

dem Kork und die dadurch verursachte Verunreinigung der Substanz vermieden wird. Auch das nachherige Abwägen des Apparates beim Chloriren bis zum berechneten Gewichte kann schärfer vorgenommen werden. Der Apparat zum Chloriren Fig. 69 hat die Form einer Stickstoffbestimmungsröhre nach Volhard (bei den gewöhnlichen Erlenmeyer-Kochflaschen sind die Wände zu senkrecht und deshalb zu schief gegen die Sonnenstrahlen). Die Chlorzuleitungsröhre *a*, fast bis zum Boden des Gefäßes reichend, und die Chlorwasserstoffableitungsröhre *b* sind Kugelhöhlen, die Kugel *a* ist etwas

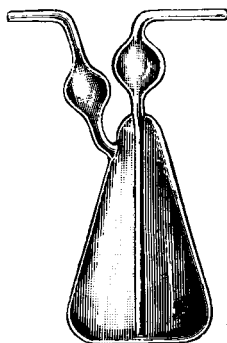


Fig. 69.

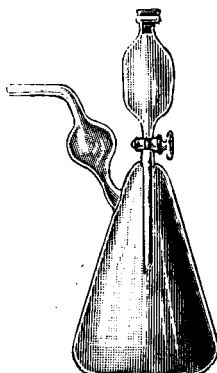


Fig. 70.

größer als *b*, *a* bietet der bei etwaigem Nachlass der Chlorentwicklung zurücksteigenden Flüssigkeit etwas Raum zum Auf sammeln, bevor neue Mengen Cl zugeleitet werden oder bevor man die Zuleitung absperirt. Kugel *b* dient als Condensor für die durch HCl mitgerissenen Dämpfe der Substanz. Apparat zum Bromiren Fig. 70 hat einen zur Aufnahme von Brom bestimmten Tropftrichter, der in den Hals des Gefäßes gut eingeschliffen ist. Das Rohr reicht nicht bis zum Boden, sondern endigt etwa in $\frac{1}{3}$ der Höhe des Gefäßes, um die herabfallenden Bromtropfen beobachten zu können.



Fig. 71.

3. Bechergläser nach Phillips. Zumal für analytischen Gebrauch können wir diese Form (Fig. 71) auf den Bericht erfahrener Analytiker hin sehr anrathen. Vor den üblichen cylindrischen Bechern haben die conischen verschiedene Vorzüge.

Zunächst setzen sich die Niederschläge auf den schrägen Wänden weniger leicht fest, welchen Vortheil Faraday und Berzelius, die Beide die conischen Gläser empfehlen, (siehe unten) allein anführen. Ferner aber hat das conische Glas eine viel größere Steifigkeit als das gewöhnliche, dessen Handhabung in den größeren Num-

mern geradezu ängstlich wirkt. Damit hängt ein weiterer Vortheil zusammen: Um dem cylindrischen Becher einige Steife zu geben, ist man genöthigt, den Rand stark ausladend zu gestalten, was einen unregelmässigen, stürzenden Strahl beim Ausgießen zur Folge hat und den auf dem Filter befindlichen Niederschlag leicht zum Spritzen bringt. Dieser Übelstand ist bei unserer Form des Randes vermieden. Schliesslich ist es auch nicht zu tadeln, dass man einen grösseren Phillips-Becher, wenigstens am oberen Ende mit einer Hand umspannen kann, wo dies bei einem cylindrischen Bechergläse gleichen Inhalts nicht mehr bequem wäre.

Alle diese Vorzüge kommen auch den Erlenmeyer'schen Kolben zu Gute, nur sind aus ihnen Niederschläge wegen des engen Halses, und weil dieser in der Regel cylindrisch angesetzt ist, nur schwierig und mit Aufwand von vielem Waschwasser her auszubekommen.

