

Über die Absorption von Gasen durch Chabasit.

Von R. Nacken und W. Wolff in Greifswald.

Mit 4 Textfiguren.

(Schluß.)

Um einwandfreiere Resultate zu erhalten, wurde daher die oben skizzierte Apparatur benutzt, bei der die zugehörigen absoluten Gasmengen und damit die Größe des absorbierten Anteils meßbar war. Mit der geänderten Temperatur wurde zunächst die Konstanz der absorbierten Gasmenge geprüft. Es wurde eine Menge von 9,87 g Chabasit auf 300° erhitzt und dabei bis auf $\frac{1}{10}$ mm evakuiert. Das während der Evakuierung austretende Wasser wurde dabei von dem P_2O_5 absorbiert, so daß eine Wirkung des Wasserdampfdrucks sich nicht bemerkbar machen konnte. Dann wurde auf Zimmertemperatur abgekühlt und in der oben geschilderten Weise N zum Absorptionsgefäß geleitet. Es ergab sich, daß nach 3 Tagen unter fortwährendem Nachstellen des Wassergefäßes schließlich 99,1 ccm absorbiert wurden, und zwar wurden in den ersten beiden Stunden 57,6 ccm, bis zum Abend desselben Tages im ganzen 81,1 ccm, über Nacht weitere 16,7 ccm und im Verlaufe eines weiteren Tages noch 1,3 ccm absorbiert; damit war die Konstanz erreicht, denn nun trat im Verlaufe weiterer 24 Stunden keine Änderung mehr ein. Unter Berücksichtigung der Veränderung des Barometerstandes und der Temperatur während der folgenden 3 Tage ließ sich eine Vermehrung der Absorption nicht mehr beobachten, so daß tatsächlich ein Gleichgewichtszustand erreicht wurde. Dieselben Versuche wurden mit H und CO_2 angestellt; offenbar diffundiert H wesentlich schneller, denn nach einem Tage war das Maximum der absorbierten Menge mit 78,5 ccm erreicht, während für CO_2 nach $1\frac{1}{2}$ Tagen 63,2 ccm ermittelt wurden. Jedesmal wurde durch Erhitzen und gleichzeitigem Evakuieren das vorhergehende Gas entfernt.

Nach diesen Versuchen wurden die folgenden Beobachtungen angestellt, indem vor allem danach gestrebt wurde, das Absorptionsgleichgewicht zu erreichen. Es wurde zunächst die Frage nach der Abhängigkeit der bei Zimmertemperatur erfolgenden Absorption von der Temperatur des Evakuierens des bei 450° entwässerten Chabasits bearbeitet. Durch die

Erhitzung des natürlichen Chabasits auf 450° verliert er 18% seines Wassergehaltes, so daß also die Absorption des Gases zurückzuführen sein muß auf eine Ersetzung dieser verlorenen 18% Wasser. Es lag daher nahe, zu untersuchen, in welcher Weise eine verschiedene Behandlung des entwässerten, mit Gas gesättigten Chabasits von Einfluß auf die Absorption sei. Dazu wurden die Absorptionen nach erfolgter Abkühlung und Sättigung bei Zimmertemperatur nach der Evakuierung bei 100° , 300° festgestellt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 mitgeteilt.

Tabelle 3

Gas	Temperatur der		Absorbierte Menge in			
	Evaku- ation	Ab- sorption	Volumen ccm	Vol.-%	Gewicht g	Gew.-%
N	300	20	99	1414	0,13	1,3
H	300	20	79	1128	0,01	0,1
CO ₂	300	20	63	900	0,12	1,2
Luft	300	20	63	900	0,08	0,8
N	100	20	68	971	0,09	0,9
H	100	20	58	829	0,01	0,1
CO ₂	100	20	41	586	0,08	0,8
Luft	100	20	62	886	0,08	0,8

Erhitzt und evakuiert man die Chabasitmenge bei 300° und leitet N bei 20° hinzu, so werden 99 ccm absorbiert, also ungefähr das 14fache des vom Chabasit eingenommenen Raumes; bei H beträgt die Absorption das 11fache, bei CO₂ und Luft das 9fache des Chabasitvolumens. Hierbei wurde also bei jedem Versuch die Substanz auf 300° erhitzt und bei dieser Temperatur evakuiert. Dabei wurde die Voraussetzung gemacht, daß auf diese Weise der gesamte absorbierte Gasanteil wieder entfernt wurde. Die folgenden Zahlen der Tabelle geben entsprechende Daten an. Wenn man nunmehr, nachdem der Versuch mit Luft bei der Evakuierungstemperatur von 300° erledigt war, nur bis 100° erhitzt und hier evakuiert und bei 20° absorbieren läßt, so ist voraussichtlich nur ein Teil der Luftmenge aus dem Kristall herausgeholt, so daß jetzt nicht der ganze Raum durch die Absorption mit N ausgefüllt wird, sondern nur durch ein Gemisch von Luft und Stickstoff. Mit Ausnahme von Luft ergibt sich dabei die zu erwartende starke Abnahme der absorbierten Menge. Indessen sind die Versuche nicht ohne weiteres deutbar, da zweifellos noch Reste des vorher benutzten Gases im Chabasit enthalten waren. Es wurden daher die Gase einzeln nacheinander geprüft, und so ergab

Tabelle 4.

