

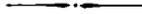
CHEMISCHE ANALYSE

DER

DARKAUER JODHALTIGEN SALZSOOLE.

VON

E. LUDWIG.



*(Aus den Mineralogischen Mittheilungen, gesammelt von G. Tschermak
1876. Heft II.)*



W I E N.



ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

Rothenthurmstrasse 16.

IV. Chemische Analyse der Darkauer jodhaltigen Salzsoole.

Von E. Ludwig.

Im Jahre 1863 wurden auf Veranlassung des Herrn Georg Freiherrn von Beess in der Nähe von Darkau, einem an der Kaschau-Oderberger Eisenbahn in österr. Schlesien gelegenen Dorfe, Bohrversuche auf Kohlen angestellt; bei einem solchen Versuche wurde an einer Stelle, welche ungefähr 900 Meter west-südwestlich vom Dorfe Darkau und 2200 Meter südlich von der Stadt Freistadt entfernt ist, in einer Tiefe von 110 bis 130 Metern unter der Erdoberfläche eine Quelle entdeckt, welche auf Veranlassung des k. k. Finanz-Ministeriums von Professor J. Redtenbacher auf ihre wichtigsten Bestandtheile untersucht und von demselben nach den Ergebnissen der Analyse in einem durch die medicinische Facultät in Wien am 1. Juli 1865 abgegebenen Gutachten als eine jod- und bromhaltige Salzsoole erklärt wurde. Das k. k. Finanz-Ministerium gestattete auf Grund dieses fachmännischen Gutachtens die Benützung der Quelle zu Heilzwecken.

Eine umfassendere Untersuchung der Darkauer Salzsoole wurde 1869 von Dr. Josef Barber im Laboratorium Prof. Redtenbachers vorgenommen, die Resultate derselben sind im 40. Bande der Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien veröffentlicht. ¹⁾

Herr Baron von Beess baute im Jahre 1870 in Darkau ein geräumiges Badehaus und machte es dadurch möglich, dass während der Sommermonate das Wasser der Darkauer Quelle von zahlreichen Kranken als Heilmittel angewendet werden kann; im Winter wird das Wasser nach Zusatz einer entsprechenden Menge von kohlensaurem Natrium abgedampft und dadurch ein jod- und bromhaltiges Salz-

¹⁾ Um Irrthümer zu vermeiden, muss ich bemerken, dass die Analyse von Dr. Barber und die vorliegende Analyse auf das Wasser derselben Quelle sich beziehen; Dr. Barber verlegt in seiner Publication die Quelle nach Roy, ein Nachbardorf von Darkau, während sie thatsächlich, wie bereits erwähnt, auf dem Gemeindegebiete von Darkau entspringt.

gemenge gewonnen, welches unter dem Namen „Darkauer Jodsalz“ in den Handel kommt und ähnliche Verwendung findet, wie das Haller Jodsalz.

Als ich im Herbste des verflossenen Jahres ersucht wurde, die Analyse des Darkauer Wassers vorzunehmen, entschloss ich mich zu dieser Arbeit, da es mir von Interesse schien, zu erfahren, ob die Zusammensetzung des Wassers seit der letzten Analyse unverändert geblieben ist und da Dr. Barber, der, meines Wissens das Wasser für die Analyse zugeschiedt erhielt, in seiner Publication nichts über die in der Quelle frei aufsteigenden Gase mittheilt, von deren Existenz ich durch Herrn Dr. Wilhelm Sperber, Badearzt in Darkau, Nachricht erhielt.

Am 23. December 1875 begab ich mich nach Darkau, um die äussere Beschaffenheit der Quelle kennen zu lernen, die nöthigen Vorarbeiten auszuführen und das für die Analyse erforderliche Wasser zu schöpfen.

Das weithin ebene Terrain, auf dem die Quelle zu Tage tritt, besteht der Hauptmasse nach aus dem von Suess mit dem Namen Schlier bezeichneten, blauen, tertiären Thone, welcher sich in beträchtlicher Ausdehnung in Schlesien vorfindet und von hier einerseits weit nach Galizien, andererseits durch Mähren bis nach Niederösterreich fortsetzt.