Übrigens ist die vorliegende Form die älteste der analytischen Fällungsgefässe, und die später aufgekommene Form der cylindrischen Becher, der Bechergläser, scheint nur einem äusseren Umstande, der leichteren schachtelartigen Verpackung, ihren Ursprung zu verdanken. Berzelius gibt in seinem Lehrbuche (3. oder 4. Auflage, Bd. 10, S. 428, 1841) den conischen Bechern den Vorzug, und ebenso Faraday in seiner „Chemischen Manipulation“, Weimar 1828 und 1832, § 343 und 469, Tafel 3. Fig. 55 a und Tafel 4, Fig. 78 b, mit welchen Figuren unsere oben skizzirte Form nahe übereinkommt.

Die Bezeichnung Phillips-Becher haben wir Faraday entlehnt; wir sind überzeugt, dass unter der alten Bezeichnung die alte Form sich neue Freunde erwerben wird.

Über Lasurit- und Ultramarinbildungen.

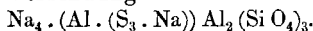
Von

Dr. H. Puchner in Weihenstephan.

Die früher verbreitete Ansicht, dass das natürliche Ultramarin, der Lasurit, und das künstlich hergestellte identisch zusammengesetzt seien, ist durch die Untersuchungen von W. C. Brögger und H. Bäckström¹⁾ als widerlegt zu betrachten. Hingegen dürfte es als sehr wahrscheinlich angesehen werden können, dass im blauen Lasurit und im

¹⁾ Z. f. Krystallogr. u. Min. 18, S. 231.

blauen künstlichen Ultramarin die färbende Verbindung in beiden Fällen dieselbe ist, nämlich eine der Sodalithgruppe angehörige reguläre Verbindung



Diese Verbindung ist im künstlichen Ultramarin in isomorpher Mischung mit anderen ähnlich constituirten Verbindungen wechselnd enthalten, was schon aus der verschiedenen Färbung dieser Producte in Blau, Grün, Violett und Roth hervorgeht. Im natürlichen Lasurstein aber ist diese färbende Ultramarinverbindung im Gemenge mit anderen nahestehenden Mineralien zu denken, so mit Hauyn und Sodalith.

Sowohl bei der Fabrikation von künstlichem Ultramarin wie bei der Erklärung der Entstehung von Lasurit in der Natur ist daher das Hauptaugenmerk jener oben bezeichneten Verbindung zuzuwenden, welche sich in der Hauptsache als ein schwefelnatriumbaltiges Thonerdesilicat darstellt. Dasselbe wird bekanntlich bei der Ultramarinfabrikation auf trockenem Wege erhalten dadurch, dass thonerdehaltige, natron-, kiesel-säure- und schwefelhaltige Materialien je nach den einzelnen Verfahren etwas modificirt, aber immer in innigster Vermengung miteinander geglüht werden²⁾. Die nahe-liegende Annahme nun, dass sich der Lasurit in der Natur auf ähnliche Weise gebildet haben könne, hat sich jedoch auf Grund der oben angeführten Untersuchungen als irrig erwiesen. Dass dies nicht der Fall sein kann, geht schon daraus hervor, dass sich der Lasurit, welcher Thonerde und Kieselsäure in beträchtlichen Mengen enthält, niemals in Muttergestein vorfindet, welches eine derartige mineralische Zusammensetzung aufweist, sondern dass er im Gegentheil in Kalk eingeschlossen auftritt, welcher an sich frei von derartigen Beimengungen ist. Jedoch sind diese Kalksteine von Gängen eruptiven Gesteins durchzogen, welche solche Mineralien enthalten; das Muttergestein des Lasurits hat also mit glutflüssiger Lava in Berührung gestanden, wie auch die lasurit-haltigen Kalkauswürflinge des Monte Somma beweisen. Der natürliche Lasurit ist demnach durch Contactmetamorphose auf nassem Wege unter hohem Drucke entstanden. Die dem eruptiven Magma beigemenkten überhitzten Wasser und wässerigen Silicatesolutionen sind in das Nebengestein eingedrungen und haben hier eine Mineralneubildung eingeleitet. Diese vollzog sich, wenn — wie auch im vorliegenden Fall — das eruptive

