

eisenfreies Zink zu gewinnen. In Wirklichkeit ist das elektrochemische Verhalten der beiden Metalle so ähnlich, dass jener Erfolg auch nicht annähernd zu erreichen ist. Das soll aber gelingen, wenn man die Elektrolyse in zwei getrennten Bädern vornimmt, von denen das erste mit der Eisenanode unter Benutzung des in der zweiten Fällungszelle entwickelten Chlorgases auf eine Spannungsdepression hinwirkt. In der vorgespannten Lösungszelle taucht die Eisenanode in Eisenchlorürlösung, eine geformte Kohle als Kathode in ein Gemenge von Chlorür und Chlorid. In der Fällungszelle arbeitet eine indifferente Kohlenanode in abgetrenntem Raum unter geringem Minusdruck neben der metallischen Kathode; beide tauchen in Chlorzinklösung. Das an der Anode der Fällungszelle entweichende Chlor wird entweder direct in den Kathodenraum der Lösungszelle geleitet oder besser in einen Koksturm, wo es von der Eisenchlorürlösung absorbiert wird. Diese wird aus dem Anodenraum der Lösungszelle nach Bedarf emporgehoben, um dem Chlorstrom entgegen in den Kathodenraum derselben Zelle zu gelangen und hier depolarisirend zu wirken. Der Strom geht an das Eisen der vorgespannten Lösungszelle, durch diese zur Kohle, von hier zur indifferenten Anode der Fällungszelle und durch diese zum Stromquell zurück, der aus einer einzelnen Accumulatorzelle bestehen kann. Die gewonnene Eisenchlorürlösung kann zum Aufschliessen der zinkhaltigen Rohstoffe dienen.

Brennstoffe, Feuerungen.

Die Koksofen mit in der Ofenmitte getheilten Heizkammern von E. Festner und G. Hoffmann (D.R.P. No. 103 577) ist dadurch gekennzeichnet, dass zur Vermeidung einer zu starken und ungleichmässigen Wärmentziehung durch die Luftvorwärmung für die beiden Heizkanalgruppen getrennte, durch den gemeinsamen Abzug der Heizgase von einander geschiedene Gruppen von quer unter je einer Längshälften sämmtlicher Kokskammern entlang geführten Luftkanälen vorgesehen sind, und die aus letzteren jedem Sohlkanal im Überschuss zugeführte Luft zusammen mit der zugehörigen Sohlheizflamme durch mehrere, am inneren Ende der Sohlkanäle beiderseits angeordnete Verticalkanäle derart gespalten wird, dass bei gleichzeitiger Verhütung einer Überhitzung der Kammermitte eine weitere gleichmässige und starke Erwärmung der überschüssigen Luft unmittelbar vor ihrem Zusammentreffen mit den in die oberen Heizkanäle beiderseits eingeführten Gasströmen herbeigeführt wird.

Nach L. Wechselmann (D.R.P. No. 103 508) dient ein eiserner Cylinder *a* (Fig. 157, 158) mit beweglichem Boden *b* zur Aufnahme des zu verkohlenden Holzes. In diesen Cylinder *a* ragen vom Umfange her Rippen *c* hinein, welche am besten radial

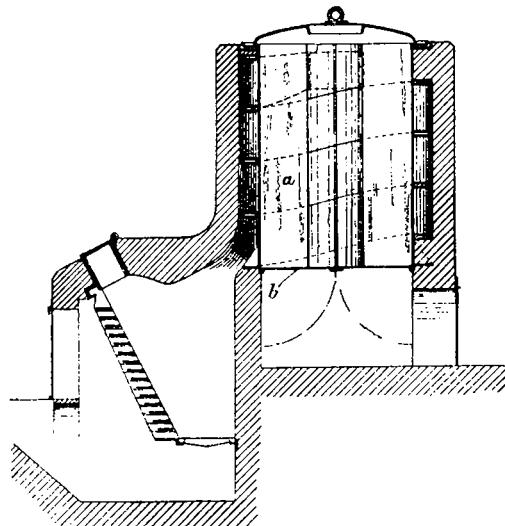


Fig. 157.

