

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. Hempel<sup>1)</sup> 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. Ernst<sup>2)</sup> veranlasst habe, und welche insbesondere die Abhängigkeit der Verbrennungsvorgänge von der Temperatur eingehend klarlegen.

Die Temperaturmessungen wurden ausgeführt mit dem thermoelektrischen Pyrometer von Le Chatelier<sup>3)</sup>, welches damals noch nicht in das weitaus bequemere Pyrometer von H. Heraeus<sup>4)</sup> 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 Lang<sup>5)</sup> 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 reducirtes 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 <sub>2</sub>	CO	O <sub>2</sub>
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

<sup>1)</sup> Diese Zeitschr. 1895, 729.

<sup>2)</sup> Journal f. prakt. Ch. 1893, neue Folge 48, 31 bis 45.

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

<sup>4)</sup> Vgl. diese Zeitschr. 1896, 146.

<sup>5)</sup> Zeitschr. f. physikal. Ch. 1888, 2, 178.

das *aguas de Lisboa*“ in den *Boletins da Direcção geral de Agricultura*<sup>1)</sup> veröffentlicht habe, erlaube ich mir nachstehend einen Auszug des chemischen Theils zu geben, in der Hoffnung, dass einzelnes davon für Leser dieser Ztschr. von Interesse sein wird. Fachgenossen, welche sich etwa für die historische Entwicklung oder den gegenwärtigen technischen Zustand der betreffenden Anlagen interessieren, muss ich auf das Original verweisen.

Lissabon liegt (nach Choffat<sup>2)</sup>) auf einem dem Tejuflusse parallelen Gewölbe, dessen der Kreideformation angehöriger Kern von dem im Wesentlichen als Basalt, als Süsswasserconglomerate und als marine Bildungen entwickelten Tertiär bedeckt ist. Zahlreiche Transversalschluchten durchschneiden das Massiv theilweise und führen dessen Wasser dem Teju zu; aber nur einer von den Einschnitten, das Thal von Alcantara, geht bis zu solcher Tiefe, dass die inneren Schichten der Kreide blogelegt werden.

Der westlich von diesem Thale liegende Theil der Stadt ist fast vollständig von Basalt bedeckt; an einzelnen Stellen tritt auch die Kreide zu Tage, aber nirgends finden sich dem Basalt übergelagerte Schichten. Dagegen liegen Kreide und Basalt in der östlich von dem Thal von Alcantara liegenden grösseren Hälfte von Lissabon nur an zwei Stellen von geringem Umfange bloss (Raxo und Valle de Pereiro), während fast die ganze Oberfläche von Marinetertiär überdeckt wird. An vielen Stellen finden sich über dem Tertiär alluviale Bildungen, entweder solche, die ihren Ursprung dem Absatz der vom Regen fortgewaschenen Gebirgtheile auf den Thalwänden verdanken oder Brackwasserabsätze, die der Tejufluss zurückgelassen hat. Unter Berücksichtigung ihres geologischen Ursprungs und ihrer chemischen Zusammensetzung kann man nun die Wässer, welche in Lissabon selbst oder in seiner nächsten Umgebung entspringen oder erbohrt sind, in die folgenden Gruppen einteilen.

1. Brunnenwässer im Alluvium. Die meisten von ihnen befinden sich in dem „die Baixa“ genannten Stadttheil von Lissabon, einer ehemaligen Ausbuchtung des Teju, die sich von Norden nach Süden von dem Mittelpunkt des Lissaboner Lebens, dem Rocio, nach dem Haupthafenplatz, Terreiro do Paço, erstreckt. In ihren nach dem grossen Erdbeben von 1755 regelmässig

angelegten Strassen war früher fast jedes Haus mit einem derartigen sehr wenig tiefen Brunnen versehen, der dann natürlich auch nicht besonders productiv war. Heutzutage sind glücklicherweise die meisten von ihnen ausser Gebrauch oder zugeschüttet, und in Anbetracht der Qualität ihres Wassers sollte man die noch benutzten ebenfalls unzugänglich machen. Sie gehören wohl mit zu den stärksten verunreinigten Brunnenwässern, die analysirt worden sind. R. Emmerich, der bereits 1887, als er Director des hiesigen städtischen Laboratoriums für Hygiene war, derselben Klasse von Brunnenwässern seine Aufmerksamkeit zuwandte (*Arch. Hyg.* 1886), fand nur die Brunnenwässer von Gibraltar in ähnlichem hohen Grade verunreinigt. Die hiesigen sind mittlerweile eine Kleinigkeit besser geworden, vermutlich infolge der Ausbildung der Schwemmkanalisation und des beträchtlich vermehrten Imports von reinem Wasser durch die Aquädukte, aber immerhin wird Niemand so stark mineralisirte Wässer, wie sie die am Ende wiedergegebene Tabelle für diese Gruppe nachweist, als Trinkwässer zulässig erklären.