Gestein aus Granit oder Syenit bestand, häufig in der Weise, dass daraus Granate und verwandte Mineralien entstanden. Dass statt dieser auch Lasurit entstehen kann, ist leicht einzusehen, da einerseits die auf maritimem Wege gebildeten Kalksteine stark natronhaltig, andererseits die Eruptionen von Schwefel-exhalationen begleitet sein konnten, welche die in Umwandlung begriffenen Kalksteine zu durchdringen vermochten. Die Leichtigkeit, mit der die Granatbildung nach jener Richtung modificirt werden kann, drücken die eingangs erwähnten Autoren dadurch aus, dass sie den Lasurit als Alkaligranat bezeichnen.

Neben diesen beiden Bildungsweisen der färbenden Verbindung in Ultramarin und Lasurit noch eine weitere mitzutheilen, ist nun Verf. auf Grund von Beobachtungen im Stande, welche gelegentlich der Behandlung natürlicher Ackerböden mit Kochsalzlösungen gemacht wurden³⁾. Es charakterisirt sich diese Bildungsweise dadurch, dass sie theils auf nassem, theils auf trockenem Wege vor sich ging.

Drei typische Bodenarten wurden unter anderm mit Kochsalz imprägnirt und in Blechcylinder eingefüllt, welche in einzelne Theile zerlegbar waren. Durch den Siebboden am unteren Cylinderende kam dann Wasser capillar zum Aufsteigen bez. solches durch eine auf den gefüllten Cylinder wasserdicht aufge kittete Ansatzröhre zum Eindringen und Durchsickern. Nach beendetem Vorgang wurde der ganze Cylinder zerlegt und die oberste, mittlere und unterste Partie auf wasserlösliche Bestandtheile untersucht. Zur Verwendung gelangten: Quarzsandboden aus der Nürnbergergegend, Lehm, gypshaltig und mit schwacher humoser Beimengung von Berg am Laim bei München und stark humoser Kalksand, wie er in der nordwestlichen Umgebung Münchens die schwache Ackerkrume zusammensetzt. Derselbe war ebenfalls gypshaltig und enthielt auch Fragmente thonerdehaltiger Silicate, wie bei der Schlemmanalyse deutlich zu erkennen war. Die Hauptmasse bestand aus Kalkhumat, Carbonat war nur in ganz geringen Mengen vorhanden.

Beim Glühen des Rückstandes von den wässerigen Bodenlösungen erlitt der Rückstand aus Quarz und Lehm anfänglich — wie nicht anders zu erwarten — eine vorübergehende Schwärzung in Folge der Gegenwart organischer Substanzen, die doch bald

²⁾ Dazu zählen auch eine Reihe bei anderen Processen schon in Folge von Zufälligkeiten beobachteter Ultramarinbildungen, z. B. in Sodaöfen.

³⁾ Vgl. bez. humosen Kalksand: Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik. Bd. 18. „Über den Transport der löslichen Salze bei der Wasserbewegung im Boden“.

verschwand und in Grau und Weiss überging; der Rückstand aus humosem Kalksand ging jedoch sehr oft beim Glühen nach ganz kurzer Schwärzung alsbald in ein prächtiges Dunkelblau über, dem nur ganz langsam ein Weissbrennen nachfolgte. Die Thatsache, dass diese Blaufärbung⁴⁾ nur dem Rückstand aus humosem Kalksand eigen war, und der Umstand, dass sie nur unter ganz bestimmten Bedingungen eintrat, gab Veranlassung zum näheren Studium derselben.