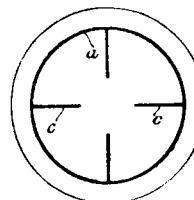


Fig. 158.

gerichtet sind und die Länge des Cylinders *a* besitzen. Der Cylinder *a* wird so eingemauert, dass er an seiner Aussenseite vollständig vom Feuer bestrichen wird. Der Cylinder *a* wird zweckmässig ein Scharmottefutter erhalten. Die Rippen *c* werden stark erhitzt und zur Beförderung des Verkohlungsprozesses beitragen.

Erdöl als Brennstoff. Nach J. W. Leadbeater (D.R.P. No. 103 622) werden 128 Th. Erdöl, 1 Th. Stearinsäure, 12 Th. Harz, 8 Th. gebrannter Kalk und 8 Th. Sägemehl gemischt und geformt.

Brennstoff aus Torf. Nach P. R. de Faucheux d'Humy (D.R.P. No. 103 509) werden dem zerkleinerten Torf unter Erhitzen und Umrühren gleichzeitig mit Wasserdampf Öl, Torfdestillate, Mineralöl oder dergl. in fein zertheiltem Zustande innig beigemischt; die Masse wird dann in Formen gefüllt oder gepresst und erkalten gelassen.

Einwirkung der Feuergase auf Pflanzen. Cl. Winkler (Vers. Gewerbebl. Sitzb. 1899, 41; gef. eingesandt) besprach eingehend die Beseitigung vegetationsschädlicher Gase und Dämpfe. Die Verdünnung von Schornsteinrauch bis zur Unschädlichkeit ist möglich, sofern er in beträchtlicher Höhe über dem Erdboden abgeführt wird. Wo aber eine bestimmte Windrichtung vorherrscht, versagt selbst ein sehr hoher Schornstein, indem besonders Nebel und feiner Sprühregen die schädlichen Stoffe niederschlägt. Am auffallendsten aber ist diese Wirkung, wenn ein mit verdichtbaren oder löslichen Stoffen beladenes Gas in noch heissem Zustande Gelegenheit findet, sich mit Wasserdampf zu sättigen. Bei der mit seinem Austritt aus dem Schornstein stattfindenden Abkühlung desselben gelangt dann dieser Wasserdampf grösstenteils zur Condensation und bewirkt die gleichzeitige Niederschlagung der verdichtbaren Bestandtheile, mit denen er vorher innig gemischt gewesen war. Dann können selbst verhältnismässig säurearme Gase in nächster Nähe der Austrittsstelle eine auffallende Beschädigung der Vegetation herbeiführen.

Sehr deutlich bemerkbar wird das bisweilen in der Nähe von Ringofenzeigleien, wiewohl die aus diesen entweichenden Gase meist nur einen geringen Gehalt an sauren Bestandtheilen aufweisen. Sie bestehen aus Schwefelsäure, schwefiger Säure und Chlorwasserstoff, herrührend aus dem Schwefelgehalte der Kohle und dem Gehalte des Ziegelthones an Sulfaten und Chloriden. Bereits früher ist (d. Z. 1896, 372) darauf hingewiesen, dass die insbesondere am Nadelholze hervortretende und von den bewährtesten Fachleuten als räthselhaft bezeichnete Vegetationsschädlichkeit jener Gase sich nur durch ihre Beladung mit Wasserdampf erklären lässt, wie dieser sich beim Brennen der rohen wasserreichen Lehmziegel entwickelt. In der That erhalten die mit einer Temperatur von nur etwa 100° abziehenden Ringofengase gegen 15 Vol.-Proc. Wasserdampf, während der Wasserdampfgehalt der atmosphärischen Luft im Jahresmittel wenig über 3 Vol.-Proc. und selbst im heissen Juli nur etwa 5 Vol.-Proc. beträgt. Sowie ein derartiges Gas aus dem Schornstein in die freie Luft austritt und damit Abkühlung erleidet, sinkt sein Sättigungsvermögen für Wasserdampf derartig, dass dieser in weitgehendem Maasse zur Verdichtung gelangt und sich als Tröpfchennebel niederschlägt. Damit muss sich aber auch die Niederschlagung der im Gase enthaltenen sauren Bestandtheile vollziehen, der niede-

gehende Nebel wird ein saurer Nebel sein, und da er die vegetationsschädlichen Substanzen als tropfbarflüssige Lösung enthält, so wird er in Berührung mit der Vegetation eine ungleich verderblichere Wirkung auf diese äussern, als ein diffusionsfähiges saures Gas das zu thun im Stande ist.

