

durch 2 fortfällt. Es sind also  $25^{\circ} D. = 1,25 G.$ ,  $248^{\circ} D. = 3,48 G.$ ,  $- 25^{\circ} D. = 0,75 G.$ ,  $- 100^{\circ} D. = 0 G.$

Diese Einfachheit der Beziehung zwischen specifischem Gewicht und Densimetergraden wird bei der Wahl, ob man beim Verlassen der Rechnung nach Graden Baumé sie oder die Grade nach Twaddel vorziehen soll, jedenfalls ausschlaggebend sein; es spricht aber ausserdem noch der Umstand dafür, dass die positiven Densimetergrade von 0 bis etwa  $60^{\circ}$  von den Werthen der entsprechenden Grade Baumé nicht so sehr abweichen, da  $0^{\circ} B. = 0^{\circ} D.$  und  $44,3^{\circ} B. = 44,3^{\circ} D.$ , so dass also der Übergang zu der neuen Rechnungsweise nicht allzu un bequem sein würde. Unterhalb des spec. Gew. 1 stehen freilich die Werthe der Grade Twaddel denen der nach Baumé näher, da  $0^{\circ} B. = 0^{\circ} T.$  und  $- 55,7^{\circ} B. = - 55,7^{\circ} T.$ ; aber es sind ja viel häufiger Flüssigkeiten mit einem spec. Gew. über 1 zu messen, als solche mit geringerem. Das grundsätzlich Richtigeste würde freilich sein, gleich zum specifischen Gewicht selbst überzugehen und die Gradeintheilung ganz zu verlassen, jedoch wird man sich in der Praxis wohl stets lieber der kürzeren Gradbezeichnung bedienen, besonders wenn diese, wie die nach Fleischer, thatsächlich nur eine Abkürzung jener ist.

Ausser den Nachtheilen, die in seiner Natur begründet sind, hat aber das Aräometer nach Baumé noch besonders das eine Missliche, dass seine Grade von zahlreichen Autoren auf ganz abweichender Grundlage berechnet worden sind, so dass hierdurch eine Unsicherheit der Angaben verursacht wird, deren Beseitigung dringend zu wünschen ist. So gibt es ausser der sogenannten rationalen Formel  $d = \frac{144,3}{144,3 - n}$ , wobei  $1,842 G. = 66,0^{\circ} B.$ , z. B. noch die Holländische  $d = \frac{144}{144 - n}$ , wobei  $1,842 G. = 65,8^{\circ} B.$ , die Amerikanische  $d = \frac{145}{145 - n}$ , wobei  $1,842 G. = 66,3^{\circ} B.$ , die nach Gerlach  $d = \frac{100}{100 - 0,6813 n} = \frac{146,78}{146,78 - n}$ , wobei  $1,842 G. = 67,1^{\circ} B.$  und andere mehr, ganz zu schweigen von der vorhin schon erwähnten Verschiedenheit bei Berechnung der Grade für  $G. < 1$ . Als Ausgangspunkt dient entweder concentrirte Schwefelsäure gleich  $66^{\circ}$  oder, wie auch ursprünglich bei Baumé selbst, zehnpoc. Kochsalzlösung gleich  $10^{\circ}$ ; hierbei hat namentlich die Frage, was unter concentrirter Schwefelsäure zu verstehen sei, die grösste Verwirrung verursacht. Dieser

letztere Grund veranlasste insbesondere auch Lunge in der zweiten Auflage seiner Soda-industrie und seines Taschenbuches zu dem Wunsche, dass das Baumé'sche Aräometer bald aus der Praxis verschwinden und dem specifischen Gewichte selbst oder den Densimetergraden Platz machen möge. Dies auch durch einen Hinweis auf die Nachtheile des Baumé'schen Aräometers an sich zu befördern, ist der Zweck dieser Zeilen.

## Trommeltrockenapparate.

Von

Dr. G. Möller und Prof. P. Pfeifer.

Die Trommeltrockenapparate unterscheiden sich von den bisherigen Anordnungen dieser Art in der äusseren Erscheinung sehr wenig, jedoch sind die in der Trommel auftretenden Vorgänge ganz wesentlich verschieden von denen der bisherigen Anlagen und werden durch dieselben neue Erfolge und Vortheile erreicht.

