einmal zugegeben wird. Sobald das Schäumen nachlässt, erhöht man langsam die Temperatur auf 130°. Bei richtiger Arbeit ist die Behandlung mit Entsaerungspulver in etwa 3 Stunden beendet. Man schöpft dann Proben von 500 g aus den Kesseln und prüft sie auf

ihre Filtrationsgeschwindigkeit. Die Operation ist als gelungen zu betrachten, wenn das flüssige Ceresin nach Trennung des ersten dunklen Durchlaufs ziemlich gleichmässig von Anfang zu Ende durch ein mit Dampf geheiztes Faltenfilter hindurchläuft, eine reine gelbe Farbe und keinen dumpfen oder bräunlichen Stich mehr zeigt.

Man trägt nun 2 Proc. Entfärbungspulver portionsweise unter fortwährendem Umkrücken in den Kessel ein und macht, nachdem das Schäumen beendet und das Pulver gut durchgerührt ist, was in der Regel 1 bis 2 Stunden dauert, die Filtrationsprobe. Das erkaltete Ceresinmuster darf, wenn richtig gearbeitet worden ist, vom Standardmuster nicht zu unterscheiden sein. Als eines der besten bekannten Entfärbungspulver ist das von Hochstetter & Comp. in Brünn, als gutes Entfärbungspulver das aus Blutkohle erzeugte Glasgower Pulver zu empfehlen.

Die chemische Behandlung des Erdwachses hat somit ihren Abschluss erreicht; die Waare ist nun pressfertig und kann, falls man sie sofort verarbeiten will, sogleich zur Presse geschafft werden; im anderen Falle deckt man die Kessel, nachdem man das Feuer vorgezogen, Feuerthür und Schieber geschlossen hat, mit Holzdeckeln zu, um die Waare vor Abkühlung zu schützen. Bei der Handübertragung wird die Ceresinmasse mit langgestielten Schöpfkellen aus den Kesseln in grosse Kübel, die ebenso gut von Holz als aus Eisen sein können, geschöpft, und diese entweder auf kleinen Wagen oder durch Übertragen zur Presse geschafft.

*[Fortsetzung folgt.]*

---

## Über die allgemeinen Beziehungen der Chemie zur Bakteriologie.

Vortrag von Dr. Becker (s. S. 376).

Wenn wir uns die Entwicklungsgeschichte der Bakteriologie vor Augen halten, so haben wir gleichzeitig ein prächtiges Bild von dem fördernden Einfluss der angewandten Chemie. Es dürfte somit wohl als durchaus angebracht erscheinen, in der Jahresversammlung der deutschen Gesellschaft für angewandte Chemie die allgemeinen Beziehungen zwischen der Chemie und der Bakteriologie zu besprechen.

Obgleich man schon vor mehreren hundert Jahren in dem Munde das Vorkommen von ganz kleinen Organismen beobachtet

hatte, dauerte es doch bis fast zur Mitte dieses Jahrhunderts, bis eingehendere Forschungen angestellt werden konnten. Es fehlte an den optischen Hilfsmitteln. Erst als die Glas- oder Hüttenchemiker es verstanden haben, gewisse Glasflüsse herzustellen und die Optiker gelernt hatten, diese Flüsse in geeigneter Weise zu schleifen, konnte das bakteriologische Studium einen weiteren Fortgang nehmen.

Damals waren es namentlich noch die Botaniker, welche sich mit dem Studium der niedersten Mikroorganismen beschäftigten.

Einen ganz gewaltigen Aufschwung nahm dann die bakteriologische Forschung, als sich unser College Pasteur und eine ganze Reihe Anderer diesem Gebiete zuwandten. Nun beschäftigten sich auch einzelne Mediciner, und zwar pathologische Anatomen, mit den Veränderungen innerhalb des menschlichen und thierischen Organismus bei dem Verlauf einzelner Krankheitserscheinungen, und seit dem Zusammenwirken der bedeutendsten Forscher der verschiedensten wissenschaftlichen Richtungen, hat sich die Bakteriologie zu einer selbstständigen und fruchtbringenden Wissenschaft herausgebildet.

Noch heute besitzen diese Disciplinen ihre hohe Bedeutung für die Bakteriologie, namentlich sind es aber die Chemie und die Medicin, welche sich auch hier vortheilhaft gegenseitig ergänzen. Wir dürfen wohl sagen, dass es kaum ein Gebiet gibt, auf welchem so viele heterogene wissenschaftliche Disciplinen in so enge Berührung zu einander treten, wie dies bei der Bakteriologie der Fall ist.

Für heute interessiren uns nur die Wechselbeziehungen zwischen der Chemie und der Bakteriologie. Selbstverständlich liegt es mir ferne, Ihnen nun einen detaillirten Überblick über das Wesen der Bakterien, Hefen und Schimmelpilze zu geben, ich darf wohl voraussetzen, dass Sie zur weitaus grössten Mehrzahl über diese Punkte vollständig unterrichtet sind. Ich habe vielmehr als Eingang nur diejenigen Punkte hervorzuheben, bei welchen chemische Erkenntniss förderlich war.

Ziehen wir in Betracht, dass die Leiber dieser Mikroorganismen als Bläschen aufzufassen sind, welche aus einer cellulosehaltigen Membran bestehen, die eine eiweisshaltige Flüssigkeit umschliesst, so ist uns die Richtung der chemischen Mitarbeit gekennzeichnet.

Um die Bakterien in ihren specifischen Eigenschaften studiren zu können, war es erforderlich, sie künstlich zu züchten, künst-