In eisernen Röhren, welche in das verticale Bohrloch eingesetzt sind, steigt das Wasser empor und wird an der Erdoberfläche von einem Bassin aufgenommen, in dessen Mitte das obere Ende der eisernen Röhren mündet; dieses Bassin ist 3·79 Meter tief und von kreisrundem Querschnitt, der Bodendurchmesser beträgt 1·74 Meter, nach oben verjüngt es sich bis zu einem Durchmesser von 1·58 Meter. Die Wand des Bassins wird durch eine dichte Holzaukleidung gebildet, hinter welcher nach aussen hin eine mächtige Schichte von festgestampftem Lehm angebracht ist, um die Tageswässer abzuhalten; ein nahe dem oberen Ende des Bassins seitlich angebrachtes Rohr gestattet dem Wasser den Abfluss; eine Bretterhütte umschliesst das Bassin.

Die Quelle liefert nach wiederholt vorgenommenen Messungen constant in 24 Stunden ungefähr 11000 Liter Wasser; mit dem Wasser steigen aus der Tiefe bedeutende Mengen eines brennbaren Gases auf; kleine, hirsekorn-grosse Gasbläschen sieht man fortwährend in dem Wasser des Bassins emporsteigen, in Zwischenräumen von ungefähr 5 Minuten werden grössere Gasmassen in faustgrossen Blasen emporgetrieben. Leider besass ich bei meiner Anwesenheit in Darkau nicht die erforderlichen Apparate, um die Gasmengen, welche die Quelle liefert, auch nur näherungsweise bestimmen zu können, ich schätze dieselben auf mehr als 1000 Liter für einen Tag.

Die Temperatur des Wassers fand ich am 23. December 1875 11·75° C. bei der gleichzeitigen Lufttemperatur von + 6° C.

Das Wasser ist, frischgeschöpft, klar, farblos, geruchlos, von stark salzigem Geschmacke, es reagirt auf Lacmusfarbstoff neutral; nach längerem Stehen bei Zutritt der Luft scheiden sich in Folge des Eisengehaltes spärlich rostfarbene Flocken aus.

Die qualitative Analyse ergab an gelösten Bestandtheilen:

Kohlensäure	Lithium
Kieselsäure	Ammonium
Borsäure	Baryum
Salpetrige Säure	Strontium
Chlor	Calcium
Brom	Magnesium
Jod	Eisen
Organische Substanz	Grubengas
Kalium	Stickstoff.
Natrium	

Strontium und salpetrige Säure wurden, da sie in sehr geringer Menge vorhanden sind, nur qualitativ nachgewiesen, von den übrigen Bestandtheilen konnten durchwegs quantitative Bestimmungen vorgenommen werden. Für die letzteren kamen die gebräuchlichen Methoden in Anwendung; alle gewogenen Verbindungen wurden auf ihre Reinheit geprüft.

Da die Zahlen für Jod und Brom von besonderem Interesse sind, so mag in Kürze das Verfahren beschrieben werden, welches zur Bestimmung dieser beiden Bestandtheile in Anwendung kam. Das mit kohlenurem Natrium bis zur stark alkalischen Reaction versetzte Wasser wurde so weit eingedampft, dass ein grosser Theil des Kochsalzes auskrystallisirte, die heiss abfiltrirte Mutterlauge, sowie das von den ausgeschiedenen Kochsalzkrystallen¹⁾ erhaltene Waschwasser wurden mit verdünnter Salzsäure schwach angesäuert, und da sich die Flüssigkeit dabei in Folge von ausgeschiedenem freien Jod gelb färbte, eben bis zur Entfärbung mit einer verdünnten wässerigen Lösung von schwefliger Säure versetzt, hierauf mit Palladiumchlorür gefällt; das Jodpalladium wurde abfiltrirt, gewaschen und im Wasserstoffstrome bis zum constanten Gewichte geglüht.