Daraus ergibt sich ein wichtiger Fingerzeig für die Unschädlichmachung derartiger Gase, denn es lässt sich erwarten, dass die Entsäuerung des Gases eintreten wird, sobald man ihm Gelegenheit zur Abkühlung gibt, bevor es ins Freie entweicht. Selbstverständlich muss das in einem gasdicht geschlossenen Raum von genügender Grösse geschehen, in welcher man das heisse Gas der abkühlenden Wirkung eines Wasserregens aussetzt. Um hierbei genügende Kühlfläche zu schaffen, wird es sich empfehlen, diese Kammer mit einem geeigneten Füllmaterial, z. B. einem Gitterwerk von Ziegeln oder mit thönernen Hohlcylindern, oder auch wohl mit Kalksteinstückchen auszusetzen, welche letzteren gleich die Neutralisation des entstehenden sauren Wassers bewirken, und dementsprechend zu ergänzen sein würden. Die Anwendung einer Ziegelfüllung erscheint jedoch um deshalb empfehlenswerther, weil sie sich regelmässig anordnen lässt, die hinterherige neutralisirende Behandlung des abfließenden Wassers mit Kalk aber, falls sie überhaupt nöthig sein sollte, keinerlei Schwierigkeiten darbietet.

Selbstverständlich beeinträchtigt die Abkühlung der Ringofengase deren freiwillige Vorwärtsbewegung nach dem Schornstein hin, und es muss dieser deshalb durch künstliche Erwärmung zum Saugen gebracht werden. Das kann entweder durch ein sog. Lockfeuer oder durch Einführung heißer Verbrennungsgase, z. B. der Gase der bei jeder mit Maschinenbetrieb arbeitenden Ringofenzeigelei vorhandenen Dampfkesselfeuerung geschehen. Aber ungleich besser als das Ansaugen ist das Vorwärtsblasen der Gase mit Hülfe eines zwischen Ofen und Kühlkammer eingeschalteten Ventilators, dessen Betrieb nur wenige Kosten verursacht. Bei solcher Anordnung erleidet das Gas in der Kühlkammer Stauung und damit Volumenverminderung; es sucht sich nicht den kürzesten Weg, sondern wird gleichmässig in alle Winkel des Kammerraumes und seiner Füllung gedrückt, es verweilt also länger darin, findet reichlichere Gelegenheit zur Abkühlung und kann, wenn diese sich vollzogen hat, an einer beliebigen Stelle, selbst ohne Zuhilfenahme eines Schornsteins, ins Freie abgeführt werden.

Dieses Reinigungsverfahren hat bis jetzt erst einmal versuchsweise Anwendung gefunden und zwar bei der Ringofenzeigelei von Gessner, Moeckel & Co. in Auerhammer bei Aue im Erzgebirge. Diese Ziegelei erzeugt in einem Ringofen mit acht Kammern täglich 10 000 Stück gebrannte Mauerziegel und verbraucht hierbei 1800 k Zwickauer Steinkohle. Das Gewicht eines lufttrockenen Ziegels beträgt 3,88 k, dasjenige eines gebrannten 3,50 k, der beim Brennen eintretende Verlust, also 0,38 k = 9,79 Proc. vom Gewichte des lufttrockenen Lehmes. Im ungebrannten Zustande enthält der Lehm 0,09 Proc. Schwefel und

0,03 Proc. Chlor, im gebrannten 0,07 Proc. Schwefel, während Chlor nicht in bestimmbarer Menge darin nachgewiesen werden konnte, so dass also beim Brennen der Ziegel nahezu $\frac{1}{4}$ des im Lehm enthaltenen Schwefels und fast alles Chlor verflüchtigt wird. Der Gesamtschwefelgehalt der Kohle ist zu 1,78 Proc., der Gehalt an schädlichem Schwefel zu 1,44 Proc., derjenige an Chlor zu 0,28 Proc. angegeben worden, doch fehlt es an einer Bestimmung darüber, in welchem Maasse dieser Chlorgehalt bei der Verbrennung der Kohle zur Verflüchtigung gelangt. Ninimt man, wiewohl das nicht wahrscheinlich ist, sicherheitshalber an, dass dieselbe eine vollkommene wäre, so würden beim Brennen von 10 000 Stück Ziegeln, also in 24 Stunden, entweichen:

aus dem Lehm 10,42 k Schwefel, 11,64 k Chlor,
aus der Steinkohle 25,92 - - 5,04 - -

zusammen 36,34 k Schwefel, 16,68 k Chlor.