Wie aus der Abbildung (Fig. 67) hervorgeht, ist die Anlage für den Grossbetrieb derart ausgeführt, dass das zu trocknende feuchte Material in den Rumpf eines Becherwerkes geworfen, von dort nach dem über der Trommel gelagerten Einfalltrichter geführt wird und durch diesen in die etwas geneigte Trommel fällt. Mit fortschreitender Trocknung wandert das Trockengut durch die Trommel hindurch und fällt aus derselben heraus in einen Rumpf, aus welchem es durch Öffnen von Schiebern oder Klappen periodisch abgezogen werden kann. Wenn erforderlich, wird das untere Ende der Trommel als Cylindersieb ausgeführt, sodass das trockene Material schon in dem Trockenraume nach der Stückgrösse getrennt wird und, wie dies aus der Abbildung hervorgeht, auch durch zwei getrennte Ausfallöffnungen entnommen werden kann. Daraus ist ersichtlich, dass der Betrieb sich möglichst einfach gestaltet, und die Kosten für die Bedienung auf das mindeste Maass herabgedrückt sind.

Von der Thatsache ausgehend, dass die Trocknung um so schneller vor sich geht, je kräftiger der das Trockengut umspülende Luftstrom ist, wurden folgende Anordnungen getroffen: Das Trockengut, welches durch den Einfalltrichter in die Trommel fällt, wird von einem durch eine Einblasdüse eintretenden sehr kräftigen Luftstrom erfasst und in die Trommel geschleudert, sodass schon durch das erste Aufstossen der erhitzten Luft eine

starke Verdunstung und Trocknung an der Oberfläche der einzelnen Stücke des Trockenguts eintritt.

Durch diese Oberflächentrocknung wird erreicht, dass das Trockengut beim Auffallen auf die Trommel und bei der ständigen neuen Berührung mit anderen Materialstücken keine Neigung zum Zusammenballen oder Ankleben besitzt. Selbst sehr empfindliche Materialien, wie das frisch aufgeschlossene Superphosphat, können durch diese schnell eingeleitete Trocknung an der Oberfläche die Trommel passieren, ohne dass irgend welche Zusammenballungen des Materials entstehen. Im Gegentheil, es wird durch die anfänglich heftige Oberflächen-

geführten Gasen in die Trommel hineingepresst. Die mechanischen Einrichtungen, durch welche dies erreicht wird, sind aus dem Längenschnitt Fig. 67 zu erkennen. Die der Feuerstelle *f* entströmenden Feuergase werden durch einen Ejector angesogen, welcher durch den Pressluftstrahl des Exhaustors *e* bethätigt wird. Der Pressluftstrahl des Exhaustors tritt durch eine konische Ausblasdüse, welche axial zur Mischdüse *m* gerichtet ist. In dieser Düse *m* mischen sich die Feuergase mit dem Pressluftstrahl und werden von dem letzteren in die Trommel gegen das durch den Einfalltrichter herabfallende Trockengut geschleudert. Auf diese Weise ist es möglich, durch die

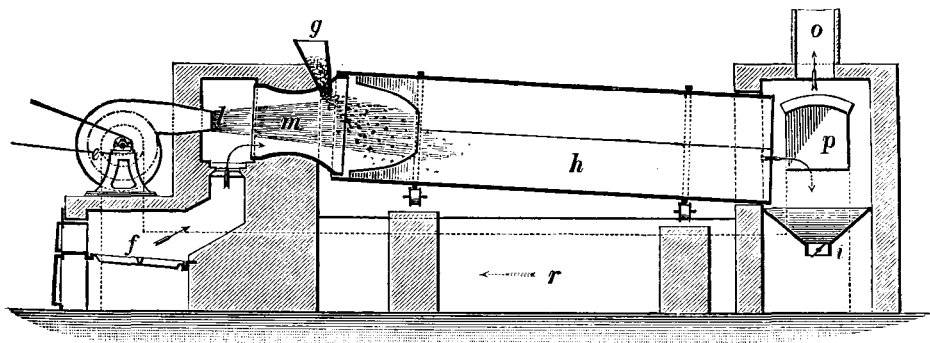


Fig. 67.

trocknung bei der weiteren Bewegung der einzelnen Stücke ein Abbröckeln der trocknen Oberflächentheilchen bewirkt, sodass die anfänglich grossen Stücke kleiner und kleiner werden, und der grösste Theil des Materials in feinen Stücken am Ende der Trommel ankommt und, falls die Trommel mit einem Sieb versehen ist, durch das Cylindersieb hindurchfällt. Die innere Ausrüstung der Trommel ist auch mit Rücksicht auf die weitere selbstthätige Zerkleinerung der einzelnen Theilchen ausgeführt, und der durch die Einblasdüse eintretende starke Luftstrom berührt auch in seinem weiteren Verlauf die einzelnen Materialtheilchen stets von Neuem sehr kräftig.