Die angestellten Reactionen liessen bald erkennen, dass die Blaufärbung mit einer Ultramarinbildung zu identificiren sei. Hierfür sprach Folgendes: Ganz langsamer Übergang von Blau in Grau bei fortgesetztem Glühen, Entwicklung von H_2S beim Behandeln des blauen Rückstandes mit Salzsäure unter gleichzeitiger Abscheidung eines weissen Pulvers, das im Phosphorsalz Kieselsäure erkennen liess. Ausserdem ergab die Analyse der weiss geglühten Rückstände in einzelnen Fällen, wo Blaufärbung aufgetreten war, Folgendes: z. B.

Si O ₂ Proc.	Al ₂ O ₃ Proc.	Na ₂ O Proc.	SO ₃ Proc.
2,93	3,26	27,86	14,33
2,94	1,96	46,49	8,43
0,92	1,84	25,29	5,61
0,42	1,43	22,48	5,02

Die im Lasurit und Ultramarin enthaltenen bez. beim Glühen sich verändernden Radicale waren also jedesmal vorhanden, wenn auch manchmal nur in geringen Mengen, was nicht Wunder nehmen kann, da ja der Hauptantheil immer auf das zugesetzte, bezüglich im Boden umgebildete Natriumsalz entfallen musste. Je nach dem Überwiegen dieser Salze war eben dann die Blaufärbung mehr oder weniger verdeckt. Die stellenweise Grün- bezüglich Rothfärbung bestätigt nur die Identificirung als Lasurit, denn bekanntlich existiren auch grün und roth gefärbte Ultramarinsorten.

Nicht unerwähnt soll bleiben, dass sich die Blaufärbung nicht bei allen Rückständen der wässerigen Lösungen aus humosem Kalksand ergab, vielmehr zeigte sich Folgendes: Wenn in dem Erdecylinder das Wasser capillar von unten aufstieg, stellte sich die Lasuritbildung stets am deutlichsten bei den aus der Mitte der Erdsäule entnommenen Proben

ein, viel schwächer bei den untersten, gar nicht bei den obersten. Drang das Wasser aber von oben ein, so war besonders in der untersten Schichte der Bodensäule die betreffende Blaufärbung zu constatiren. Der Vorgang des Salztransportes durch Wasser im Boden lässt für beide Erscheinungen eine genügende Erklärung zu (vgl. Note 3). Beim Aufsteigen des Wassers im Boden trachten alle Salze nach der Bodenoberfläche hin, die einen „klettern“ rascher, die anderen langsamer, und auf diese Weise geht eine Sonderung der Salze in die einzelnen Bodenschichten vor sich. In den untersten Schichten, wo das Aufsteigen des Wassers am längsten und intensivsten wirkt, sind fast gar keine Salze mehr vorhanden, die Stoffe, woraus sich Lasurit bez. Ultramarin beim Glühen bilden könnte, sind zum Theil nur noch in Spuren gegenwärtig, daher die nur schwache Blaufärbung; in den mittleren Bodenschichten sind schon mehr brauchbare Salze zur Lasuritbildung verfügbar, daher die intensivere Blaufärbung beim Glühen des

Färbung

gleichmässig tiefblau
tiefblau mit grünen und rothen Stellen
schmutzigblau
schwarz mit blauen Stellen

Rückstandes der wässerigen Lösung. Man sollte nun meinen, dass in den obersten Schichten sich diese Erscheinung noch deutlicher ergeben müsste, allein wie schon mitgetheilt, stellte sie sich hier regelmässig gar nicht ein. Der Grund ist darin zu suchen, dass unter den Salzen, welche sich besonders leicht und rasch an der Bodenoberfläche anhäufen, die Nitrats eine hervorragende Rolle spielen. Beim Glühen des Rückstandes in Gegenwart salpetersaurer Salze kann aber offenbar niemals Lasuritbildung erfolgen, denn das hierzu nothwendige Vorhandensein oder Entstehen von Schwefelnatrium ist alsdann ausgeschlossen. Die Sulfidverbindungen werden oxydirt und daher trat stets statt der erwarteten Blaufärbung nur plötzliche Schwärzung des Rückstandes beim Glühen ein. Aber gerade durch diese Anhäufung der Nitrats an der Bodenoberfläche war es nur möglich, dass in den Rückständen aus der Lösung der tieferen Schichten, welche dadurch

