

als bei den 100 Proc. dickflüssigerer Mineralöle enthaltenden Gemischen. Dass der Flüssigkeitsgrad des zu oxydirenden Öles von wesentlicher Bedeutung ist, ergibt sich unzweideutig aus den Versuchen VI, VII und VIII, IX (Tabelle II), denn die beiden Ölgemische unterscheiden sich nur dadurch von einander, dass im ersteren Fall ein Mineralöl von mittlerer, im zweiten ein solches von hoher Viscosität zur Verwendung kam.

Elektrochemie.

Elektrischer Schmelzofen mit einseitiger Schüttung. Nach W. Rathenau (D.R.P. No. 99 232) ist die Vorwärmung der Rohstoffe in dem Ofen, Fig. 253, entsprechend

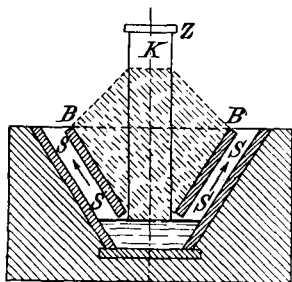


Fig. 253.

Pat. 86 226 (d. Z. 1896, 262), insofern unvollkommen, als die Stichflamme gegen dasselbe durch eine (Kohlen-)Platte isolirt ist und die strahlende Wärme des Lichtbogens nur einen kleinen Theil des Materials trifft, wogegen sie theilweise durch die Abzugskanäle *S* entweicht. Diesem Übelstand wird abgeholfen, indem man den Ofen an der Grundfläche erweitert und ihn gleichzeitig in der Weise erhöht, dass die Abzugsöffnung nicht mehr in unmittelbarer Nähe des Lichtbogens liegt. Bei der durch die Fig. 254 schematisch

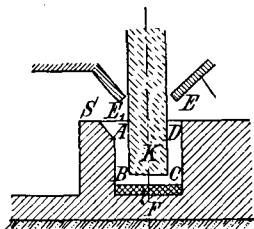


Fig. 254.

dargestellten Anordnung entsteht die neue Schwierigkeit, dass der entstehende Hohlraum *ABCDEE₁* sich nahezu vollständig mit Rohmaterial anfüllt und dass infolge

dessen die Wirkung des Abzugskanals *S* aufgehoben wird, die in der Abführung der Stichflamme ohne Aufwirbeln des Materials besteht. Zur Beseitigung dieser Schwierigkeit wird die Entfernung der Kohlenelektrode *K* von den Endpunkten der (Kohlen-) Balken *E* und *E₁* so weit verringert und die freibleibende Spalte durch Holzkohle verschlossen, dass an dieser Stelle kein Rohmaterial mehr durchfallen kann. Ferner wird das Material in der Weise zwischen *E* und *D* der Elektrode zugeführt, dass eine einseitige Schüttung entsteht, die an der Basis nur wenig über die Kohlenelektrode hinausreicht. Die Schüttung *T* (Fig. 255)

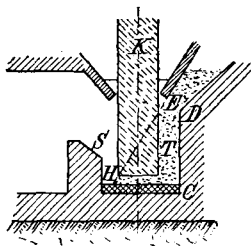


Fig. 255.

hat nunmehr die Form *CDEH*; sie wird an ihrer Grundfläche zwischen *H* und der Elektrode von der Stichflamme leicht durchbrochen, ohne dass von dem Material, das an dieser Stelle schon im Zustand der Sinterung ist, allzuviel nachstürzt. Wenn auch die Schüttung die Form einer Kegelfläche nicht in jedem Zeitpunkt bewahrt, so hat doch die Erfahrung gezeigt, dass die einseitige Vertheilung der Masse bei vieltägigem Betrieb des Ofens erhalten bleibt.