Aus dem Filtrate vom Jodpalladium wurde das im Ueberschusse zugesetzte Palladium durch Wasserstoff abgeschieden und durch Filtration entfernt, die Flüssigkeit mit kohlenurem Natrium übersättigt, zur Trockene verdampft, der trockene Rückstand behufs Zerstörung der organischen Substanz gelinde geglüht, nach dem Erkalten im Wasser gelöst und in der filtrirten, schwach angesäuerten Lösung das Brom mit titrirtem Chlorwasser bestimmt, indem man so lange abwechselnd Chlorwasser zusetzte und das ausgeschiedene Brom durch Kochen entfernte, bis sich die Flüssigkeit auf weiteren Zusatz von Chlorwasser nicht mehr gelb färbte.

Zur Controlle der Analyse wurden gewogene Wassermengen mit Schwefelsäure im Ueberschusse versetzt, abgedampft und bis zum constanten Gewichte geglüht; das Gewicht des so erhaltenen Rückstandes wurde dem aus den Einzelbestimmungen berechneten gegenübergestellt.

¹⁾ Das Waschen des auskrystallisirten Kochsalzes war bei allen Versuchen so lange fortgesetzt worden, dass sich die ganze Krystallmasse bei der Untersuchung frei von Jod und Brom zeigte.

Das spezifische Gewicht des Wassers wurde mit dem Picnometer ermittelt und in drei Versuchen bei 16° C. 1·0186, 1·01866 und 1·01869, also im Mittel 1·01865 (bezogen auf destillirtes Wasser von 16° C. als Einheit) gefunden.

Die auf die quantitativen Bestimmungen der Bestandtheile des Wassers bezüglichen Zahlen sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Kohlensäure.

Wassermenge in Grammen	Durch Salzsäure aus dem Baryt- Niederschlage entwickelte Kohlensäure	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel
508·8	0·078	1·533	1·523
508·8	0·078	1·533	
508·8	0·079	1·552	
508·8	0·075	1·474	

Kieselsäure.

Wassermenge in Grammen	Kieselsäure	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel
678·46	0·0083	0·1223	0·1225
619·7885	0·0076	0·1226	

Borsäure.

Wassermenge in Grammen	Borsäure und Magnesia	Magnesia	Borsäure	Entsprechend für 10000 Theile
2035·1	0·2613	0·2321	0·0292	0·1435

J o d.

Wassermenge in Grammen	Palladium	Entsprechend Jod	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel
4070·22	0·0380	0·09106	0·2237	0 2256
4070·22	0·0390	0·09345	0·2296	
4070·22	0·0381	0·09130	0·2243	
2035·11	0·0191	0·04580	0·2249	

Brom.

Wassermenge in Grammen	Verbrauchtes Chlorwasser in Cubik- centimetern	1 Cubik- centimeter Chlorwasser entsprechend Brom	Brom für 10000 Theile	Mittel
1017·55	23	0·00488	1·103	1·097
1017·55	23	0·00488	1·103	
1017·55	22·9	0·00484	1·089	
1017·55	23	0·00484	1·094	

Chlor, Brom und Jod.

Wassermenge in Grammen	Chlorsilber Bromsilber Jodsilber	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel
28·2569	1·7592	622·57	622·58
30·0384	1·8709	622·83	
35·6376	2·2179	622·35	

Chlor.

Chlor-, Brom- und Jodsilber in 10000 Theilen	Jodsilber in 10000 Theilen	Bromsilber in 10000 Theilen	Chlorsilber in 10000 Theilen	Chlor in 10000 Theilen
622·58	0·5951	2·5779	619·407	153·142

Kalium, Natrium und Lithium.

Wassermenge in Grammen	Chlorkalium Chlornatrium Chlorlithium	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel
100·4115	2·2278	221·867	221·924
102·5875	2·2814	222·380	
100·6522	2·2297	221·525	

Kalium.

Wasser- menge in Grammen	Kalium- platinchlorid	Entspr. Chlorkalium	Entsprechend für 10000 Theile		
			Chlorkalium	Mittel	Entspr. Kalium
100·9088	0·0416	0·01268	1·257	1·281	0·6718
102·5875	0·0439	0·01387	1·305		

Lithium.