Auf einem dem Tejuuferparallelen Streifen, dessen Ausdehnung anscheinend mit einer sehr dicken Schicht von abgelagertem Flussschlamm zusammenfällt, werden einige stark schwefelwasserstoffhaltige Wässer gewonnen, die nach ihrer Vereinigung in den Bädern von S. Paulo zu medicinischen Zwecken Verwendung finden. Es ist merkwürdig und bisher in den Details noch unaufgeklärt, wie in unmittelbarer Nähe desselben Terrains, welches dieschwefelwasserstoffhaltigen Wasser liefert, Brunnen stehen, deren Wasser keine Spur von Schwefelwasserstoff enthält.

2. Die Brunnen- und Quellwässer des Süsswasser- und Marinetertiärs, dessen abwechselnde Thon- und Sandmergelschichten der Wasserproduction besonders günstig sind, spielen ihrer Zahl nach in Lissabon eine grosse Rolle, wenn auch die Ergiebigkeit der einzelnen Anlagen gerade infolge ihrer grossen Anzahl keine sonderlich hervorragende ist. Ihrer hygienischen Qualität nach sind die Wässer sehr verschieden. Diejenigen, deren Speisungsgebiet verhältnissmässig wenig dicht bevölkert ist und bei denen die filtrierende Schicht genügende Dicke besitzt, können als einwurfsfreie Trinkwässer bezeichnet werden. Wo aber die Bevölkerung dichter zusammengedrängt lebt, weisen auch die benachbarten Brunnen- und Quellwässer mehr oder minder starke Verunreinigung auf, die sich bis zu der Höhe derjenigen der alluvialen Wässer steigern kann. Wie das leicht begreiflich und aus der hydrologischen

<sup>1)</sup> Sexto anno 1895, No. 1.

<sup>2)</sup> *Resumo das cordições hydrogeologicas da cidade de Lisboa*, in demselben Bulletin und *Etude géologique du tunnel du Rocio*, contribution à la connaissance du sous-sol de Lisbonne 1889.

Geschichte anderer grosser Städte hinlänglich bekannt ist, nehmen die guten Brunnenwässer mit der Zunahme der Dichte der Bevölkerung nach und nach ab und kommen in die Klasse der verunreinigten. An verschiedenen Lissaboner Brunnen- und Quellwässern, von denen ältere, wenn auch rudimentäre Analysen existiren, lässt sich das durch den Vergleich mit ihrer heutigen Zusammensetzung direct nachweisen. Bei sehr vielen anderen kann man aus der Betrachtung einer Reihe von alten Bestimmungen des specifischen Gewichts der Lissaboner Wässer, welche 1812 von dem Akademiker Alexandre Antonio Vaudelli ausgeführt wurden, und aus der Vergleichung der Reihenfolge der betreffenden Wässer in Bezug auf ihre Mineralisation mit der heute dafür geltenden deutlich sehen, wie sehr sie im Laufe der Zeit an gelösten Substanzen zugenommen haben. So hatten z. B. i. J. 1812 die Fonte da Pimenteira, im Nordwesten von Lissabon, welche noch heute ein gutes und weither gesuchtes Wasser liefert<sup>3)</sup>, und die Bica das Fontainhas, in einem stark bevölkerten Stadttheil belegen, dieselbe Dichte: 1,00607<sup>4)</sup>, gegenwärtig liefert die erstere Wasser mit 418, die letztere solches mit 1218,8 mg Rückstand im Liter. Das Wasser einer Quelle im königlichen Parke, Tapada de Ajuda, hatte sogar höhere Dichte (1,01184) als das des Chafariz de Andaluz (1,01077), der am Fusse eines dicht bevölkerten Hügels liegt.

Heutzutage sind die Zahlen für den festen Rückstand der betreffenden Wässer 24,8 mg für das erstere und 1383,2 mg im Liter für das letztere. Die oben bereits erwähnten Fortschritte in den hygienischen Bedingungen Lissabons: Ausbildung der Schwemmkanalisation und vermehrte Einführung guten Wassers durch einen neuen grossen Aquädukt, wird gewiss einen hemmenden Einfluss in der Decadence der städtischen Brunnen und Quellen bilden, aber diese ganz aufzuhalten werden sie wohl nicht im Stande sein.