Verwendet man einen Ofen, bei dem das fertige geschmolzene Product durch Abstechen entfernt wird, so empfiehlt es sich, eine Vorkehrung zu treffen, die es verhindert, dass einerseits beim Abstechen zu viel Rohmaterial vom Fluss mitgenommen wird, und andererseits nach dem Abstich zu grosse Mengen frischen Materials in den Lichtbogen gelangen. Dies wird verhindert, indem man in der Höhe von *D* einen Schieber, bestehend aus einem Kohlenblock oder dergl., anbringt, mittels dessen man die Zufuhr des Materials unterbrechen kann. Genügende Zeit vor dem Abstich wird der Schieber geschlossen. Das im Ofen befindliche Rohmaterial ist alsdann bis zum Zeitpunkt des Abstichs verbraucht; ist dieser beendet, so wird der Schieber allmählich geöffnet, so dass das kühlere Material nicht allzu plötzlich in den Lichtbogen gelangen und die umgebende Temperatur erniedrigen kann, dass ein theilweises Erstarren des neu entstandenen Productes eintritt.

Bei der Einrichtung Fig. 256 und 257 ist der gemauerte Herd *H* mit einer starken Kohlschicht *K*₁ ausgekleidet. Unter derselben liegt auf der Sohle des Ofens die eiserne Stromzuführungsplatte *P*. Nach oben ist der Ofen abgeschlossen durch Kohlenplatten *V* und auf der Seite der Schüttung durch den beschriebenen Schieber *S*. Dieser ruht auf einer Lage von Magnesitsteinen *M*,

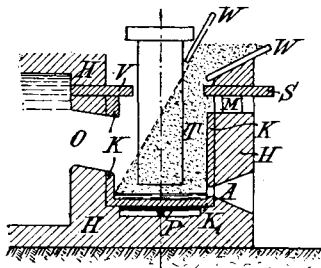


Fig. 256.

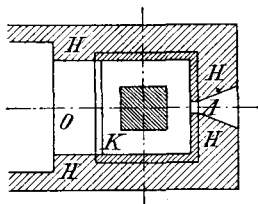


Fig. 257.

welche ihn gegen das Kohlenfutter isoliren und ihrerseits so gelegt sind, dass sie auf der einen Seite der strahlenden Wärme möglichst entzogen, auf der anderen Seite von der Aussenluft gekühlt sind. In die Ofenwandung ist die Abstichöffnung *A* eingelassen. Durch die Trichterwände *W* gelangt das Rohmaterial in den Ofen; dort bildet es die einseitige Schüttung *T*, während die Stichflamme auf der der Schüttung gegenüberliegenden Seite des Ofens durch die Abzugsöffnung *O* in die nebenan befindliche Staubkammer gelangt, wo das mitgerissene Rohmaterial sich sammelt.

Wasser und Eis.

Wasserverunreinigung. Ein durch eine benachbarte Gasanstalt verunreinigtes Brunnenwasser enthielt nach F. Adam (Österr. Chemzg. 1898, 93) Rhodanammonium. (Rhodanammon wurde von F. Fischer schon vor 25 Jahren im Brunnenwasser nachgewiesen; vgl. Dingl. 211, 139.)

Zur Bestimmung der Salpetersäure im Wasser versetzt E. Bohlig (Z. anal. 1898, 498) den Abdampfrückstand mit conc. Schwefelsäure und titirt das freigewordene Chlor mit Ferrocyankalium.

Unorganische Stoffe.

Zur Unterscheidung der Phosphorsäure in verschiedenen Phosphaten empfiehlt W. Hoffmeister (Landw. Vers. 50, 303) die Humussäure, welche die Phosphorsäure der Thomasschlacke viel leichter löst, als die des Knochenmehles. Zur Herstellung der Humussäure wird Lignin aus Holz mit Ammoniakdämpfen behandelt, die abfließende braune Lauge mit Salzsäure angesäuert, die gefällte Humussäure völlig ausgewaschen, getrocknet, mit Alkohol ausgezogen, um das Incrustin zu trennen, die Humussäure nochmals in verdünntem Ammoniak gelöst, gefällt, ausgewaschen und getrocknet. Zum Gebrauch wird sie in verdünntem Ammoniak gelöst.

Sicherheitssprengstoffe. Nach R. Lamprecht (Bergh. J. 1898, 1) nimmt beim Sächsisch-Thüringischen Kohlenbergbau die Verwendung von Kohlencarbonit, Westfalit und Roburit ganz bedeutend zu, während die Verwendung von Schwarzpulver sehr stark abnimmt. Der Gebrauch von Dynamit bleibt sich ungefähr gleich.