Wassermenge in Grammen	phosphorsaures Lithium	Entsprechend Lithium	Entsprechend für 10000 Theile	
			Lithium	Chlorlithium
1017·55	0·0262	0·0047	0·0466	0·283

Natrium.

Chlorkalium Chlornatrium Chlorlithium für 10000 Theile	Chlorlithium + Chlorkalium in 10000 Theilen	Chlornatrium in 10000 Theilen	Entsprechend Natrium
221·924	1·564	220·36	86·6819

Ammoniak.

Wassermenge in Grammen	Verbrauchte Normalsäure in Cubik- centimetern	Entsprechend Ammoniak	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel
1017·55	3·4	0·0578	0·568	0·577
1017·55	3·5	0·0595	0·585	

Calcium.

Wassermenge in Grammen	Kalk	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel	Entsprechend Calcium
245·991	0·2388	9·708	9·7005	6·9289
619·7885	0·6009	9·693		

Baryum.

Wassermenge in Grammen	Schwefelsaurer Baryt	Entsprechend Baryum	Entsprechend für 10000 Theile
1017·55	0·0265	0·0156	0·1533

Magnesium.

Wasser- menge in Grammen	Pyrophos- phorsaure Magnesia	Entspr. Magnesia	Entspr. für 10000 Thl.	Mittel	Entspr. Magnesium
245·991	0·293	0·1056	4·2928	4·3104	2·5862
619·7885	0·7444	0·2683	4·3280		

Eisen.

Wassermenge in Grammen	Eisenoxyd	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel	Entsprechend Eisen
678.46	0.004	0.0590	0.0594	0.0416
619.7885	0.0037	0.0597		

Summe der fixen Bestandtheile als Sulfate bestimmt.

Wassermenge in Grammen	Sulfate	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel	Berechnet
188.626	5.7653	305.65	305.65	306.38
172.5965	5.2755	305.65		

Organische Substanz. ¹⁾

Wassermenge in Grammen	Glühverlust des Abdampfrück- standes	Entsprechend für 10000 Theile	Mittel
203.5	0.0137	0.6730	0.6264
203.5	0.0118	0.5798	

¹⁾ Die Menge der in dem Wasser gelösten organischen Substanzen wurde approximativ bestimmt, indem man gewogene Wassermengen mit etwas Aetznatron und kohlen-saurem Natron im Ueberschusse versetzte, den entstandenen Niederschlag abfiltrirte, das Filtrat zur Trockene verdampfte, den trockenen Rückstand bei 140° C. bis zum constanten Gewichte trocknete und den Glühverlust ermittelte.

Zusammenstellung der analytischen Resultate.

10000 Theile des Wassers gaben:

	Analyse v. Ludwig	Analyse v. Barber
Kohlensäureanhydrid	1·5230	1·7450
Kieselsäureanhydrid	0·1225	0·5540
Borsäureanhydrid	0·1435	—
Salpetrige Säure	geringe Mengen	—
Jod	0·2256	0·2913
Brom	1·0970	0·8831
Chlor	153·1420	153·7550
Kalium	0·6718	1·0790
Lithium	0·0466	—
Natrium	86·6819	86·3720
Ammoniak	0·5770	—
Calcium	6·9289	7·7060
Baryum	0·1533	—
Strontium	Spuren	—
Magnesium	2·5862	2·6390
Eisen	0·0416	0·2440
Organische Substanz	0·6264	0·4320
Summe der festen Bestandtheile (berechnet)	254·0414	253·7120
Specifisches Gewicht	1·01865	1·01824

Ein Vergleich der Resultate beider Analysen ergibt, dass die Zusammensetzung der Darkauer Salzsoole seit dem Jahre 1869 unverändert geblieben ist; salpetrige Säure, Borsäure, Baryum, Strontium, Lithium und Ammoniak, welche ich in dem Wasser fand, sind selbstverständlich auch früher darin schon vorhanden gewesen und es wurde gewiss nur unterlassen, darauf zu prüfen.