Der Schwefel geht bei der Verflüchtigung der Hauptsache nach in Schwefelsäure über, das Chlor entweicht in Gestalt von Chlorwasserstoff, und so würden denn beim Betriebe des Ringofens mit den Verbrennungsgasen täglich an sauren Producten abziehen

111,29 k Schwefelsäure,
17,15 - Chlorwasserstoff.

Auf diese im Hinblick auf den Umfang des Betriebes gewiss nicht besonders gross zu nennende Menge saurer Gase entfallen nun aber als beim Brennen der Ziegel entweichend

3800 k Wasserdampf.

Angenommen, dass diese beim Austritt an die Luft zur Hälfte zur Condensation gelangten und dabei alle Säure mit sich niederschlägen, würden sie

2028 k saures Wasser

mit einem Gehalte von

5,49 Proc. Schwefelsäure
0,84 - Chlorwasserstoff

liefern. Dass ein Thau von solchem Säuregehalte, wenn er sich fortgesetzt auf den Pflanzenwuchs niedersetzt, diesen schwer beschädigen muss, liegt auf der Hand.

Die in Rede stehende Ziegelei liegt in einer mit Wiesen und Feldern bebauten Thalmulde, die seitlich von einem steil ansteigenden, mit Fichtenwaldung bestandenen Berge begrenzt wird. Bald nach ihrer Inbetriebsetzung machte sich denn auch an diesem Walde starke Raucherkrankung bemerkbar, ohne dass man sich deren Ursache zu deuten vermochte. Man war deshalb anfänglich geneigt, sie auf den umfänglichen Fabrikbetrieb des benachbarten Auerthales zurückzuführen, dem sie auch jetzt noch zum Theil Schuld gegeben wird. Indessen mehrten sich die Anzeichen dafür, dass es hauptsächlich die einzeln gelegene Ziegelei sein müsse, welche sie verschuldet, zumal auch in deren unmittelbarer Umgebung nicht selten ein Gelb- oder Fleckigwerden des Gras- und Blätterwuchses bemerkbar wurde. Die Folge davon war die Anstrengung einer Rauchschadenklage von Seiten des Waldbesitzers, welche diesem eine Entschädigung eingebbracht hat, aber wohl noch nicht zum vollen Austrag gelangt ist.

Auf Winkler's Veranlassung entschloss sich der Besitzer der Ziegelei im Jahre 1896, eine

Ch. 99.

Kühlwanlage für die Ofengase nach dem vorstehend entwickelten Princip zu errichten. Allerdings geschah dies mit den einfachsten und billigsten Hülsmitteln und in keineswegs ausreichender Weise, doch hat dieser unvollkommene Versuch schon genügt, die Richtigkeit obiger Vermuthung darzuthun.

Die mit Ziegelgitterwerk ausgesetzte Kühlkammer hat einen Inhalt von 45 cbm und ist mit einer von einem Bord umschlossenen Holzdecke versehen, in welche zahlreiche Öffnungen gebohrt sind, durch welche sich das darauf geleitete Wasser in Gestalt eines schwachen Regens über die Ziegelfüllung der Kammer ergiesst. Leider ist die Menge des zur Verfügung stehenden Wassers keine ausreichende, so dass die mittels Ventilators aus dem Ofen in die Kammer eingeführten 110° heissen Gase nur eine Abkühlung auf 43° erleiden. Wollte man an Stelle des immerhin groben Tropfenregens feinerstaubtes Wasser anwenden, so würde wahrscheinlich auch eine bessere Kühlung erreicht werden.

Anfänglich arbeitete man ohne Ventilator mit dem natürlichen Zug der durch die Rauchgase der Dampfkesselfeuerung erwärmt Esse, aber seit dem Einbau des Ventilators hat man die Anlage ungleich besser in der Gewalt, und überdies hat sich ergeben, dass derselbe sehr vortheilhaft auf den Ofenbetrieb wirkt, so dass jetzt eine Kammer wöchentlich 8000 Stück Ziegel mehr als früher liefert. Die Kosten des Ventilatorbetriebes werden hierdurch mehr als gedeckt, denn es beansprucht der Ventilator bei einem Überdruck von 5 mm Wassersäule in der Condensationskammer 0,5 Pf. und es betragen die Betriebskosten für denselben täglich 0,60 M.