Die wesentlichste Neuerung, welche die Trockenanlage aufweist, bildet die Erzeugung des kräftigen Luftstroms, in welchen das zu trocknende Material einfällt. Als Trockenluft werden die Feuergase einer directen Feuerung verwendet. Da sich nun diese Feuergase infolge ihrer hohen Temperatur nicht durch einen Ventilator ansaugen und in die Trommel drücken lassen, und da auch die Temperatur der Gase bei rationeller Verbrennung des Brennmaterials für die meisten Materialien zu hoch ist, wird ein Gemisch von Feuergasen und von schon ein- oder mehrmals durch das Trockengut

Feuerung und das Brennmaterial hindurch nur soviel Verbrennungsluft zu führen, als zu einer rationellen Verbrennung des Brennmaterials erforderlich ist, und es ist ja bekannt, dass jeder zugeführte Überschuss an Luft die Ausnutzung der Wärme des Brennmaterials verschlechtert. Es ist ferner durch diese Einrichtung möglich, die Temperatur des in die Trommel eintretenden Luftstromes ganz genau einzustellen, und zwar durch die Veränderung des Mischungsverhältnisses der Feuergase und der durch den Exhaustor geförderten Pressluft. Werden dem Pressluftstrahl nur wenig Feuergase zugeführt, dann wird die Temperatur desselben nur wenig erhöht, während bei der Zuführung grosser Mengen Feuergase zu einem kleinen Pressluftstrahl sehr hohe Temperaturen erzeugt werden können. Der Vortheil, welcher durch die Einstellung der Temperatur des eintretenden Luftstrahls erreicht wird, ist ohne weiteres einleuchtend, denn sehr viele Materialien dürfen den bei rationeller Verbrennung erzeugten Temperaturen der Verbrennungsgase überhaupt nicht ausgesetzt werden. Falls das zu trocknende Material keine Beimengung von Aschen-theilchen erhalten darf, welche bei directer Feuerung ja mehr oder weniger immer mit der Verbrennungsluft fortgerissen werden,

erfolgt die Erhitzung des Pressluftstrahles durch eine Gasfeuerung, deren Generator neben die Trommel gelegt ist, während der Verbrennungsraum des Gases unter dem Ejektor liegt.

Eine weitere wichtige Neuerung der Trockenanlage besteht, wie schon erwähnt, darin, dass ein Theil der durch das Trockengut geführten Gase am Ende der Trommel durch einen Rücklaufkanal *r* mittels des Exhaustors *e* abgesogen und durch die Einblasdüse *l* von Neuem in die Trommel gepresst wird. Dieses Zurückführen der sehr viel Wasserdampf enthaltenden Trockenluft erscheint im ersten Moment nicht richtig, da man ja den Wasserdampf aus der Trommel und aus dem Trockengut heraus haben will, und aus diesem Grunde ist wohl diese Rückführung bisher nicht angewendet worden. Trotzdem beruht auf diesem Principe eine ausgezeichnete Wärmeökonomie, ohne dass der Trockenprocess dadurch auch nur im Geringsten verzögert würde. Dies ist ohne Weiteres zu übersehen, wenn man sich z. B. vorstellt, dass durch den Exhaustor *e* frische Luft durch die Ausblasdüse getrieben wird. Man kann dann innerhalb der Trommel wohl dieselben Trockenwirkungen erzielen, aber man muss den grossen Luftstrom, welcher durch den Exhaustor gefördert wird, ständig von der Aussentemperatur bis zu der in der Mischdüse gewünschten Temperatur erhitzen, und ein grosser Theil der zugeführten Wärme geht dadurch verloren, dass dieser Luftstrom aus der Trommel mit erhöhter Temperatur und nicht ganz mit Wasserdampf gesättigt entweicht. Wenn man dagegen die schon einmal durch das Trockengut geführten Gase durch den Rücklaufkanal dem Exhaustor *e* zuführt und von Neuem in die Trommel presst, dann wird durch Zuführung der Feuergase und der in diesen enthaltenen Wärmeeinheiten die Temperatur der rückgeführten Gase erhöht und dadurch die Aufnahmefähigkeit für Wasserdampf wieder gesichert. Die dieser Rückluft zugeführten Wärmeeinheiten werden bei erneuter Durchföhrung durch die Trommel ohne jeden Verlust für die Trocknung wieder nutzbar gemacht. An dem Ende der Trommel wird nur soviel Trockenluft aus der Trommel entfernt, als bei rationeller Verbrennung durch die Feuerstellen neu hinzugeführt werden muss. Es geht mithin von der in dem Brennmaterial vorhandenen Wärmemenge, abgesehen von unvermeidlichen Strahlungsverlusten, nur derjenige Theil verloren, welcher zur Erwärmung der Verbrennungsluft von der Aussentemperatur bis zu derjenigen Temperatur, mit welcher die Ver-