Gas	Temperatur der		Absorbierte Menge in			
	Evakua- tion	Ab- sorption	Volumen ccm	Vol.-%	Gewicht g	Gew.-%
Luft	100	20	71,9	1027	0,09	0,9
	200	20	64,7	924	0,08	0,8
	300	20	59,7	853	0,08	0,8
N	100	20	53,4	763	0,07	0,7
	200	20	62,0	886	0,08	0,8
	300	20	76,2	1089	0,10	1,0
H	100	20	81,1	1158	0,007	0,07
	200	20	80,1	1144	0,007	0,07
	300	20	40,5	579	0,004	0,04
CO ₂	100	20	66,2	946	0,13	1,3
	200	20	45,3	647	0,08	0,8
	300	20	61,0	856	0,12	1,2

sich die Tabelle 4, in der auffallenderweise nur N die Abhängigkeit der absorbierten Gasmenge von der Evakuations-temperatur zeigt, wie man sie auch erwartet, indem nämlich mit der größeren Temperaturdifferenz die jedesmal bei 20° absorbierte Menge zunimmt. Die volumetrische Methode ist aber mit unvermeidlichen Fehlern verbunden, so daß eine Deutung dieser Versuche erst möglich ist, wenn nach einer einwandfreieren Art die Verhältnisse neu geprüft werden. — Die oben aufgeworfene Frage der Abhängigkeit der Absorption von der Evakuations-temperatur ist dahin zu beantworten, daß der Hauptanteil der Absorption an die Evakuations-temperatur geknüpft ist. Die Gase können offenbar durch bloßes Evakuieren bei relativ niederen Temperaturen wieder entfernt werden; sie verhalten sich genau so wie das Zeolithwasser.

In der Tat bestätigte sich das, als die Versuche für Luft in ausgedehnter Weise durchgeführt wurden, deren Ergebnisse Tabelle 5 zeigt. Es zeigte sich, daß schon durch eine Entgasung bei 20° so viel herausgeholt wird, daß bei der darauffolgenden Absorption bei dieser Temperatur der Wert von 52 ccm erreicht wird. Die Evakuations-temperatur bei 35° erhöht diesen Wert auf 57 ccm, von 50° an bis 300° bleibt der Wert einigermaßen konstant, da hier schon das Maximum der Absorption erreicht wird. Die Schwankungen der Zahlenwerte sind vielleicht auf Versuchsfehler zurückzuführen.

Tabelle 5.

Evaku- ation	Temperatur der Ab- sorption	Absorbierte Menge in			
		Volumen ccm	Vol.-%	Gewicht g	Gew.-%
20	20	52,0	743	0,067	0,67
35	20	57,2	816	0,074	0,74
50	20	63,8	911	0,082	0,82
75	20	63,2	903	0,081	0,81
100	20	71,9	1027	0,094	0,94
200	20	64,7	924	0,083	0,83
300	20	59,7	853	0,077	0,77

Tabelle 6.

Gas	Temperatur der		Absorbierte Menge in			
	Evaku- ation	Ab- sorption	Volumen ccm	Vol.-%	Gewicht g	Gew.-%
CO ₂	300	100	22,5	321	0,044	0,44
	300	200	25,3	361	0,050	0,50
Luft	300	100	18,8	269	0,024	0,24
	300	200	18,3	261	0,024	0,24
N	300	100	22,9	127	0,029	0,29
	300	200	7,0	100	0,009	0,09
H	300	100	0	0	0	0
	300	200	7,2	103	0,0006	0,006

Die Abhängigkeit der Absorption von der Absorptionstemperatur bei konstanter Evakuations-temperatur war die nächste zu lösende Aufgabe. Es wurde in den Versuchen, deren Resultate in Tabelle 6 zusammengestellt wurden, die Chabasitmenge jedesmal bei 300° evakuiert, dabei auf 100° oder 200° abgekühlt und hierbei Gase zugelassen. Auch hier zeigte sich für Luft eine Konstanz. Der Unterschied der absorbierten Gasmengen bei verschiedenen Absorptionstemperaturen war für Luft und Kohlensäure praktisch gleich Null. Bei N nimmt die absorbierte Menge bei 200° von 22,9 ccm auf 7,0 ccm bei 100° ab. Bei H ist merkwürdigerweise das umgekehrte der Fall; eine Absorption bei 100° konnte nicht beobachtet werden, die Verschiebung der Wassersäule entsprach nur der Ansfüllung des toten Raumes; bei 200° ergaben sich 7 ccm als absorbierte Menge. — Bei Luft, N und CO₂ ergibt sich jedenfalls, daß ihr