Bez. Mengen im Rückstande der wässerigen Lösung aus der

		Si O ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	SO ₃	N ₂ O ₅	Färbung beim Glühen
obersten	Schicht	42	48	344	78	60	schwarz
mittleren		11	10	237	43	0	tiefblau
untersten		Spur	6	50	10	0	schwarz mit blauen Stellen

⁴⁾ Auch zeigte sie sich nur, wenn Na Cl beigemengt war, nicht aber bei K Cl- oder anderer Beimengung.

salpeterfrei waren, Lasuritbildung beim Glühen erfolgen konnte. Diese Beziehungen kann man vorstehender Zusammenstellung entnehmen.

Anders ist es beim Eindringen des Wassers von oben in die Erdsäule. Da die Nitate zu jenen Salzen zählen, welche am leichtesten der Auswaschung unterliegen, so werden sie bei einigermaassen beträchtlichen Wassermengen schon vollständig entfernt, und es erklärt sich die Erscheinung, dass in sämtlichen Bodenschichten die Blaufärbung des geglühten Rückstandes auftreten konnte und zwar in einer mit der Tiefe zunehmenden Intensität, weil in dieser Richtung im Allgemeinen die Menge der lasuritbildenden Bestandtheile wächst, wie aus Folgendem zu entnehmen ist.

Bez. Mengen im Rückstande der wässerigen Lösung aus der							
		Si O ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	SO ₃	N ₂ O ₅	Färbung beim Glühen
obersten	Schicht	Spur	29	2	7	0	schwarz mit blauen Stellen
mittleren		10	93	56	13	0	tiefblau
untersten		14	9	68	21	0	tiefblau mit rothen Stellen

Die vorliegenden Versuche wurden nun auch noch in der Weise vervollständigt, dass in unverändertem humosen Kalksand eine Kochsalzlösung zum capillaren Aufstieg gebracht wurde. Es zeigten sich hier die analogen Erscheinungen, wie sie schon beim Aufstieg von Wasser im salzhaltigen Boden zur Besprechung kamen: eine sehr intensive Blaufärbung beim Glühen des Rückstandes aus der mittleren Bodenpartie, eine schwächere bei der untersten, gar keine bei der obersten Bodenschichte.

Beim langandauernden Aufsteigen einer Kochsalzlösung im Boden litt hingegen merkwürdigerweise die Neigung der betreffenden Lösungsrückstände, beim Glühen blau zu werden, ganz bedeutend. Es überwog hier schon die blosse Schwärzung. Diese Erscheinung kann durch die Möglichkeit einer fortschreitenden Salpeterbildung im Boden bei Gegenwart von Na Cl und stickstoffhaltigen humosen Stoffen erklärt werden, die schon von Velter⁵⁾ besprochen und auch durch vom Verf. ermittelte Versuchsergebnisse wieder nahegerückt worden ist. So ergab sich z. B. in dem benutzten humosen Kalksand, nachdem sich bereits sämtliche Nitate an der Oberfläche angehäuft hatten und noch 14 Tage Kochsalzlösung von der gleichen Concentration wie vorher im Boden aufgestiegen war, eine Steigerung der Salpetersäure an der Oberfläche von 77 auf 207. Da diese muthmaassliche Salpeterbildung fortwährend auch in den tieferen, von Kochsalzlösung durchstiegenen Schichten vor sich geht, so müssen die Lösungen der von dort entnommenen Bodenproben ebenfalls salpetersäurehaltig sein, wodurch beim Glühen des Rückstandes die Lasuritbildung beeinträchtigt wird.