brennungsgase die Trommel verlassen, erforderlich ist. Da nun diese Temperatur wenig über oder unter 100° liegt, so wird theoretisch nur ein sehr geringer Theil der in dem Brennmaterial vorhandenen Wärmemenge thatsächlich verloren gehen, während die übrige Wärme wirklich zur Verdampfung und zur Erwärmung des Trockengutes von der Temperatur beim Eintritt bis zur Temperatur beim Austritt nutzbar gemacht wird. Bei jeder Kesselfeuerung liegt vergleichsweise die Temperatur der abziehenden Verbrennungsgase weit über 200° und es ist deshalb sofort zu übersehen, dass die Wärmeeausnutzung des Brennmaterials und die Verdampfungsziffer in dem neuen Apparat besser sein muss als bei Dampfkesselfeuerung. In der That hat sich im laufenden Betriebe ergeben, dass 1 k Kohle 8 k Wasser verdampft und zwar bei einem Material, aus welchem nur etwa 7 bis 8 Proc. Wasser ausgetrieben wird, bei welchem also die Wärmemenge zur Erwärmung des Materials von der Anfangstemperatur bis zur Ausfallstemperatur sehr gross ist. Für Materialien, bei denen viel Wasser verdunstet werden soll, muss daher die Verdampfungsziffer noch günstiger werden. Für bestimmte Materialien und bestimmte Wasserverdunstung lässt sich auch rechnerisch der Vorthail der Zurückführung der Luft zahlenmässig bestimmen, gegenüber den bisherigen einmaligen Durchführungen der Feuergase mit Zuführung eines Überschusses frischer Luft.

Es ist ferner zu übersehen, dass man die Luftgeschwindigkeit innerhalb der Trommel, also innerhalb des Trockenraumes beliebig steigern kann und praktisch so weit steigern wird, als es das zu trocknende Material gestattet, also soweit, dass nicht gar zu viel kleiner Materialpartikelchen durch den Luftstrom mitgerissen und in den Umlauf geführt werden, denn je schneller die Luftcirculation erfolgt, desto schneller wird die Trocknung vor sich gehen, und man kann bei richtiger Einstellung der Temperaturen und der Luftgeschwindigkeiten angenähert die kürzeste, überhaupt mögliche Trockenzeit für ein bestimmtes Material erreichen.

Die durch das zu trocknende Material begrenzte Steigerung der Luftgeschwindigkeiten innerhalb des Trockenraumes ermöglicht es, in einer verhältnissmässig kleinen Trommel sehr viel Material zu trocknen, mehr als dies bei den sonst üblichen geringen Luftgeschwindigkeiten der Fall ist. Die ganzen Anlagen werden infolgedessen verhältnissmässig klein. Ein weiterer Vorthail dieser Anlagen ist darin zu suchen,

dass trotz des starken Luftstromes im Trockenraume ein verhältnissmässig geringer Luftstrom aus dem Trockenraum entfernt wird, und dass dieser Luftstrom sehr viel Wasserdampf mit sich führt. Enthält diese abgeführte Trockenluft auch schädliche Gase, so ist es leicht, diesen geringen Luftstrom durch Reinigungsapparate hindurchzuführen und die schädlichen Gase zu entfernen, was bei den bisherigen Trockenanlagen, bei denen ein grosser Luftstrom entweicht, sehr viel schwieriger sein dürfte.