Die wasserführenden Schichten des Tertiärs sind an verschiedenen Stellen des Ufergebietes durch artesianische Brunnen aufge-

schlossen, mit gutem Erfolge z. B. durch eine Bohrung an der Landungsbrücke des Arsensals und eine andere an der Dampfstation der Südbahn. Beide Brunnen stehen mitten im Fluss. Der erstere läuft bei Fluth von selbst, bei Ebbe muss gepumpt werden, wie bei dem zweiten durchweg. Das Volk schreibt dem Wasser zumal des Arsensals (beide Wässer sind chemisch fast gleich zusammengesetzt) eine wohlthätige Wirkung bei Krankheiten des Verdauungssystems zu und setzt sie auf das Conto eines in dem Wasser vermurtheten Eisengehalts. Wenn auch die Erklärung nicht stichhaltig ist, so mag die Beobachtung doch vielleicht richtig sein. Die Wässer enthalten nur Spuren von Eisen (2,9 bez. 2,3 mg  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  im Liter), wohl aber ansehnliche Quantitäten von Natriumbicarbonat: das Wasser des Arsensals so viel, als 143,3 mg  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  im Liter entspricht, das andere die 134,6 mg  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  äquivalente Menge.

Geringere Mengen von Natriumbicarbonat sind in allen Wässern von Lissabon, die ich untersuchte, vorhanden. Sie hinterliessen durchweg bei starkem Einkochen alkalisch reagirende Salzlösungen, die nach der Filtration in jedem Falle mehr  $\frac{1}{10}$  N.-Säure zur Neutralisation erforderten, als den unter den betreffenden Verhältnissen in Lösung bleibenden Carbonaten der Erdalkalien entsprochen haben würden. Die Höhe dieser „permanenten Alkalität“ variirte sehr stark, von minimalen Beträgen bis zu den oben für das Wasser des artesischen Brunnens im Arsenal gefundenen Maximum. Die gegenüber Lissabon auf dem Südufer des Teju belegene und sehr gesuchte fonte da Pipa enthält 66,9 mg  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  im Liter. Sowohl ihr Wasser als das einiger anderer von denselben Hügeln kommenden Quellen, die alle in ihrer Zusammensetzung eine gewisse Familienähnlichkeit haben, sind zumal für die Versorgung von Schiffen hochgeschätzt, weil sich das Wasser sehr lange gut hält. Ich glaubte, dass gerade der Gehalt an Natriumbicarbonat die Ursache dieses Vorzuges sei, fand aber später, dass auch andere Wässer mit höchst mässigem Gehalt an demselben Bestandtheil den nämlichen guten Ruf für die Schiffsversorgung geniessen. Wenn die populäre Beobachtung also überhaupt richtig ist, so muss sie auf einer anderen Ursache, z. B. vielleicht auf der bakteriologischen Vorzüglichkeit der betreffenden Wässer beruhen.

Es braucht kaum gesagt zu werden, dass diese Wässer, welche nur geringe Mengen von Sulfaten enthalten, für die hiesigen Verhältnisse als relativ gute Kesselspeise-

<sup>3)</sup> Ein französischer Edelmann, Théophile Dupinant (später portugiesisch Thiophilo do Pinô), erbot sich i. J. 1700 das Wasser dieser Quelle nach Lissabon zu leiten. Da aber befürchtet wurde, dass er als Fremder unter dem Vorwande, Wasserbauten zu machen, die städtischen Fortificationen beeinträchtigen könnte, verweigerte ihm der Senat die Autorisation zu seinem Project.

<sup>4)</sup> Die von Vandelli angegebenen Zahlen sind, vermuthlich in Folge eines Rechenfehlers, alle viel zu hoch. Indessen kann man sie, mit einiger Reserve, wohl als unter sich vergleichbar betrachten.

wässer gelten müssen; sie werden denn auch in vielen Dampfanlagen mit gutem Erfolge benutzt.

3. Die aus dem Basalt kommenden Wässer finden sich, entsprechend den eingangs gemachten Bemerkungen über die geologischen Verhältnisse Lissabons, hauptsächlich im Westen der Stadt. Die Terrains sind dort in der Regel landwirthschaftlich gut benutzt, tragen aber nur wenig dichte Bevölkerung, so dass die Brunnen und Quellen fast durchweg gutes, nicht verunreinigtes Wasser liefern. In chemischer Beziehung auffällig ist der im Verhältniss zum Kalk hohe Magnesiagehalt der Basaltwässer.