Werden die aufgezählten Bestandtheile zu Salzen gruppirt, so hat man für 10000 Theile des Wassers:

Chlorkalium	1·2833
Chlornatrium	220·4735
Chlorlithium	0·2829
Chlorbaryum	0·2327
Chlorammonium	1·7738
Chlorcalcium	19·2277
Chlormagnesium	6·5923
Brommagnesium	1·2615
Jodmagnesium	0·2469
Borsaures Magnesium	0·2665
Kohlensaures Magnesium	2·3142
Kohlensaures Eisen	0·0861
Strontium, salpetrige Säure	Spuren
Organische Substanz	0·6264
Freie Kohlensäure	0·2781

Analyse der aus dem Wasser durch Auskochen erhaltenen Gase.

Das an der Quelle in Ballons mit eng ausgezogenem Halse gefüllte Wasser wurde im Laboratorium unter Zuhilfenahme einer Geissler'schen Pumpe ausgekocht; die qualitative Analyse des erhaltenen Gasgemenges ergab als dessen Bestandtheile: Kohlensäure, Grubengas und Stickstoff. Durch Prüfung mit rauchender Schwefelsäure, mit Chromsäure¹⁾ und mit pyrogallussaurem Kalium wurde die Abwesenheit von Kohlenwasserstoffen der Reihe $C_n H_{2n}$, von Kohlenoxyd, Wasserstoff und Sauerstoff festgestellt. Die Ergebnisse der quantitativen Analyse sind folgende:

Wassermenge: 923·25 Grm.

I. Analyse im Absorptionsrohr.²⁾

	V.	t.	p.	V ₀ .
Gesamtmenge des ausgekochten Gases	135·5	17·5° C.	0·6496	82·72
Nach Absorption der Kohlensäure	105·2	17·5° C.	0·6221	61·51
demnach 21·21 Vol. oder 25·64 Proc. Kohlensäure.				

II. Analyse im Eudiometer.

	V.	t.	p.	V ₀ .
Von Kohlensäure befreites Gas	93·9	17·2° C.	0·2697	23·83
Nach Zugabe von Sauerstoff	200·8	17° C.	0·385	72·78
Nach Zugabe von Luft	382·2	16·5° C.	0·5751	207·35
Nach der Explosion	344·8	15·7° C.	0·535	174·45
Nach Absorption der Kohlensäure	319·6	17·1° C.	0·5248	157·85
Nach Zugabe von Wasserstoff	429·2	17° C.	0·6349	256·54
Nach der Explosion	274·3	15·4° C.	0·4822	125·21

Für 23·83 Vol. des von Kohlensäure befreiten Gases ergeben sich somit:

32·90 Vol. Contraction
16·60 „ Kohlensäure
33·38 „ verbrauchter Sauerstoff.

Aus diesen Daten geht zunächst hervor, dass ausser dem Grubengase kein anderes brennbares Gas vorhanden ist und es lassen sich für die Bestimmung der relativen Mengen des Grubengases und des Stickstoffes folgende vier Gleichungen aufstellen, in denen mit x die

¹⁾ Vergl. „Ueber die Einwirkung der Chromsäure auf Kohlenoxyd, Wasserstoff, Grubengas und Aethylen“ von E. Ludwig, Annalen der Chemie u. Pharmacie, Band 162, pag. 47.

²⁾ V bedeutet das abgelesene nach der Calibrirung corrigirte Volumen, t die Temperatur, p den Druck in Mtr. einer Quecksilbersäule, V₀ das für 0° und 1 Mtr. Druck berechnete Volumen.

unbekannte Menge des Grubengases und mit n die unbekannt Menge des Stickstoffes bezeichnet sind:

$$\begin{aligned} x + n &= 23\cdot83 \\ 2 x &= 32\cdot90 \\ x &= 16\cdot60 \\ 2 x &= 33\cdot38 \end{aligned}$$

Für die Menge des Grubengases hat man folgende Werthe:
 Aus der bei der Verbrennung entstandenen Kohlensäure 16·60
 Aus der Contraction 16·45
 Aus dem verbrauchten Sauerstoff 16·69
 Im Mittel 16·58