Bestimmung von Phosphorsäure. P. Neumann (Z. anal. 1898, 303) empfiehlt, die Phosphorsäure mittels der gewöhnlichen Molybdänlösung auf kaltem Wege durch Umrühren zu fällen und als Phosphormolybdänsäureanhydrid zu bestimmen.

Zur Bestimmung des Perchlorats in Chilisalpeter werden nach C. Ahrens und P. Hett (Z. öffentl. 1898, 445) 20 g der zerkleinerten und gesiebten Probe in einer flachen Platinschale von etwa 200 cc Inhalt mit 2 bis 3 cc kalt gesättigter Sodalösung durchtränkt, etwa 1 g chlorfreies Mangansuperoxyd zugefügt; der Inhalt der Schale wird über kleiner Flamme eingetrocknet und dann zum Schmelzen gebracht. Die Schale wird nun bei aufgelegtem Deckel 15 Minuten so stark erhitzt, dass sie dunkle, aber sehr deutlich sichtbare Rothglut zeigt; dann wird die Flamme entfernt und die erkaltete Schmelze mit etwa 100 cc heissem Wasser übergossen, kurz bis zur Lösung erhitzt, das am Deckel Haftende mit heissem Wasser in die Schale abgespritzt und deren Inhalt in einen 250 cc-Kolben gebracht; nach dem Erkalten wird zur Marke aufgefüllt und durch ein Faltenfilter filtrirt. 50 cc (entsprechend 4 g Salpeter) des stets klaren Filtrats werden in ein Becherglas abpipettirt, mit 10 bis 15 cc HNO₃ (1,20 sp. G.) angesäuert und unter Umrühren 1 proc. Kalium-

permanganatlösung zugetröpfelt, bis die anfangs sofort verschwindende rothe Färbung eine Minute bestehen bleibt. Nach beendiger Oxydation wird Eisenalaun zugesetzt und nach Volhard titirt. Andererseits werden 20 g der ursprünglichen Probe ebenfalls zu 250 cc gelöst, filtrirt und in 50 cc (= 4 g Salpeter) die Chloride bestimmt. Aus der Differenz der verbrauchten cc $\frac{1}{10}$ n-Silberlösung vor und nach dem Schmelzen wird das Perchlorat (als Kaliumperchlorat) berechnet.

Zur Bestimmung von Perchlorat im Salpeter wird nach F. Freytag (Z. öffentl. 1898, 321) der zu untersuchende Salpeter im Porzellanmörser fein gepulvert und durch ein Seidesieb getrieben. Hierauf wird in 5 oder 10 g der Chlorgehalt nach Volhard ermittelt. Dann werden ebenfalls 5 oder 10 g in einem Porzellantiegel, welcher von einer durchlochten Asbestplatte so getragen wird, dass etwa $\frac{2}{3}$ des Tiegels über die Platte hinausragen, über kleiner Flamme vorsichtig zum Schmelzen erhitzt. Bei aufgelegtem Deckel wird die Flamme jetzt etwas vergrössert, bis eine mässige Sauerstoffentwicklung beginnt. Ist nach 20 Minuten die Sauerstoffentwicklung nur noch äusserst träge, so wird die Flamme ausgedreht. Nach dem Erkalten des Tiegels werden mit Hülfe eines Platinspatels die an dem Deckel befindliche Kruste und die an den oberen Wandungen des Tiegels haftenden Spritzer vorsichtig losgestossen und in den Tiegel zurückgebracht. Nach abermaligem Erhitzen (etwa 10 Minuten), wobei die Flamme $\frac{3}{4}$ der vollen Grösse haben soll, lässt man erkalten und löst die Schmelze in etwa 300 cc Wasser auf. Es empfiehlt sich, die mit 2 bis 3 cc ausgekochter Salpetersäure 1,24 angesäuerte Lösung 10 bis 15 Minuten bei Siedetemperatur zu halten; nach dem Abkühlen wird das Chlor nach Volhard titirt. Der Mehrverbrauch an Silberlösung gegenüber der ersten Titration wird auf KClO_4 berechnet. Enthält der Salpeter erhebliche Mengen von Jodat, so ist in dem ursprünglichen Salpeter mit Thiosulfat und Kaliumjodid der Jodgehalt festzustellen und die diesem äquivalente Menge Chlor von dem für die Berechnung des Perchlorats zu Grunde gelegten Chlor abziehen.