Während in den Wässern des Süsswasser- und Marinetertiärs das Verhältniss  $MgO : CaO$  meistens weniger als 1 : 3 und nur ausnahmsweise beinahe 1 : 2 beträgt, stellt es sich in den Basaltwässern durchweg höher als 1 : 2 und variirt in den von mir untersuchten 8 Vorkommen von 1 : 1,76 (Cruz da Oliveira) bis zu 1 : 1,16 (Tapada da Ajuda). Ich analysirte in Folge dessen einige lufttrockne Proben von basaltischem Gestein, die ich der Liebesswürdigkeit des Herrn Paul Choffat verdanke.

No. 1. Rother Mergel der Basaltformation, aus einem Brunnen 350 m nordöstlich des Casal do Pae Calvo.

No. 2. Krystallinisches Gestein aus Spalten von Basalttuff, ehemalige Pulverfabrik zwischen den Moinhos da Estrangeira und dem Casal da Pimenteira.

No. 3. Compacter dunkelbrauner Basalt mit rothen Pünktchen und vereinzelt Zeolithen. Brunnen in der Tapada da Ajuda.

	1	2	3
	Proc.	Proc.	Proc.
Unlöslich in Salzsäure . .	15,05	15,72	67,34
Eisenoxyd und Thonerde . .	wenig	1,58	7,50
Kalk . . . . .	44,96	39,94	2,65
entsprechend kohlen-saurem			
Kalk . . . . .	80,38	71,32	4,74
Magnesia . . . . .	0,65	3,46	7,08
entsprechend kohlen-saurer			
Magnesia . . . . .	1,36	7,26	14,86
Verhältniss $MgO : CaO$ . .	1:69,2	1:11,54	1:0,37

Wie man sieht, erreicht bei No. 3 die Magnesia nahezu das Dreifache des Kalks. Es ist aber gerade dieses Material, welches die bei Weitem vorwiegende Masse unseres Basaltes ausmacht und das in Folge seiner mechanischen Structur hauptsächlich dem Angriff des Wassers unterliegt. Die unendlich zahlreichen feinen Spalten dieses Gesteins gestatten den Durchgang des Meteorwassers und die Auslaugung des weniger widerstandsfähigen Theiles des Materials, so dass eine an Magnesia verhältnissmässig

reiche Lösung entsteht. Umgekehrt lassen die Schichten von rothem Mergel, die übrigens an Masse ganz ungleich gegen den dunkelbraunen Basalt zurückstehen, das Wasser nicht eintreten, sondern leiten es auf ihrer Oberfläche weiter bis zu seinem natürlichen oder künstlich bewirkten Austritt. Bemerkenswerth ist noch der verhältnissmässig hohe Gehalt der Basaltwässer an Kieselsäure.

4. Wegen der im Ganzen sehr tiefen Lagerung der für Lissabon selbst und seine unmittelbare Umgebung das Fundament bildenden Kreide hat diese Formation als wasserführende Schicht nur eine sehr untergeordnete Bedeutung. Einige Brunnen, die an den Wänden des Thales von Alcantara in die Kreide gebohrt sind, geben Wasser, das durch oberflächliche Infiltrationen oder vielleicht gar durch Seewasser verunreinigt ist. Dagegen liefert die Quelle da Cruz de Oliveira einwurfsfreies Trinkwasser. Das Verhältniss der Magnesia zum Kalk ist in diesem Vorkommen ähnlich dem bei den Basaltwässern beobachteten. Einiges aus diesem Grunde von mir analysirt Proben von Gesteinen, die der hiesigen Kreideformation angehören und deren Stücke ich ebenfalls Herrn Choffat verdanke, hatten folgende Zusammensetzung:

	2	3	4	5	6
Unlöslich in Salzsäure . . . . .	12,32	86,44	9,49	6,76	6,70
Eisenoxyd und Thonerde . . . . .	2,46	3,20	0,96	2,42	0,90
Kalk . . . . .	41,22	1,11	47,10	33,20	51,07
entspr. kohlen-saurem Kalk . .	73,60	1,94	84,10	59,24	91,20
Magnesia . . . . .	5,12	0,69	1,81	14,95	0,58
entspr. kohlen-saurer Magnesia	10,75	1,45	3,80	31,40	1,22
Verhältniss von $MgO : CaO$ . . .	1:8,51	1:1,61	1:26,02	1:2,22	1:88,05
Dicke d. Schicht, Meter . . . . .	5	20	10	10 bis 15	5 bis 6

Bezüglich der Proben 3 und 5, die im Verhältniss zum Kalk einen hohen Gehalt an Magnesia aufweisen, gilt, was die quantitative Bedeutung und die mechanische Structur der betreffenden Gesteine anbelangt, dasselbe, was oben vom dichten Basalt gesagt wurde.