Das aus der Kühlkammer abfließende Wasser ist von stark saurer Reaction und führt beträchtliche Mengen Russ mit sich. Das gekühlte Gas wird nicht mehr durch den Schornstein, sondern durch eine Holzlutte in 5 m Höhe über dem Erdboden in's Freie abgeführt, und es ist in der Umgebung der Austrittsstelle bis jetzt neuer Schaden nicht zu bemerken gewesen. Der an Wasserdampf zwar noch immer reiche, aber dünne Rauch gelangt bei trockenem Wetter schon in einer Entfernung von 20 m vollständig zum Verschwinden, während er bei feuchter Witterung auf eine Entfernung von etwa 60 m sichtbar bleibt.

A. Thiemann hat die Menge der sauren Bestandtheile bestimmt, welche die Ringofengase vor dem Eintritt in die Kühlkammer und beim Verlassen derselben enthielten. Die zu diesem Zwecke abgesaugten Gasmengen betrugen 90 bis 232 l. Sie wurden mittels des Bonny'schen Apparates entnommen und gemessen und in langsamem Strom durch Absorptionsgefässe geleitet, die mit einer concentrirten Auflösung von saurem kohlensauren Natrium beschickt waren. Man bestimmte hierauf in einem Theile der auf ein bekanntes Volumen verdünnten Flüssigkeit die schweflige Säure durch Titration mit Jod, in einem zweiten, vorher mit Bromwasser oxydierten, schweflige Säure und Schwefelsäure durch Fällung mit Chlorbaryum, in dem dritten Chlorwasserstoff durch Fällung mit salpetersaurem Silber. Die gefundene Schwefelsäure wurde als Anhydrid in Rechnung gesetzt.

Bei der ersten der solchergestalt ausgeführten Untersuchungen lagen die Verhältnisse insofern ungünstig, als der Wasserzulauf zur Kühlkammer eine Zeit lang gestockt hatte, auch erstreckte sich derselbe nur auf die Bestimmung von SO_3 und SO_2 .

Es ergab sich, dass 1 cbm Gas enthielt:

Vor der Kühlkammer	Hinter der Kühlkammer
SO_3 , 0,6486 g	0,1263 g
SO_2 , 0,0330 -	0 -

oder in Volumenprozenten ausgedrückt:

SO_3 , 0,0181 Vol.-Proc.	0,0035 Vol.-Proc.
SO_2 , 0,0012 -	0 -

Hier nach waren von den vorhandenen sauren Bestandtheilen des Gases 81,9 Proc. zur Niederschlagung gelangt.

Bei einem zweiten, unter normalem Wasserzufluss vorgenommenem Versuch, der sich auch auf die Bestimmung des Chlorwasserstoffes erstreckte, ergab sich bezüglich des letzteren insofern eine Unrichtigkeit, als das zum Auflösen des Absorptionsmittels verwendete Wasser nicht ganz chlorfrei gewesen war. Im Übrigen aber ist das Ergebniss ein richtiges und zudem ein wesentlich besseres, denn 1 cbm Gas enthielt:

Vor der Kühlkammer	Hinter der Kühlkammer
SO_3 , 0,7098 g	0,0602 g
SO_2 , 0,0132 -	0 -
HCl , 0,1623 -	0,0675 -

oder in Volumenprozenten ausgedrückt:

SO_3 , 0,0198 Vol.-Proc.	0,0017 Vol.-Proc.
SO_2 , 0,0005 -	0 -
HCl , 0,0100 -	0,0041 -

Sonach sind von der Schwefelsäure und schwefligen Säure zusammen 91,7 Proc., vom Chlorwasserstoff 59,0 Proc. verdichtet worden, doch ist die Entfernung des Chlorwasserstoffes in Wirklichkeit eine viel vollkommenere und vielleicht ebenso weitgehende wie die der anderen Bestandtheile gewesen.