Verhalten nicht prinzipiell verschieden ist von dem des Zeolithwassers. Wird z. B. aus Tabelle 6 der Wert 22,5 für CO_2 addiert zu dem Wert 41 der Tabelle 3, so ergibt sich die Zahl 63,5, die in naher Übereinstimmung ist mit der Zahl 63 der Tabelle 3 für die Absorptionstemperatur 20° des bei 300° evakuierten Chabasits. Für die anderen Werte ist die Übereinstimmung nicht so deutlich, vor allem nicht für H. Es wird also die bisherige Ansicht bestätigt, daß das Wasser im Chabasit durch Gase im Maße der Entwässerung ersetzt werden kann.

Tabelle 7.

Erhitzt bis $^\circ\text{C}$	Gewicht des Chabasits g	Wasserverlust in	
		Gewicht g	Gew.-%
60	10,60	0,07	0,66
120	10,47	0,20	1,87
180	10,11	0,56	5,20
250	9,74	0,93	8,72
380	8,95	1,72	16,12

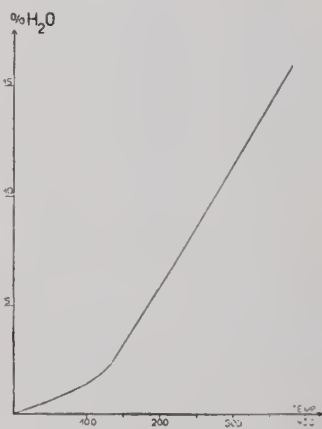


Fig. 3

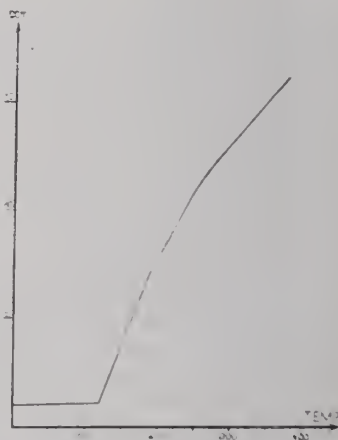


Fig. 4

Das wird noch besonders deutlich durch die folgenden Versuche. Es wurde neuer Chabasit von Rübendörfel genommen und dieser stufenweise entwässert bei 60° , 120° , 180° , 250° , 380° . Die Entwässerung fand in einem offenen Glasrohre statt und dauerte jedesmal etwa $\frac{1}{2}$ Stunde. Die Resultate waren: Unentwässert wog der Chabasit 10,670 g; die Tabelle 7 wie die Entwässerungskurve in Fig. 3 zeigen den Wasserverlust in Gewichtsprozenten des

mentwässerten Chabasits an. Er steigt allmählich von a bis b an und erst von 120° an wird er beträchtlich, von b an verläuft er fast linear innerhalb der untersuchten Temperaturgrenzen bis c. Nach Untersuchungen von FRIEDEL u. a. beträgt der Wassergehalt insgesamt nur 22,28 %.