Welcher Art die Vorgänge sind, welche sich bei der im Vorangegangenen geschilderten Lasuritbildung abspielen, lässt sich nicht schwer ermessen. Bei dem Vorhandensein von stark zersetzten Silicaten im Boden ist es erklärlich, dass lösliche Kieselsäure in den wässerigen Auszug überging, denn der Boden enthielt drei Bestandtheile, welche lösend darauf einwirken mussten, nämlich freie Salzsäure in Folge der Umsetzung von Na Cl mit Humussäuren und ausserdem durch Umsetzung mit Kalkhumat entstandene Natriumhumate, welchen die Eigenschaft zukommt, mit vielen Silicaten, ebenso wie die

Humussäuren selbst, lösliche Verbindungen einzugehen⁶⁾. Dass bei diesen Umbildungen der Silicate, falls dieselben thonerdehaltig sind, auch lösliche Aluminiumverbindungen entstehen können, welche in den wässerigen Auszug übergehen, ist leicht einzusehen. Natrium und Schwefelsäure, ursprünglich in Form von Gyps waren in demselben ebenfalls vorhanden, sodass alle Verhältnisse gegeben waren, um beim Glühen des Rückstandes unter der reducirenden Einwirkung der die ganze Masse durchsetzenden organischen Humuskörper dem sich abwickelnden Prozesse einen mit der Bildung von Lasurit einhergehenden Verlauf zu geben. Ob und inwiefern auch der Kalk bei diesen Vorgängen eine Rolle spielt, zu entscheiden, kann auf Grund der vorliegenden Versuche nicht gewagt werden, immerhin ist es bemerkenswerth, dass auch bei dieser Lasuritbildung ebenso wie bei der in der Natur vor sich gegangenen, das Material, worin dies Mineral entstand, in der Hauptsache aus Kalkverbindungen zusammengesetzt war. Wahrscheinlich hätte sich auch in dem bei vorliegenden Versuchen benutzten Lehm Boden, der ja ebenfalls schwefelsäurehaltig war, in den betreffenden Bodenschichten analoge Lasuritbildung zeigen können, wenn derselbe nicht zu arm an reducirendem Humus gewesen wäre. Auch ist es schliesslich nicht als ausgeschlossen zu erachten, dass diese hier im Laboratorium zu Stande gekommene Lasuritbildung sich auch in der Natur abspielen kann, nämlich dann, wenn natriumhaltige maritime Kalksedimente, welche mit Aluminiumsilicaten und organischen Resten verunreinigt sind, nachträglich durch benach-

⁵⁾ Lehrb. d. Düngerlehre von Heiden. S. 853.

⁶⁾ Vgl. Senft, Lehrbuch der Gesteins- u. Bodenkunde. S. 321—346.

barte Eruptionen mit Schwefelexhalationen einem Glühprocess unterworfen werden, allerdings nur dort, wo nicht Nitrate in beträchtlichen Mengen vorhanden sind.

Zur Verbrennung von Kohle in Luft.

Von

Alex. Naumann.

Vor Kurzem hat W. Hempel¹⁾ gelegentlich eines Vortrags eigene Beobachtungen erwähnt, nach welchen beim Verbrennen von Kohle sich bei niederer Temperatur nur Kohlensäure und Spuren von Kohlenoxyd bilden, gleichgiltig ob viel oder wenig Sauerstoff da ist, und bei hoher Temperatur sich primär vorwiegend Kohlenoxyd und ganz wenig Kohlensäure bilden.

Aus diesem Anlass erlaube ich mir auf eine Reihe von Versuchen hinzuweisen, zu welchen ich vor einigen Jahren in meinem Laboratorium R. Ernst²⁾ veranlasst habe, und welche insbesondere die Abhängigkeit der Verbrennungsvorgänge von der Temperatur eingehend klarlegen.

Die Temperaturmessungen wurden ausgeführt mit dem thermoelektrischen Pyrometer von Le Chatelier³⁾, welches damals noch nicht in das weitaus bequemere Pyrometer von H. Heraeus⁴⁾ umgeformt worden war. Die Analysen der Verbrennungsgase wurden im Wesentlichen nach den Verfahren von W. Hempel vorgenommen.