Die spezifische Wärme von wasserfreiem flüssigen Ammoniak von J. A. Elleau und W. D. Ennis. Die bisherigen Bestimmungen der specifischen Wärme von wasserfreiem flüssigen Ammoniak ergaben

Werthe, die zwischen 0,799 und 1,22876 liegen. Um die Ungewissheit über diese wichtige Constante zu heben, haben die Verfasser eine Reihe von neuen Bestimmungen auf das sorgfältigste durchgeführt. Sie kühlten technisches flüssiges Ammoniak, das nur 0,1 Proc. fremde Beimengungen — meist Öl — enthielt, in einem geschlossenen Gefäss durch Eis auf 0° ab, brachten das Gefäss in Wasser von 19 bis 21° und massen die Temperaturerniedrigung. Aus der Temperaturerniedrigung, dem Gewicht des Wassers und dem Wasserwerthe der Apparate ergab sich bei sorgfältiger Vermeidung aller Fehlerquellen oder deren Berücksichtigung bei der Berechnung der Mittelwerth 1,0206 für die specifische Wärme bei $+10^\circ$. Der wahrscheinliche Fehler dieses Mittelwerthes ist nur $\pm \frac{1}{3}$ Proc., die Einzelwerthe liegen zwischen 0,983 und 1,056. Zur Berechnung der specifischen Wärme bei anderen Temperaturen dient die Interpolationsformel $0,9834 + 0,003658 t$. (J. Franklin 145, 189 und 280.)
Bodländer.

Glühkörper des Handels untersuchte E. Hintz (Z. anal. 1898, 94 und 504). Darnach sind auf die Glühkörper, welche auf 99 Th. Thorerde 1 Th. Ceroxyd enthalten, hinsichtlich des Lichtemissionsvermögens Neodymoxyd, Zirkonerde, Lanthanoxyd und Yttererde in Mengen bis zu rund 1 Proc. ohne Einfluss. Von Neodymoxyd, Lanthanoxyd und Yttererde beeinträchtigen selbst 2 Proc. die photometrische Wirkung nicht. Erheblichere Mengen dieser Stoffe sind schädlich. Reine Gemische von Thorerde mit Ceroxyd erfordern für 1 Kerzenstunde folgende Gasmengen:

Thorerde Proc.	Ceroxyd Proc.	Gasverbrauch nach 100 400 800 Brennstunden
99,9	0,1	12 15 15 / Gas
99,5	0,5	3,3 4,3 5,2
99	1	2,6 3,0 3,6
99	1	2,9 3,2 5,2

Fernere Versuche ergaben:

Glühkörper Thorerde Proc.	Ceroxyd Proc.	Stündl. Gasverbrauch für 1 Hefnerlicht
99	1	1,7 l
98	2	2,2
97	3	2,4
96	4	4,2
90	10	13
80	20	27 bis 34
70	30	31 85
50	50	87 110

Graphische Bestimmung der Analysenresultate. Fr. de Walque (Bull. Assoc. 1898, 136) schlägt vor, anstatt aus der ihrer Menge nach experimentell bestimmten Substanz den Gehalt eines Bestandtheils

derselben zu berechnen, z. B. den Gehalt von Chlorsilber an Chlor, von Baryumsulfat an Schwefel u. s. w., denselben graphisch zu bestimmen. Dies geschieht mit Hülfe eines auf qmm-Papier gezeichneten rechtwinkligen Dreiecks OAB , dessen gleich lange Katheten OA und AB in 100 oder 1000 Theile zerfallen. Der Punkt C entspreche dem

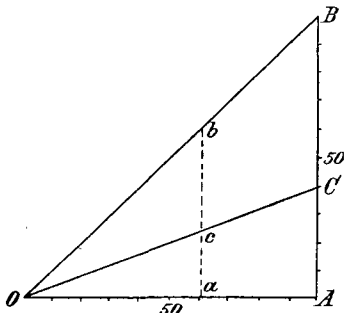


Fig. 258.