Die procentische Zusammensetzung des durch Auskochen aus dem Wasser erhaltenen Gasgemenges ist somit folgende:

Kohlensäure	25·64
Grubengas	51·74
Stickstoff	22·62
	100·00

923·25 Grm. Wasser gaben beim Auskochen 82·72 Vol.¹⁾ entsprechend 20·58 Cubikcent. Gas (bei 0° und 1 Meter Quecksilberdruck gemessen), 10000 Grm. des Wassers liefern demnach durch Auskochen 305·92 Cubikcent. Gas von der Quelltemperatur 11·75° C. und unter dem Drucke von 760 Mm. u. z.:

Kohlensäure	78·44	Cubikcent.
Grubengas	158·28	"
Stickstoff	69·20	"
	305·92	"

Analyse der in der Quelle frei aufsteigenden Gase.

Die Gase wurden in Röhren aus leicht schmelzbarem Glase aufgefangan und die Röhren nach dem Füllen sofort zugeschmolzen.²⁾

¹⁾ Eine solche Volumseinheit der Absorptionsröhre, in welcher das Gas angesammelt wurde, entspricht 0·2488 Cubikcent.

²⁾ Zum Ansammeln der in Quellen frei aufsteigenden Gase benütze ich seit vielen Jahren mit grossem Vortheile das von Bunsen (Gasometrische Methoden, pag. 2) empfohlene Verfahren mit einer Abänderung, durch welche das Zuschmelzen der Röhren wesentlich erleichtert wird. Die Sammelröhren fertige ich aus Röhren von leicht schmelzbarem Thüringer Glase, die eine Wandstärke von ungefähr 1·5 bis 2 Mm. und einen inneren Durchmesser von 10 bis 12 Mm. besitzen. Die Füllung geschieht in derselben Weise, wie dies Bunsen l. c. beschreibt; wenn das Gas die Röhre bereits bis unter die Verengung erfüllt, dann wird Trichter und Stöpsel unter dem Niveau des Quellbassins herausgezogen und ein Kautschukstöpsel eingeführt, in dessen Bohrung ein zweischenkliges Glasrohr steckt, das mit dem Wasser der Quelle gefüllt wurde; in diesem Zustande, welchen die umstehende Figur 1 zeigt, kann das Rohr aus der Quelle entfernt und über der Flamme einer Weingeistlampe mit Leichtigkeit zugeschmolzen werden; es ist empfehlenswerth, die Lampe mit einem dichten Dochte von geringem Durchmesser zu versehen, damit die Flamme keine zu grosse Ausdehnung erlange und nur ein kurzer Theil der Röhren-

Die Zusammensetzung des Inhaltes verschiedener Röhren wurde bis auf unbedeutende Differenzen gleich gefunden. Ich lasse die Resultate der Analysen von dem Inhalte zweier solcher Röhren unter I. und II. folgen :

I.

a. Analyse im Absorptionsrohre.

	V.	t.	p.	V ₀ .
Ursprüngliches Gas	162·8	11·5° C.	0·7174	112·08
Nach Absorption der Kohlensäure	162·1	12·1° C.	0·7167	111·25
Kohlensäure 0·83 Vol. entspr. 0·74 Proc.				

b. Analyse im Eudiometer.

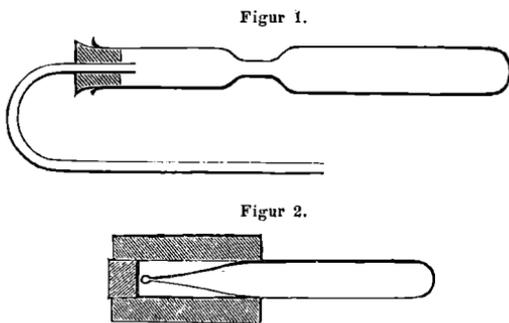
	V.	t.	p.	V ₀ .
Von Kohlensäure befreites Gas	128·4	11·3° C.	0·1873	23·10
Nach Zugabe von Sauerstoff	452·5	11·6	0·512	222·25
Nach der Explosion	402·0	11·6	0·4614	177·93
Nach Absorption der Kohlensäure	377·3	13·1	0·432	155·54
Contraction: 44·32; daraus berechnetes Sumpfgas				22·16
Kohlensäure: 22·39	"	"	"	22·39
			Mittel	22·28
			Stickstoff	0·82

II.

a. Analyse im Absorptionsrohre.