Die Versuchsergebnisse führten zu folgenden Schlüssen: Der Anfang der Bildung von Kohlendioxyd liegt gegen 400°. Bei dieser Temperatur entstehen aber auch schon geringe Mengen von Kohlenoxyd. Mit steigender Temperatur nimmt die Bildung von Kohlendioxyd rasch zu bis zum Maximum von nahezu 20 Volumprocent der Abgase bei 500° bis 700° unter vollständigem Verbrauch des Sauerstoffs, wenn die Luft nicht allzu rasch über die Kohlen strömt. Selbst bei diesen Temperaturen bilden sich immer noch nur geringe Mengen von Kohlenoxyd, auch bei langsamem Durchleiten der Luft oder einer langen Kohlenschicht. Dann nimmt aber gegen 900° die Kohlenoxydbildung rasch zu und ist bei 1000° und höheren Temperaturen eine ausschliessliche geworden bei völligem Verbrauch

des Sauerstoffs und gänzlicher Abwesenheit von Kohlendioxyd.

Dass bei diesen hohen Temperaturen die Bildung des Kohlenoxyds eine unmittelbare ist und nicht erst durch Reduction von zunächst entstandenem Kohlendioxyd mittelbar erfolgt, geht aus weiteren Versuchen hervor, wonach einmal gebildetes Kohlendioxyd auch zwischen 1000° und 1100° durch Kohle nicht völlig wieder zu Kohlenoxyd reducirt werden kann, wie auch schon Julius Lang⁵⁾ in meinem Laboratorium gefunden hatte. Da die Verbrennungsproducte der Kohle bei 1000° und höheren Temperaturen kein Kohlendioxyd enthalten, so kann es sich überhaupt nicht gebildet haben, weil sonst ein nicht reducirter Rest geblieben sein müsste.

Zum Beleg für die vorstehenden Schlussfolgerungen diene die Zusammenstellung eines Theils der Ernst'schen Beobachtungen, bei welchen die Nebenumstände der Länge der Kohlenschicht und der Geschwindigkeit des Luftstroms nicht derart verschieden waren, dass sie einen wesentlichen Einfluss hätten ausüben können, worauf auch die gänzliche Abwesenheit von Sauerstoff von 500° aufwärts in den Abgasen hindeutet.

Verbrennungsproducte der Kohle in Luft.

Temperatur	Volumprocente in den Abgasen		
	CO ₂	CO	O ₂
375°	0,5	0,0	20,0
401	6,2	0,8	12,3
495	19,0	1,6	0
675	19,8	1,1	0
700	18,0	2,5	0
800	17,9	5,9	0
900	10,1	15,8	0
950	0,6	31,5	0
995	0,0	34,4	0
1000	0,0	34,2	0
1075	0,0	34,6	0
1092	0,0	34,4	0

Theoretisch werden bei ausschliesslicher Umwandlung von Kohle in Kohlenoxyd durch Luft in den Abgasen verlangt: 34,3 Volproc. Kohlenoxyd und 65,7 Volproc. Stickstoff.

Giessen, 9. März 1896.

Die Wasserversorgung der Stadt Lissabon.

Von

Dr. Hugo Mastbaum.

Aus einer umfangreicheren Darstellung der Wasserversorgungsverhältnisse Lissabons, die ich unter dem Titel „O abastecimento

¹⁾ Diese Zeitschr. 1895, 729.

²⁾ Journal f. prakt. Ch. 1893, neue Folge 48, 31 bis 45.

³⁾ Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1892, 12, 257, aus Journ. de Physique 1887 (2), 6, 26.

⁴⁾ Vgl. diese Zeitschr. 1896, 146.

⁵⁾ Zeitschr. f. physikal. Ch. 1888, 2, 178.