Procentgehalt der betr. Substanz an dem zu bestimmenden Bestandtheil, z. B. dem Procentgehalt von Chlorsilber an Chlor. Man zieht dann eine Linie OC . Errichtet man nun in dem Punkt a , welcher der experimentell bestimmten Substanzmenge, z. B. Chlorsilber, entspricht, eine Senkrechte ab , so gibt der Schnittpunkt c derselben mit der Linie OC den Gehalt dieser Substanzmenge an Chlor direct an. Denn es ist

$$Oa = ab$$

$$ac = \frac{AC}{AB} ab.$$

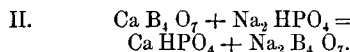
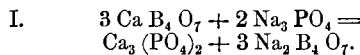
Stabile Schiess- und Sprengpulver erhält man nach S. J. v. Romocki (D.R.P. No. 99 875) durch gemeinschaftliches Auflösen und Ausfällen von Nitrokohlenwasserstoffen und Nitrokohlehydraten. Man löst 75 Th. Nitrocellulose und 25 Th. Dinitrobenzol in Essigäther auf und giesst Wasser hinzu. Die vom Niederschlag abgegossene Flüssigkeit wird destillirt, wodurch man den Essigäther fast vollständig wiedergewinnt; der Niederschlag wird ausgewaschen, bis er nicht mehr nach Äther riecht, getrocknet und in erwärmtem Zustand gepresst. Man erhält hierdurch eine durchaus homogene, amorphe Masse von grosser Härte, die in beliebig gestaltete Körner von grosser Festigkeit zu bringen ist.

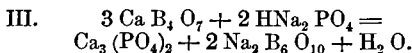
Ausser auf Nitrocellulose ist das Verfahren auch auf alle anderen Nitrokohlehydrate anwendbar, und seine Ausführung gestaltet sich besonders einfach bei denjenigen Nitrokohlehydraten, welche bei ihrer Herstellung ohnehin schon aufgelöst werden. Nachdem man also z. B., um Nitrostärke

herzustellen, Stärke in Salpetersäure auflöst, setzt man erst die gewünschte Menge des gewählten Nitrokohlenwasserstoffes und dann Wasser oder Schwefelsäure hinzu. An der Nitrostärke vielfach noch bemerkte Unstabilität kann durch Vervollkommen der Herstellung ebenso beseitigt werden, wie dies bei der Schiessbaumwolle und anderen in früheren Zeiten für unstabil gehaltenen Nitrosubstanzen schon seit langem geschehen, es bedarf lediglich einer ebenso sorgfältigen Reinigung der zu nitrirenden und der nitrirten Substanz, wie sie bei der Herstellung von Schiessbaumwolle allgemein als unentbehrlich anerkannt ist, um ein ganz ebenso stabiles Product zu erhalten.

Ausser durch Zusatz von Wasser kann die vereinigende Ausfällung der Nitrokohlehydrate und der Nitrokohlenwasserstoffe aus der gemeinschaftlichen Lösung auch durch andere Operationen vorgenommen werden. Es wurde gefunden, dass viele Flüssigkeiten, die bisher als Nitrocellulose unter keinen Umständen lösend galten, Nitrocellulose lösen, wenn sie gleichzeitig einen Nitrokohlenwasserstoff in Lösung enthalten. So ist z. B. selbst der gewöhnliche Alkohol ein Lösungsmittel für Schiessbaumwolle, und man kann sogar den sehr billigen, einige Procent Wasser und ein Denaturierungsmittel enthaltenden sog. Brennspritus des Handels in dem genannten Sinne verwenden. Mengt man solchen Alkohol in einer verschlossenen und etwas erwärmten Rührmaschine z. B. mit Schiessbaumwolle und Trinitrotoluol, so sieht man bald, wie sich die ganze Mischung in eine gelatineartige Masse auflöst; setzt man dann das Innere der Maschine mit einer kühlen Vorlage in Verbindung und lässt Alkohol abdunsten, bis der Gehalt des in der Rührmaschine zurückbleibenden Spiritus an reinem Alkohol bis unter etwa 85 Proc. gesunken ist, oder unterbricht man besser einfach die Erwärmung der Rührmaschine, so verwandelt sich die bis dahin gelatineartige gelbliche Masse durch Ausfällung in weisse Flocken, die wie die früher beschriebenen Niederschläge weiter behandelt werden.