	V.	t.	p.	V ₀ .
Ursprüngliches Gas	170·6	15° C.	0·6955	112·48
Nach Absorption der Kohlensäure	169·2	14·3° C.	0·6957	111·86
Kohlensäure 0·62 Vol. entspr. 0·55 Proc.				

verengung erhitzt werde. Da die drückende Wassersäule in dem zweischenkligen Rohre nur einige Millimeter beträgt, wenn die Dimensionen gut gewählt sind, so



ist das Aufblasen der Röhre beim Zuschmelzen nicht zu befürchten, kann aber besonders dann nie vorkommen, wenn man beim Ausziehen der Sammelröhre dafür gesorgt hat, dass die verengte Stelle dickwandig genug blieb. Ich habe schon zahlreiche Röhren auf diese Weise gefüllt und zugeschmolzen und das Verfahren wiederholt demonstirt; niemals ist mir die Operation des Zuschmelzens misslungen. Die ausgezogene Röhre wird, wie es die Figur 2 versinnlicht, mit

ihrem dünnen Ende in einen durchbohrten Kork gesteckt, dessen Bohrung oben noch durch ein cylindrisches Stück Kork verschlossen ist, das nicht ganz bis zur Röhrenspitze reicht; auf diese Weise geschützt, lassen sich dann die Röhren ohne Gefahr transportiren.

b. Analyse im Eudiometer.

	V.	t.	p.	V ₀ .
Von Kohlensäure befreites Gas	70·3	15·7 ⁰ C.	0·2403	15·97
Nach Zugabe von Luft	297·9	15·7	0·4832	136·13
Nach Zugabe von Sauerstoff	355·5	15·6	0·5436	182·82
Nach der Explosion	318·8	16·2	0·5054	152·11
Nach Absorption der Kohlensäure	299·0	16·2	0·4839	136·59
Nach Zugabe von Wasserstoff	502·6	16·3	0·6688	317·22
Nach der Explosion	373·8	17·2	0·5489	193·03
Contraction	30·71 ; daraus berechnetes Grubengas			15·36
Kohlensäure	15·52	"	"	15·52
Verbrauchter Sauerstoff	30·48	"	"	15·24
			Mittel	15·37
			Stickstoff	0·60

Aus diesen analytischen Ergebnissen wird durch Rechnung folgende procentische Zusammensetzung für die zwei Gasproben gefunden.

	I.	II.
Kohlensäure	0·74	0·55
Grubengas	95·73	95·71
Stickstoff	3·53	3·74
	<u>100·00</u>	<u>100·00</u>

Die Darkauer Salzsoole ist nach den vorausgegangenen Resultaten der Untersuchung unter die bekanntesten jodhaltigen Mineralwässer einzureihen, ihr Jodgehalt ist kleiner, als der des Haller Wassers, nahezu gleich dem der Adelheidsquelle zu Heilbrunn, bedeutend grösser, als der der Wässer von Luhatschowitz in Mähren, Lippik in Slavonien und Ivonicz in Galizien; im Gehalte an Brom wird das Darkauer Wasser von keinem der genannten erreicht.

Die grösste Aehnlichkeit in der Zusammensetzung hat das Wasser von Darkau mit dem von Hall, von den Wässern der übrigen genannten Quellen unterscheidet sich das Darkauer Wasser dadurch, dass es kein kohlen-saures Natrium enthält.

In der folgenden Tabelle habe ich die Bestandtheile der oben angeführten jodhaltigen Wässer zusammengestellt, die analytischen Resultate sind für je 10000 Theile Wasser so umgerechnet, dass eine directe Vergleichung möglich wird.