Neben diesen Entwässerungsversuchen gingen einher die Absorptionsversuche bei den verschiedenen Entwässerungsgraden. Es wurde 4,630 g unentwässertes Chabasit verwendet. Der Absorptionsraum nach der bloßen Evakuierung nahm 1 cm Luft auf; das ist so wenig und noch innerhalb der Fehlergrenze gelegen, so daß der Schluß wohl berechtigt ist, daß unentwässertes Chabasit nichts absorbiert. Das im Chabasit gebundene Wasser wird also durch einfache Evakuierung nur sehr langsam und in kurzer Zeit nur in ganz verschwindend geringem Maße ausgetrieben, so daß es bei dieser Versuchsanordnung überhaupt nicht festzustellen war. Die absorbierten Mengen des bei 60° und 120° entwässerten Chabasits waren von derselben Größenordnung wie die bei unentwässertem Chabasit. Deutliche Absorption trat vielmehr erst ein bei Chabasit, der bei 180° entwässert worden war. Von nun an wurden die absorbierten Mengen mit steigender Entwässerungstemperatur größer. Die Verhältnisse zeigt deutlich die Kurve in Fig. 4, die fast linear verläuft von einer bestimmten Grenze b — 120° — an und mit der Entwässerungskurve in Fig. 3 eine deutliche Analogie zeigt. In dem Intervall ab ist die Absorption praktisch Null, zwischen b und c jedoch nimmt sie mit dem Grade der Entwässerung stetig zu. Die Kurve in Fig. 4 gibt nur die Werte der Absorption von Luft, wo Evakuierungs- und Absorptionstemperatur 20° waren. Der Chabasit wog nach der Entwässerung bei 380° nur noch 3,760 g und absorbierte dann bei gleicher Evakuierungs- und Absorptionstemperatur 16,3 cm = 0,021 g Luft, d. h. 0,43 %, oder, da sein Volumen rund 2,2 cm — die geometrische Ausmessung ergab 2,25 cm, das durch Berechnung gefundene Volumen war 2,1 cm — betrug etwa das 7,4fache seines Volumens. Auch nach den früheren Resultaten absorbierte der Chabasit mit dem Volumen von 7 cm das $\frac{52}{7} = 7,4$ fache seines Volumens unter den gleichen Bedingungen. Aus der Kurve in Fig. 4 sieht man, daß der bei 180° entwässerte Chabasit 6,8 cm Luft, der bei 250° entwässerte 11,3 cm Luft und solcher bei 380° entwässert 16,3 cm Luft absorbierte oder in Gewichten und Gewichtsprozenten ausgedrückt: 0,009 g = 0,19 %; 0,015 g = 0,33 %; 0,021 g = 0,43 %. Der in Gewichtsprozenten ausgedrückte Wasserverlust bei denselben Temperaturen beträgt nach Tabelle 7: 5,2 %; 8,72 %; 16,12 %. Das Verhältnis des Wasserverlustes zu der absorbierten Menge Luft ergibt dann für diese Entwässerungstemperaturen der Reihe nach die folgenden

Werte: $\frac{5,2}{0,19} = 27$; $\frac{8,72}{0,33} = 27$; $\frac{16,12}{0,43} = 38$. Auch hiernach scheint sich also zu ergeben, abgesehen von dem Werte 38, daß die Absorption von Luft proportional der entwichenen Wassermenge ist.

Auffallenderweise konnte bei allen oben beschriebenen Versuchen eine zu erwartende Erwärmung infolge adiabatischer Kompression der absorbierten Gase nicht beobachtet werden. Diese Wärme sollte beträchtlich sein, da das Gas doch auf $\frac{1}{4}$ seines Volums zusammengedrückt wird. Die Versuchsanordnung war wohl nicht empfindlich genug, eine Temperaturänderung hier festzustellen.

Greifswald, Mineralogisches Institut, Januar 1921.

Einige Bemerkungen über die Triasablagerungen der Insel Russkij bei Wladiwostok.

Von Dr. Adalbert Liebus.

(Aus dem Geolog.-paläontol. Institut der deutschen Universität Prag.

Mit 1 Kartenskizze.

Geologische und paläontologische Angaben über die Insel Russkij südlich von Wladiwostok finden sich in der neueren Literatur bei DIENER: Triadische Cephalopodenfauna der ost-sibirischen Küstenprovinz (Mém. de la Com. géol. de St. Pétersbourg. Vol. XIV. No. 3) und bei PAUL v. WITTENBERG (N. Jahrb. f. Min. etc. 1909. I. Bd. u. 27. Beil.-Bd.). Beide Autoren stimmen darin überein, daß sie Triasablagerungen der Hauptsache nach nur von der Ost- bzw. Südostküste der Insel besprechen, WITTENBERG aus eigener Anschauung, DIENER nach Angaben von IWANOW. An der Westküste gibt WITTENBERG nur von der Nordwestecke Triasvorkommnisse an. Nach dem Weltkrieg gab mir ein etwa dreiwöchentlicher Aufenthalt auf der Insel als Bürger der tschechoslowakischen Republik vor meinem Heimtransport aus der russischen Kriegsgefangenschaft Gelegenheit, vom Konzentrationslager aus einige Streifzüge durch die Insel zu unternehmen. Eine Stelle an der Westküste der großen Insel, die, wie es auch WITTENBERG's Karte zeigt, der Hauptmasse nach aus Granit besteht, dort wo die Woewodenbucht tief in die Insel hineinragt, fällt auf durch die stellenweise dunkelspangrüne Färbung eines steil aufragenden Felsens. Das Gestein, ein dickbankiger Sandstein, der hier zur Straßenschotterung gebrochen wird, ist dort längs der Straße, die zur amerikanischen Radiostation führt, gut aufgeschlossen. Der hier an der Straße etwa 20–25 m hohe Felsen findet, wie ich mich selbst überzeugen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [1921](#)

Autor(en)/Author(s): Nacken Richard, Wolff Wilhelm

Artikel/Article: [Über die Absorption von Gasen durch Chabasit. \(Schluß.\) 388-394](#)