Zur Herstellung von borsäuren Salzen werden nach Rickmann & Rappe (D.R.P. No. 98 759) borsäure kalkhaltige Stoffe (wie z. B. Boronatrocalcit, Pandermite) mit phosphorsauren Salzen behandelt. Es bildet sich einentheils unlöslicher phosphorsaurer Kalk und anderentheils borsäure Salze.





Die nach Gleichung III entstehenden mehrfach borsauen Salze werden in bekannter Weise weiter verarbeitet. Will man daraus z. B. Borax herstellen, so geschieht dies durch Hinzufügen von Soda oder Ätzalkalien. Auch können diese Verbindungen direct in Gemeinschaft mit Phosphorsäure oder phosphorsauren Salzen zur Zersetzung von borsauem Kalk oder borsauen kalkhaltigen Materialien verwendet werden und resultirt dann sofort eine Lösung von Borax.

Zur praktischen Ausführung wird der fein gemahlene borsauere kalkhaltige Rohstoff mit genügenden Mengen von phosphorsauren Salzen, z. B. phosphorsaurem Natron, mit oder ohne gleichzeitigen Zusatz von Soda gekocht. Die Umsetzung geht sehr glatt und schnell vor sich. Die in Lösung gegangenen borsauen Salze werden durch Filtriren von dem phosphorsauren Kalk getrennt und in bekannter Weise zur Krystallisation gebracht.

Sicherheitssprengstoff. Nach Angabe der Castroper Sicherheitssprengstoff-Actiengesellschaft (D.R.P. No. 99450) haben viele der jetzt bekannten Sicherheitssprengstoffe den Nachtheil, dass die Übertragung der Explosion von einer Patrone auf die andere nur eine beschränkte ist, dass es daher vorkommen kann, dass bei stärkeren Sprengladungen die letzte oder die letzten Patronen im Bohrloch nicht explodiren und dann in stark comprimirtem Zustande in den Kohlen aufgefunden werden. Durch die Verwendung von Stoffen, welche leicht Sauerstoff abgeben und daher auch die Umsetzung der Sicherheitssprengstoffe in ihren gasförmigen Zustand einleiten und beschleunigen, wird die Übertragung, die Explosionsfähigkeit der einzelnen Patronen sehr erhöht, so dass ein Sitzenbleiben und Nichtexplodiren einzelner Patronen bei stärkeren Sprengladungen ganz unmöglich ist. Am besten eignet sich hierzu die Verwendung von Mangansuperoxyd. Als Beispiel eines derartigen Sprengstoffes sei die nachstehende Mischung angeführt, welche wie andere in technisch bekannter Weise hergestellt wird:

Ammonsalpeter	90 Proc.
Anthracen	7 -
Mangansuperoxyd	3 -

Sprengmittel mit flüssigem Sauerstoff. Versuche der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen (D.R.P. No. 100146) haben erwiesen, dass ein unter atmosphärischem Druck stehendes Gemisch aus flüssi-

gem Sauerstoff in mehr oder weniger reiner Form und oxydirbarer Substanz sich ähnlich wie Dynamit verhält, d. h. dass es bei gewöhnlicher Entzündung gefahrlos abbrennt, dagegen bei Entzündung durch Sprengkapseln Detonationen mit brisanter Wirkung ergibt. Damit ist man zur Herstellung eines sehr wirksamen Sprengmittels gelangt, welches zu ganz billigen Preisen herstellbar ist.

Zur Herstellung des neuen Sprengmittels verwendet man einerseits verflüssigte atmosphärische Luft, aus welcher durch Abdampfen ein mehr oder weniger grosser Theil des Stickstoffes entfernt war, und andererseits verschiedenartige oxydirbare Substanzen, wie Holzkohle, Holzstoff, Schwefel, Petroleum u. s. w.