5. Einen besonderen Platz verdienen sowohl ihrer geologischen Herkunft als ihrer praktischen Wichtigkeit wegen einige Wässer, die im östlichen Theile von Lissabon in Form von z. Th. sehr starken warmen Quellen aus dem dem Fluss parallelen Hügelstreifen hervorbrennen, auf dessen Höhen das alte Castell S. Jorge steht. Einige von ihnen

Tabelle I.

## Analysen Lissaboner Wässer.

mg im Liter. Brunnen und Quellen in Lissabon selbst und seiner nächsten Umgebung.

Provenienz	Alluvialbrunnen			Wässer aus dem Süßwasser- und Marine-Tortürl			Basaltwässer		Wässer aus der Kreide		Agua orientais	
	Oberflächliche (15 Proben)	Tiefere Schichten (4 Proben)	Nicht verunreinigte (10 Proben)	Verunreinigte (12 Proben)	Fonte da Pimenta	Fonte da Pimenta	Fonte da Pimenta	Fonte da Pimenta	Fonte da Pimenta	Fonte da Pimenta	Gute Trinkwässer (8 Proben)	Verunreinigtes Wasser (8 Proben)
Datum der Probenahme	25/11.92	24/3.92	12/2.92	14/1.93	22/2.93	13/12.92	11/10.92	28/12.92	28/12.92	12/4.93	10/8.92	13/10.92
Temperatur des Wassers	17,8°	18,0°	15,4°	18,2°	16,5°	16,4°	19,0°	17,4°	16,0°	15,6°	27,6°	25,1°
Trockenrückstand b. 150°	3597,0	4651,6	392,4	410,0	546,6	1678,8	1383,2	418,0	560,8	344,0	490,4	538,2
Glühverlust . . . . .	193,0	328,0	25,2	23,2	19,0	96,4	115,2	38,0	56,8	20,4	8,8	23,4
Chlor . . . . .	965,6	887,4	44,3	71,7	94,8	329,1	213,6	64,6	111,9	28,4	79,2	104,7
Schwefelsäure (SO <sub>3</sub> ) . . . . .	307,2	829,7	15,6	25,5	34,5	248,2	275,9	10,4	36,2	12,1	31,6	43,3
Schwefelsäure (N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	579,0	868,7	38,6	Sp.	0	250,9	136,6	30,8	41,1	16,0	15,0	5,4
Salpetrige Säure (N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	3,0	Sp.	0	0	0	0	0	0	Sp.	0	0	0
Kieselsäure . . . . .	—	—	15,6	20,6	21,1	—	22,0	46,4	45,9	8,8	33,2	31,4
Eisenoxyd und Thonerde . . . . .	—	—	4,6	3,4	2,9	—	8,0	2,2	1,9	3,4	3,8	3,2
Kalk, gesamt . . . . .	525,2	721,3	115,6	75,9	51,4	390,9	315,4	78,8	103,9	91,2	107,4	110,1
Kalk, bleibend . . . . .	—	—	8,1	4,9	2,4	—	170,5	9,2	15,4	5,7	7,8	12,6
Magnesia, gesamt . . . . .	104,4	187,9	10,4	22,4	26,9	61,2	84,4	52,3	73,4	51,8	27,7	28,7
Magnesia, bleibend . . . . .	—	—	5,0	2,1	1,0	—	72,9	25,4	45,2	10,9	5,5	8,1
Ammoniak . . . . .	Sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oxydrbarkeit mg Sauerst.	5,6	6,5	1,7	5,9	1,7	2,9	3,1	1,3	1,8	1,8	1,4	2,2
Gelöst.Sauerstoff cc i. liter	2,77	1,78	4,61	5,99	1,30	6,95	—	5,92	6,50	6,73	4,36	4,46

Tabelle III.