Diese schon mit einer recht einfachen Anlage gewonnenen Ergebnisse sind derartig, dass sie zu weiterem Vorgehen in der bezeichneten Richtung ermutigen. Es handelt sich dabei im Allgemeinen um die Verwerthung des Princips, mit sauren Dämpfen oder sonstigen durch Wasser verdichtbaren Beimengungen, auch Flugstaub, beladene Gase, sofern sie, wie das bei den Ringofengasen der Fall ist, solchen nicht bereits in grösserer Menge enthalten, im noch heißen Zustande reichlich mit Wasserdampf zu beladen und sie dann der Abkühlung zu unterwerfen. Mit dem dabei zur Condensation gelangenden Wasser werden dann auch die verdichtbaren Verunreinigungen des Gases niedergeschlagen, worauf die erhaltene Flüssigkeit entweder ohne Weiteres abgesetzt oder durch Neutralisation unschädlich gemacht, oder wohl auch auf nutzbare Bestandtheile verarbeitet werden kann.

In den meisten Fällen ziehen die bei Heiz-, Röst- und Schmelzprocessen entstehenden Gase so heiss in den Schornstein ab, dass ihre Wärme zur Verdampfung einer grossen Menge von Wasser innerhalb derselben ausreicht. Durch Aufstellung von mit Wasser gefüllten Pfannen, oder durch Erzeugung eines Sprühregens in den Abzugskanälen wird sich diese Verdampfung ohne Mühe und sonderliche Kosten unter entsprechender Abkühlung

der Gase bis auf etwa 100° herab bewirken lassen. Das bei dieser Temperatur mit Wasserdampf gesättigte Gas wäre dann, so wie oben beschrieben, durch einen Ventilator der Kühlkammer zuzuführen, damit in dieser die Condensation des Wasserdampfes und mit ihr die Niederschlagung der das Gas verunreinigenden schädlichen Substanzen erfolge. Es dürfte auch angängig sein, das Kühlwasser, nachdem es außerhalb der Kammer die ursprüngliche Temperatur zurückgelangt und sich geklärt hat, wiederholt zu verwenden oder es zur Wasserdampfentwicklung zu benutzen, wobei die darin gelösten Stoffe eine ihre Gewinnung und Verwerthung gestattende Anreicherung erfahren würden. Welche wirthschaftlichen Vortheile sich hieraus ergeben könnten, lässt sich nicht abschätzen, denn bei Anwendung der heute gebräuchlichen Flugstaubkammern und Absorptionsvorrichtungen entweichen noch immer merkliche Mengen der vom Gase mitgeführten Verunreinigungen ins Freie.

Einen nicht zu unterschätzenden Vortheil würde endlich die im vorliegenden Falle nöthig werdende mechanische Vorwärtsbewegung der Gase mittels Ventilators mit sich bringen. Beim Arbeiten mit freiem Essenzug ist man von mancherlei Nebenumständen und Zufälligkeiten, auch von der Geschicklichkeit und Gewissenhaftigkeit des Heizers abhängig, während das in weitaus geringerem Maasse bei der künstlichen Vorwärtsbewegung der Gase der Fall ist, wie sich das ja auch bei der Ringofenanlage in Auerhammer bereits gezeigt hat. Man bekommt eben dabei das Gas vollkommen in seine Gewalt und kann es hinführen, wohin man will. Jetzt sind wir gewöhnt, es durch eine einzige Schornsteinmündung in die Atmosphäre austreten zu sehen, und es ist bereits dargethan worden, wie schwierig und langsam es sich unter Umständen in dieser verbreitet. Drückt man aber das Gas unter Anwendung eines Ventilators in die erwähnte Kühlkammer, so bleibt es unbenommen, es durch eine beliebige Anzahl von an verschiedenen Punkten befindlichen Abzugsschlotten ins Freie zu führen und es auf solche Weise zu grosser Vertheilung und Verdünnung zu bringen. Man braucht sich diese Abzugsschlote nicht als starre, hohe Essen vorzustellen; in vielen Fällen würden schon blosse Lutten genügen, die bisher über die Höhe der benachbarten Gebäude hinausreichten, denn das Gas ist kalt und findet unter den geschilderten Verhältnissen reichlich Gelegenheit, sich mit der äusseren Luft zu mischen.

Neue Bücher.

W. E. Englisch: Archiv für wissenschaftliche Photographie (Halle, W. Knapp).

Auf diese neue Zeitschrift sei besonders verwiesen.

F. Liebetanz: Handbuch der Calciumcarbid- und Acetylentechnik. 2. Aufl. (Leipzig, O. Leiner). Pr. 12 M.

Eine sehr vollständige und vortreffliche Darstellung des heutigen Standes der Acetylentechnik.