Das Sprengmittel wird erst unmittelbar an der Verwendungsstelle durch das Zusammenbringen des flüssigen Sauerstoffes mit der oxydirbaren Substanz gebildet und kann wegen der Verdampfung des Sauerstoffes nicht aufbewahrt werden. Es kommen also die aus dem Transport und aus widerrechtlicher Entnahme sich ergebenden Gefahren in Fortfall. Wenn während einer längeren Dauer an einem und demselben Orte Sprengungen vorzunehmen sind, wie bei Bergwerken, Tunnelbauten u. s. w., so stellt sich unter Verwendung einer besonderen Luftverflüssigungsmaschine das neue Sprengmittel sehr viel billiger wie die bisher verwendeten. Bei richtiger Wahl der oxydirbaren Substanz und genügender Reinheit des flüssigen Sauerstoffes lassen sich Gemenge herstellen, deren Verbrennungsproducte fast ausschliesslich in Kohlensäure bestehen, also den höchsten Anforderungen an ein wirksames Sprengmittel entsprechen.

Bei Benutzung im Gestein darf das neue Sprengmittel nicht unmittelbar in die Bohrlöcher gebracht werden, weil hierbei die Wärmezufuhr und demgemäss die Verdampfung zu lebhaft ist, sondern es wird dasselbe zunächst in isolirende Hülzen eingefüllt (bestehend aus Papier, Holzstoff oder anderen geeigneten Materialien), welche nur eine langsame Verdampfung der Flüssigkeit zulassen. Soll eine oxydirbare Substanz in flüssigem Zustande angewendet werden, wie z. B. Petroleum, so muss sie zunächst in eine Form gebracht werden, bei welcher sie dem hinzubringenden Sauerstoff eine sehr grosse Oberfläche darbietet. Es wird beispielsweise Baumwolle, mit Petroleum getränkt, in die Hülzen gebracht und alsdann der flüssige Sauerstoff bez. die sauerstoffreiche flüssige Luft.

Verschiedenes.

Technische Chemie bez. chem. Technologie an deutschen Universitäten i. J. 1898.¹⁾

(Nach den Vorlesungsverzeichnissen.)

<i>Sommersemester 1898.</i>	<i>Wintersemester 1898/99.</i>
	Berlin.
Wichelhaus: Chem. Technologie 3 St.	Wichelhaus: Chem. Technologie 3 St.
Biedermann: Techn. Chemie 4 St.	Biedermann: Org. techn. Chemie 4 St.
	Bonn.
Heusler: Chem. Technologie 2 St.	—
	Breslau.
Ahrens: Chem. Grossindustrie 4 St.	Ahrens: Landwirthsch. chem. Technol. 2 St.
—	Erlangen.
	—
Willgerodt: Technologie 4 St.	Freiburg.
—	—
	Giessen.
	—
F. Fischer: Chem. Technologie II 2 St.	Göttingen.
— Unfallverhütung in Fabriken 1 St.	F. Fischer: Chem. Technologie 3 St.
	— Geschichte der chem. Technologie 1 St.
	Tollens: Techn. Chemie für Landwirthe 3 St.
	Greifswald.
Schwanert: Techn. Chemie 1 St.	Schwanert: Techn. Chemie 1 St.
—	Halle.
	—
Knövenagel: Chem. Technol. org. 2 St.	Heidelberg.
—	Schmidt: Chem. Technologie 3 St.
—	Jena.
	—
	Kiel.
	—
Blochmann: Techn. Chemie 2 St.	Königsberg.
	—
Weddige: Techn. Chemie 2 St.	Leipzig.
—	—
	Marburg.
	—
Hilger: Chem. Grossindustrie (? St.)	München.
—	Hilger: Anorg. techn. Chemie 2 St.
	Rostock.
	—
Rose: Chem. Technologie 5 St.	Strassburg.
	Rose: Chem. Technologie 5 St.
—	Tübingen.
	Bülow: Chem. Grossindustrie 1 St.
Medicus: Chem. Technologie 4 St.	Würzburg.
	Medicus: Chem. Technologie 2 St.

¹⁾ Vgl. F. Fischer: Das Studium der technischen Chemie an den Universitäten und technischen Hochschulen Deutschlands und das Chemikereexamen; Braunschweig 1897, S. 19. Nachträge dazu: Braunschweig, Fr. Vieweg und Sohn 1898, S. 10.