## Zusammensetzung Lissaboner Leitungswässer 1891 bis 1894.

	Mittel				Minima				Maxima			
	1891	1892	1893	1894	1891	1892	1893	1894	1891	1892	1893	1894
Temperatur . . . . .	18,5	18,1	18,8	18,0	13,8	12,0	11,6	12,2	25,0	25,0	25,0	24,4
Rückstand bei 150° . . . . .	207,4	248,0	241,2	246,4	167,2	191,6	200,8	193,6	273,4	341,6	310,4	325,6
Glühverlust . . . . .	12,2	14,3	16,8	17,9	7,4	7,6	10,2	7,0	27,8	28,2	29,2	30,8
Chlor . . . . .	21,1	26,7	26,9	25,3	12,9	15,3	21,2	15,8	31,0	34,8	35,0	36,0
Schwefelsäure (SO <sub>3</sub> ) . . . . .	5,3	10,1	11,4	4,4	3,1	4,5	3,8	3,4	12,2	22,0	19,6	6,2
Salpetersäure (N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	1,1	5,8	3,8
Salpetrige Säure . . . . .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kieselsäure . . . . .	6,2	9,3	6,6	4,1	3,0	4,3	3,3	1,1	9,8	18,2	13,0	6,1
Eisenoxyd und Thonerde . . . . .	1,7	2,7	2,0	1,2	1,1	1,5	1,2	0,4	3,1	4,6	2,9	1,9
Kalk, gesamt . . . . .	77,4	88,8	88,3	72,1	72,1	72,8	79,2	70,9	95,6	106,9	97,7	74,1
Kalk, permanent . . . . .	5,2	6,6	7,1	6,8	2,6	4,0	4,5	5,8	6,8	10,3	10,4	8,1
Magnesia, gesamt . . . . .	9,5	14,7	17,5	9,5	5,1	7,3	9,6	7,2	15,7	26,0	25,7	11,9
Magnesia, permanent . . . . .	3,2	3,2	5,2	1,3	0,9	0,8	1,2	0,9	5,6	7,1	9,1	1,7
Ammoniak . . . . .	Sp.	Sp.	0	Sp.	0	0	0	0	Sp.	Sp.	0	Sp.
Oxydrbarkeit, Sauerstoff . . . . .	1,4	1,4	1,5	1,5	1,0	1,0	1,4	1,3	2,0	2,3	2,0	1,9
Sauerstoff, gelöst . . . . .	—	7,0	7,2	—	—	6,85	7,15	—	—	7,21	7,23	—

Tabelle II.

Zusammensetzung von Hochquellwässern des alten Lissaboner Aquäducts.

	Primitiver Aquäduet der Aguas Livres (14 Analysen)			Aquäduet von Caneças (5 Analysen)			Canal da Matta und Wässer der Regierung (4 Analysen)		
	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum
Temperatur . . . . .	—	—	—	17,7	16,0	20,0	16,5	15,6	18,1
Rückstand bei 150° . . . .	314,6	252,6	424,0	351,0	287,6	399,2	292,6	227,0	374,0
Glühverlust . . . . .	—	—	—	34,4	26,0	44,0	14,5	9,0	24,0
Chlor . . . . .	37,0	26,1	60,3	35,2	19,2	42,3	32,6	27,3	37,4
Schwefelsäure (SO <sub>3</sub> ) . . . .	—	—	—	33,6	22,1	50,1	31,3	18,9	52,8
Salpetersäure (N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . .	Sp.	0	St. Sp.	1,4	1,0	1,9	1,2	Sp.	1,9
Salpetrige Säure . . . . .	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kieselsäure . . . . .	—	—	—	10,9	9,4	12,3	10,1	8,4	13,6
Eisenoxyd und Thonerde . . .	—	—	—	2,7	2,1	4,2	3,1	2,0	4,2
Kalk, gesamt . . . . .	67,0	46,5	126,0	99,2	78,2	130,4	92,0	58,7	153,2
Kalk, permanent . . . . .	—	—	—	12,8	6,3	16,9	14,8	8,9	23,8
Magnesia, gesamt . . . . .	37,0	21,9	49,3	30,9	24,2	37,7	15,1	8,0	23,5
Magnesia, permanent . . . .	—	—	—	8,1	4,7	13,5	5,5	3,1	9,6
Ammoniak . . . . .	Schw. Sp.	0	Sp.	Schw. Sp.	0	Sp.	0	0	0
Oxydirbarkeit (Sauerstoff) . .	1,4	0,9	1,8	1,2	0,9	1,3	1,5	1,1	2,0
Gelöster Sauerstoff cc . . . .	—	—	—	6,29	5,37	7,36	4,93	6,52	3,09