	Darkau	Hall ¹⁾	Heilbrunn ²⁾ Adelheidsquelle	Ivonicz ³⁾		Lippik ⁴⁾ Csardakenbad	Luhatschowitz ⁵⁾	
				Karlsquelle	Ama- lien- quelle		Vincenz- Brunnen	Louisen- quelle
Kohlensäureanhydrid	1·5230	4·366	3·4810	24·8836	22·7287	14·960	69·526	63·239
Kieselsäureanhydrid	0·1225	0·249	0·1916	0·1874	0·1905	0·500	0·515	0·620
Schwefelsäureanhydrid	—	—	0·0351	—	—	2·086	—	—
Borsäureanhydrid	0·1435	—	—	Spur	Spur	—	—	—
Phosphorsäureanhydrid	—	—	Spur	Spur	Spur	—	0·008	0·014
Salpolrige Säure	Spuren	—	—	—	—	—	—	—
Chlor	153·142	79·689	30·0935	51·7744	48·2617	3·984	19·6942	27·4448
Brom	1·097	0·508	0·3720	0·1793	0·1783	—	0·2586	0·090
Jod	0·2256	0·390	0·2423	0·1390	0·1310	0·033	0·1465	0·2006
Fluor	—	—	—	—	—	—	0·009	0·0060
Kalium	0·6718	0·2016	0·1237	0·5015	0·4772	0·868	1·2261	1·1055
Natrium	86·6819	47·848	23·1725	40·7666	38·1349	8·5026	25·2987	41·6170
Lithium	0·0866	—	—	0·0206	0·0199	Spur	0·0023	0·0030
Ammoniak	0·5770	0·2354	—	0·0668	0·0636	—	—	—
Baryum	0·1533	—	—	0·1346	0·1263	—	0·064	0·0612
Strontium	Spuren	—	—	0·0054	0·0052	—	0·0723	0·1102
Calcium	6·9289	1·445	0·3042	0·9704	0·9047	0·529	2·4490	3·2200
Magnesium	2·5862	0·7464	0·0535	0·2432	0·2195	0·156	0·1571	0·3177
Eisen	0·0416	0·0233	0·0452	0·0202	0·0947 ⁶⁾	} 0·033 ⁷⁾	0·0700	0·1165 ⁸⁾
Aluminium	—	0·0782	0·099	Spur	Spur		0·0201	0·038
Organische Substanz	0·6264	—	0·2146	0·1586	0·1487	—	—	—
Summe der festen Bestandtheile	254·0414	130·715	60·1501	106·927	99·999	25·117	71·398	109·980
Grubengas ⁶⁾	115·3	—	167·1	413·9	374·2	—	—	—
Stickstoff	52·0	—	136·3	87·2	78·8	—	—	—
Sauerstoff	—	—	28·7	—	—	—	—	—

Das Auftreten von in der Quelle frei aufsteigenden Gasen ist von Pettenkofer für die Adelheidsquelle und von Torosiewicz sowie von Alexandrowicz für die Quellen in Ivonicz angegeben; die Untersuchung ergab auch in diesen Fällen einen grossen Gehalt an Grubengas.

¹⁾ Analyse von A. Kauer, Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, 37. Bd. pag. 27. ²⁾ Analyse von Pettenkofer, Annalen der Chemie u. Pharmacie, Bd. 77, p. 183. ³⁾ Analyse von Alexandrowicz, Krakau, Buchdruckerei der k. k. Universität 1867. ⁴⁾ Analyse von A. Kauer, Sitzungsbericht der Wiener Akad. d. Wiss. 47. Bd., pag. 101. ⁵⁾ Analyse von J. v. Ferstl, Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien, Jahrg. 1853, pag. 683. ⁶⁾ Nebst 0·0074, resp. 0·0342 Mangan. ⁷⁾ Eisenoxyd und Thonerde zusammen. ⁸⁾ Die Zahlen für die Gase bedeuten Cubikcent. (bei 0° und 760 Mm. Druck). ⁹⁾ Nebst 0·0227 resp. 0·016 Mangan.