Motorenbetrieb im Deutschen Reich nach der Gewerbebeziehung vom 14. Juni 1895.

Gewerbegruppe	Gesamtzahl der Motorenbetriebe		Betriebe, welche elementare Kraft zur Bewegung von Umtrieb- oder Kraftmaschinen benutzen												Betriebe mit Dampfmaschinen ohne Kraftübertragung		Dampfschiffen, Segelschiffen		
			Wind	Wasser		Dampf		Gas	Petroleum	Benzin, Ather		Heissluft		Druckluft				Elektricität	
	Betriebe	Pf.		Betriebe	Pf.	Betriebe	Pf.			Betriebe	Pf.	Betriebe	Pf.		Betriebe	Pf.			
	Betriebe	Pf.	Betriebe	Pf.	Betriebe	Pf.	Betriebe	Pf.	Betriebe	Pf.	Betriebe	Pf.	Betriebe	Pf.	Betriebe	Pf.	Betriebe	Pf.	
1. Gärtnerei, Thierzucht	2 848	1 121	113	9	15	55	628	52	245	25	49	2	3	204	181	—	3	66	2340
2. Industrie einschl. Bergbau:																			
Bergbau, Hüttenwesen	1 785	994 050	16	354	15 438	1581	968 020	29	777	9	35	2	24	3	128	153	9628	94	7
Steine und Erden	6 854	197 770	100	1757	19 489	4775	176 257	180	1036	87	416	46	208	86	289	22	75	42	114
Metalverarbeitung	9 423	141 900	10	2217	25 887	4865	108 208	2109	6657	255	663	139	251	44	87	21	147	64	12
Maschinen, Instrumente	6 934	182 767	39	822	12 259	4407	162 646	1410	6335	291	858	134	395	32	164	9	110	131	32
Chemische Industrie	2 625	83 164	15	526	6 654	1316	74 841	179	811	21	73	15	60	7	21	24	704	947	9
Leuchtstoffe, Seifen	2 609	29 613	43	997	5 698	1160	22 010	340	1723	20	61	11	37	9	13	6	71	31	6
Textilindustrie	10 409	514 986	16	1936	65 125	7689	446 289	1151	2858	100	278	194	337	39	67	2	32	168	1
Papierindustrie	2 102	201 422	—	1205	112 407	1066	87 904	304	981	10	75	13	38	5	16	1	1	85	1
Lederindustrie	2 086	32 602	21	786	4 509	1169	27 486	127	480	23	59	8	33	15	26	3	9	28	—
Holz- und Schnitzstoffe	18 921	203 238	147	10429	75 696	6758	119 971	1647	5742	404	1251	177	488	39	60	14	30	170	8
Nahrungs- u. Genussmittel	68 487	686 279	17820	32594	281 090	16564	392 827	2591	8593	505	2423	282	1039	58	107	31	200	342	24
Bekleidung, Reinigung	2 046	19 236	2	120	1 386	1137	16 068	408	1529	28	87	21	88	21	37	8	41	62	3
Baugewerbe	1 562	46 274	15	102	971	1077	43 821	266	1060	58	231	34	136	8	14	6	41	32	37
polygraphische Gewerbe	3 736	18 430	—	63	220	786	10 532	2480	7216	128	209	124	189	39	47	7	17	249	5
künstlerische Gewerbe	83	361	—	5	24	26	181	44	147	3	8	1	1	—	—	—	—	4	—
zusammen	139 662	3 352 092	18244	53913	626 853	54376	2 657 061	13265	45945	1942	6727	1201	3324	405	1076	307	11106	1989	254
3. Handel u. Verkehr:	21 780	67 981	7	342	2 179	3903	57 389	1435	7651	116	473	51	174	30	41	16	56	253	217
Gesamt	164 290	3 421 194	18364	54264	629 065	58334	2 715 078	14752	53841	2083	7249	1254	3501	639	1298	323	11162	2245	6983

Bergbau und Hüttenwesen verwenden also fast 1 Millionen Pferdestärken Maschinenkraft, dann kommen Nahrungs- und Genussmittel, besonders wohl Zuckerindustrie mit fast 700 000 Pf., während die chemische Industrie 83 000 Pf. Maschinenkraft gebraucht.