versorgen in höchst ausgiebiger Weise öffentliche Brunnen, wie z. B. den Chafariz d'El-Rey, andere werden in Badeetablissemments, die sich Alcaçarias<sup>5)</sup>, z. B. do Duque, de D. Clara, de Dentro nennen, zu Nutze gemacht. Die ganz ansehnlichen Wasserquantitäten, welche in diesen „Aguas orientaes“ zur Verfügung stehen<sup>6)</sup>, haben zumal in den Jahren kurz vor der Fertigstellung des neuen grossen Alviella-Aquäductes der Stadt wesentliche Dienste geleistet. Im Sommer 1876 z. B., in welchem die ganze tägliche Production des monumentalen alten Aquäductes nur 600 bis 700 cbm betrug und die höher gelegenen Zonen der Stadt nur mit Intervallen von 24 Stunden Wasser bekommen konnten, waren die über 2000 cbm der „aguas orientaes“ eine unschätzbare Hülfe. Seit der Erbauung des Alviellakanals hat dagegen die Anlage, welche diese Wässer sammelt und mittels zweier Maschinen von je 30 Pferdekräften in das 69 m höher gelegene Reservatorio da Veronica hebt, mehr den Charakter einer Reserveanlage für eventuelle Zwischenfälle im Hauptaquäduet.

Wie bereits gesagt, sind die Wässer dieser Gruppe warm. Bei den beiden reinsten der 8 Wässer, die ich davon analysirte, denen aus dem Chafariz d'El-Rey und den Alcaçarias do

Baptista, beträgt die Thermalität 27,6 bez. 29,0° und wenn die Wässer, wie im höchsten Grade wahrscheinlich, der terrestrischen Wärme ihre höhere Temperatur verdanken, müssen sie in einer oder mehreren Spalten bis zur Tiefe von ungefähr 400 m hinabsteigen. Sie würden dann die untersten Schichten des Tertiärs, wenn nicht gar solche der Kreide erreichen.

Die beiden genannten Wässer und die ihnen ganz ähnlichen aus dem Tanque de Alfama und den Chafarizes de Dentro und da Praia sind einwurfsfreie Trinkwässer. Die anderen, welche ich analysirte, sind mehr oder weniger durch oberflächlichere Zuflüsse verunreinigt und zeigen dementsprechend auch geringere Temperatur. — Aus den Quellen, welche das Wasser des Chafariz d'El-Rey liefern, steigen ziemlich reichlich Gasblasen auf, die ich aus 97,6 Proc. Stickstoff, 0,8 Proc. Sauerstoff und 1,6 Proc. Kohlensäure zusammengesetzt fand. Ob dieses Gas, wie andere stickstoffreiche Quellgase, auch Helium enthält, bin ich nicht in der Lage prüfen zu können; ich würde aber gern Fachgenossen, welche die nöthigen Apparate besitzen, Proben des Gases zur Verfügung stellen.

Eine Art sehr feiner Sand, mit welchem dieselben Quellen hervorbrechen und den sie, bevor sie in die Vertheilungsrinnen treten, in eigens dafür angelegten Bassins absetzen, erwies sich, getrocknet, als aus 95,23 Proc. Quarz, 1,96 Proc. Eisenoxyd und Thonerde, 1,90 Proc. kohlensaurem Kalk und 0,47 Proc. kohlensaurer Magnesia bestehend. Da seine Menge sehr beträchtlich ist, so wird sich wohl in mehr oder minder entfernter Zeit die Lagerstätte des Sandes durch Einstürze bemerklich machen.

<sup>5)</sup> Von maurischen Palästen, die in alten Zeiten da gestanden haben sollen (vergl. den Alcazar in Sevilla).

<sup>6)</sup> Der Chafariz d'El-Rey  
lief. durchschn. in 24 Std. 420 cbm  
Der Chafariz de Dentro  
liefert - - - - 140 -  
- - da Praia  
lief. - - - - 160 -  
- Tanque de Alfama  
lief. - - - - 1730 -

In der vorstehenden Tabelle I vereinige ich typische Repräsentanten der oben von mir besprochenen Gruppen von in Lissabon selbst und seiner unmittelbaren Umgebung auftretenden Wässern und gehe nun dazu über, diejenigen zu besprechen, welche durch die Aquäducte in die Stadt gebracht werden und die, wie leicht begreiflich, bei weitem die Hauptmasse des in Lissabon consumirten Wassers ausmachen.

[Schluss folgt.]

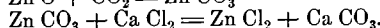
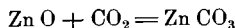
### Elektrochemie.