Diese beschriebenen Trockenanlagen sind mit allergrösstem Erfolge zum Darren von Superphosphat in die Praxis eingeführt. Das Entfernen des Wassers aus dem frisch aufgeschlossenen Superphosphat ist insofern mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, als das Material keine zu grosse Temperatur verträgt, bei der Bewegung und Erwärmung sehr leicht schmierig und ballig wird. Mit Hilfe der neuen Trockenanlage ist es aber möglich, den frischen Aufschluss noch im warmen Zustande der Trockenanlage direct zuzuführen. Damit nicht zu grosse Stücke in die Elevatorbecher und den Einfalltrichter gelangen, welche zur Verstopfung Veranlassung geben könnten, wird das Material durch einen aus Eisenstäben gebildeten weiten Rost in den Rumpf des Elevators eingeworfen. Die kräftige Oberflächentrocknung beim Einfall in die Trommel verhindert ein Zusammenballen des Materials und befördert ein Zerbröckeln der grossen mürben Stücke. Infolge der durch die grosse Windgeschwindigkeit entstehenden scharfen Verdunstung kann auch die Temperatur der eintretenden Gase sehr viel höher gesteigert werden, als dies bei wenig bewegtem Luftstrom möglich ist, denn dem Material selbst wird durch die scharfe Verdunstung Wärme entzogen, sodass die Temperatur des Materials die erlaubte Grenze nicht überschreitet, selbst wenn die Temperatur des Luftstroms eine sehr hohe ist. Bei den ausgeführten Anlagen verlässt das Material die Trockenanlage mit einer Temperatur von etwa 85°, bei welcher ein Rückgang der löslichen Phosphorsäure nicht eintritt. Das gedarrte Fabrikat kommt zu 95 Proc. fein gepulvert aus der ersten Ausfallöffnung und nur 5 Proc. entfallen auf grössere Stücke, welche durch den zweiten Trichter ausgezogen werden können. Dabei kann die Leistung der Darre bis auf jede beliebige Grösse gesteigert werden, und an der Hand der gewonnenen Erfahrungen sind die Grössenverhältnisse leicht bestimmbar. Bisher sind die Anlagen für Superphosphat ausgeführt für eine tägliche Leistung von 600 bis 1200 Ctr. und sind dieselben im

Betriebe überschritten worden. Durch die Möglichkeit, ganz frischen Aufschluss trocken zu können, werden die Arbeitslöhne für das Darren bedeutend herabgesetzt, denn das Material wird auf dem Wege von dem Aufschlusskeller nach dem Lagerraum durch die Darre hindurch geschickt und erfordert nur das einmalige Umladen des Materials. Die Betriebsverhältnisse gegenüber den bisher bekannten Darren für Superphosphat sind also wesentlich vereinfacht. Der Betriebsdirector einer chemischen Düngerfabrik gibt nach längerer Betriebszeit sein Urtheil dahin ab: „Die Trockendarre dürfte das Vollkommenste sein, was in dieser Hinsicht in unserer Industrie existirt, in ihren Leistungen wird sie wohl alle vorhandenen Trockensysteme überflügelt haben.“ Aber nicht nur für Superphosphat, sondern auch für eine grosse Menge anderer Materialien ist diese Trockeneinrichtung geeignet, da bei den erwähnten hohen Verdampfungsziffern und bei der Sicherheit, mit welcher die Temperatur der Trockengase und die Geschwindigkeit derselben eingestellt werden kann, sie auch in anderen Industriezweigen die bisher bekannten Trockenapparate überflügeln dürfte.

### Farbstoffe.

Rothe basische Phenazinfarbstoffe der Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning (D.R.P. No. 90565).

*Patentanspruch:* Verfahren zur Darstellung rother basischer Farbstoffe, darin bestehend, dass im Verfahren des Patents No. 69188 das Nitrosodimethylanilin durch Nitrosomonobenzyl-o-toluidin oder Benzolazomonobenzyl-o-toluidin ersetzt wird.

Amidoazofarbstoffe erhalten dieselben Farbwerke (D.R.P. No. 90770) aus  $\beta$ -Amidonaphtoldisulfosäure:

*Patentanspruch:* Verfahren zur Darstellung schwarzer alkaliechter Säuremonoazofarbstoffe aus Amidonaphtoldisulfosäure des Patentes No. 53023, darin bestehend, dass man die aus diazotirtem p-Nitranilin, p-Nitro-o-toluidin und  $\alpha_1\alpha_2$ -Nitronaphtylamin einerseits und Amidonaphtoldisulfosäure des Patentes No. 53023 in schwach saurer oder alkalischer Lösung andererseits erhaltenen Farbstoffe mit Schwefelalkalien oder Polysulfureten der Alkalien in neutraler oder alkalischer Lösung reducirt.

### Neue Bücher.

W. Rhenius: Schutz der Waarenzeichnungen (Berlin, C. Heymann's Verlag).

Das Gesetz vom 12. Mai 1894 wird hier für die Praxis in vortrefflicher Weise erläutert.