Zur Verminderung der Polarisirung bei der Elektrolyse empfiehlt C. Hessel (D.R.P. No. 86 010) Kathoden aus lothrecht stehenden dünnen Drähten bei gleichzeitiger Circulation des Elektrolyten in der Weise, dass die an den Kathoden sich ansetzenden Wasserstoffbläschen, welche schon an sich an den dünnen Drähten schwer haften bleiben, durch den kreisenden Elektrolyten sofort nach ihrer Bildung hinweggeführt werden. Die Kathoden werden z. B. aus einzelnen dünnen Kupferdrähten, welche in einem kupfernen Rahmen senkrecht angeordnet sind, hergestellt. Die Lösung des elektrolytisch zu behandelnden Salzes befindet sich in einem oberhalb des elektrolytischen Apparates aufgestellten Behälter, aus welchem die Lösung durch ein Rohr am Boden in die Zelle des Apparates eindringt, aus dem sie oben wieder abfließt.

Diese Construction der Kathoden bewirkt in der Verbindung mit der Circulation des Elektrolyten eine sofortige Entfernung der sich bildenden Wasserstoffbläschen, wodurch die Polarisirung auf das möglichst geringste Maass herabgemindert wird. Die Adhäsion zwischen den Wasserstoffbläschen und den Kathoden ist an und für sich infolge der Form der letzteren sehr gering, so dass die Bläschen schon von selbst leicht dem Auftriebe folgen und aufwärtssteigen können, wobei sie auch nicht, wie bei netzförmigen Kathoden, durch querliegende Drähte aufgehalten werden. Eine unbedingte Sicherheit in der Entfernung der Wasserstoffbläschen wird aber erst durch die Circulation des Elektrolyten hervorgerufen. Da der Elektrolyt am Boden des Apparates eintritt und diesen am oberen Ende wieder verlässt, so wird durch die Bewegung der Flüssigkeit der Auftrieb der Wasserstoffbläschen noch unterstützt und die letzteren werden von den Kathoden hinweg aus dem Apparat herausgeführt.

Diaphragma aus Hartgummifilz empfiehlt F. Heeren (D.R.P. No. 86 101). Die Herstellung dieses Diaphragmas geschieht in der Weise, dass man feine, ganz gleichmässig nach ihrer Feinheit sortirte Hartgummidrehspäne in einer Lage, deren Dicke nach der herzustellenden Platte bemessen werden muss, auf einer auf etwa 130° erwärmten Metallplatte gleichmässig ausbreitet und durch vorsichtiges Klopfen so schon eine Verfilzung erzeugt. Vermittels einer ebenfalls erhitzten zweiten Metallplatte werden jetzt diese bereits verfilzten Späne zusammengepresst. Die Grösse des anzuwendenden Druckes ist nach der gewünschten Dichtigkeit des Filzes abzumessen. Der Hartgummifilz muss einige Stunden unter diesem Druck verweilen, und darf der Filz nicht eher zwischen den Platten herausgenommen werden, als bis die Platten unter Druck vollständig erkaltet sind.

Zinklaugereien. Nach C. Höpfner (D.R.P. No. 85 812) werden natürliche oder künstlich hergestellte Stoffe, welche Zink als Carbonat enthalten, insonderheit arme Galmeierze, welche dem gewöhnlichen metallurgischen Verfahren nicht mit Vortheil unterworfen werden können, oder geröstete Schwefelzinkerze, nach deren Verwandlung in Zinkoxyd bez. Zinkcarbonat folgendermaassen behandelt. Man mischt unter Bewegung eine Lösung von Chlorcalcium, welche genügend heiss und concentrirt ist, mit dem feingepulverten Erz, und zwar vortheilhafter Weise unter Druck in einem Kessel oder einer Retorte, wobei zweckmässig Kohlensäure eingeleitet werden kann. Hierdurch wird das Zink nach den nachstehenden Formeln aus dem Carbonat bez. Oxyd extrahirt:



Das Chlorcalcium der Lösung wird hierbei zum Theil durch Chlorzink ersetzt. Diese Chlorzinklösung wird mit Zink methodisch angereichert, dann von anderen etwa in ihr enthaltenen Metallen, welche elektro-negativer sind als Zink, befreit und schliesslich unter Benutzung unlöslicher Anoden der Elektrolyse unterworfen. Man erhält dabei an den Kathoden Zink, an den Anoden Chlor, welches letzteres in passender Weise nutzbar gemacht wird. So kann man dasselbe z. B. zur Darstellung von Chlorkalk oder von chlorsaurem Kali oder auch zur Auslaugung von Erzen benutzen.

Es ist aber für die Ökonomie des Verfahrens nicht immer vortheilhaft, durch die Elektrolyse alles Zink, welches in der Lösung enthalten ist, auszufällen; es empfiehlt