

Sodann berechnen wir den Klammerausdruck der Gleichung (2a):
Tabelle 4.

Temp. in °C	T	T/T _s ⁷⁾	π in Milli- meter ⁸⁾	T log π	E ⁹⁾	T log $\pi - E$	Klammerausdruck $T_2 \log \pi_2 - E_2$ - 1008
0	273	0,885	184	618	0	618	- 390
10	283	0,916	286	692	0	692	- 316
20	293	0,947	432	770	0	770	- 238
30	303	0,981	634	850	0	850	- 158
40	313	1,01	907	929	0	929	- 79
50	323	1,05	1265	1010	2	1008 ¹⁰⁾	0
60	333	1,08	1725	1080	3	1077	+ 69
70	343	1,11	2305	1150	4	1146	+ 138
80	353	1,14	3023	1230	6	1224	+ 216
90	363	1,18	3898	1355	8	1297	+ 289
100	373	1,21	4953	1376	10	1366	+ 358

Indem man nun die Werte der letzten Spalte der Tabellen 3 und 4 gemäß Gleichung (2a) verwendet, gewinnt man für jede Temperatur je fünf p_2 -Werte, den fünf p_1 -Werten der Ausgangsisotherme entsprechend.

Die Ermittlung der zugehörigen x_2 -Werte erfolgt im Sinne von Gleichung (1) durch Anbringung der prozentuellen Korrektur F_2-F_1 an den x_1 -Werten der Ausgangsisotherme. So findet man z. B. die F_2 - und F_1 -Werte, mit denen man den x_1 -Wert des Wertetripels

$$T_1 = 323 = 1,05 T_s \quad p_1 = 0,36 \text{ mm} \quad x_1 = 52 \text{ mg}$$

zu korrigieren hat, um zum x_2 -Wert des Wertetripels

$$T_2 = 273 = 0,885 T_s \quad p_2 = 0,011 \text{ mm} \quad x_2 = ?$$

zu gelangen, durch Interpolation an den entsprechenden Stellen der Tabelle 1 zu

$$F_2 = +5 \quad \text{und} \quad F_1 = -1.$$

Also beträgt die Korrektur

$$F_2 - F_1 = (+5) - (-1) = +6\%,$$

wodurch sich x_2 zu 55 mg ergibt.

Auf diese Weise ließ sich nachfolgende Zusammenstellung gewinnen (Tabelle 5). Die in der dritten Spalte stehenden x -Werte sind aus der 50°-Isotherme berechnet, die danebenstehenden in der vierten Spalte aus den Kurven von Berl und Andress entnommen.

Tabelle 5.
Äther nach Berl und Andress.

Temp. in °C	p in Milli- meter	x be- rechnet	x be- obachtet	Temp. in °C	p in Milli- meter	x be- rechnet	x be- obachtet
0	0,011	55	*	60	0,61	52	53
	0,20	111	105		6,4	105	105
	0,9	159	160		21,3	151	150
	2,4	201	200		49	187	180
	7,1	235	255		119	217	*
10	0,024	54	*	70	0,99	51	52
	0,39	110	105		9,7	104	100
	1,65	158	155		30,8	149	140
	4,25	199	205		69	185	180
	12,1	232	255		166	214	*
20	0,050	54	*	80	1,64	51	54
	0,73	109	105		14,9	103	100
	3,0	157	160		46	148	140
	7,5	196	200		104	183	175
	20,3	229	235		240	211	*
30	0,10	53	50	90	2,53	50	55
	1,36	108	105		22,1	102	100
	5,3	155	155		63,5	146	130
	12,9	194	195		142	181	*
	34	226	235		332	208	*
40	0,19	53	49	100	3,73	50	57
	2,4	107	105		31,0	101	95
	8,9	154	150		88	145	125
	20,9	192	190		192	179	*
	54	223	225		243	205	*
[50]	0,36	[52]	52				
	4,2	[106]	106				
	14,5	[152]	152				
	34	[190]	190				
	85	[220]	220				

[] Werte der Ausgangsisotherme.

* bedeutet, daß die entsprechende Beobachtung fehlt.

Man sieht, daß die Übereinstimmung praktisch ausreicht und die Abweichungen wahrscheinlich innerhalb der Fehlergrenzen liegen.

⁷⁾ Siedepunkt des Äthers = 35,6° C = 308,6 abs.

⁸⁾ Nach Landolt und Börnsteins Tabellen.

⁹⁾ Interpoliert nach Tabelle 2.

¹⁰⁾ = $T_1 \log \pi_1$, da dieser Wert sich auf die Ausgangstemperatur bezieht.

Die übrigen Messungen von Berl und Andress und deren theoretische Berechnung.

Auf ähnliche Weise ist auch das übrige Material von Berl und Andress verarbeitet und nachfolgend zusammengestellt worden. Das Bild ist ungefähr dasselbe wie bei Äther.

Tabelle 6.
Benzol.

Temp. in °C	p	x be- rechnet	x be- obachtet	Temp. in °C	p	x be- rechnet	x be- obachtet
0	0,053	167	*	[50]	1,4	[160]	160
	0,13	208	210		3,0	[200]	200
	0,39	258	260		7,5	[250]	250
	1,11	300	305		18,5	[300]	300
20	0,22	165	170	100	13,8	151	125
	0,52	205	205		26	190	150
	1,43	256	250		59	238	190
	3,9	306	300		129	286	*

Tabelle 7.
Aceton.

Temp. in °C	p	x be- rechnet	x be- obachtet	Temp. in °C	p	x be- rechnet	x be- obachtet
0	0,020	63	*	[50]	0,7	[60]	60
	0,070	89	*		2,0	[85]	85
	1,45	218	200		26	[210]	210
	4,2	280	270		65	[270]	270
20	0,10	62	65	100	7,5	57	45
	0,32	87	95		18,7	81	67
	5,4	215	215		172	202	
	14,6	276	275		378	260	

Tabelle 8.
Methylalkohol.

Temp. in °C	p	x be- rechnet	x be- obachtet	Temp. in °C	p	x be- rechnet	x be- obachtet
0	0,056	21	*	[50]	2,0	[20]	20
	0,28	49	46		8,0	[47]	47
	1,0	93	98		23	[90]	90
	5,0	223	250		90	[215]	215
20	0,28	21	18,5	100	25	19	25
	1,28	48	46		82	45	56
	4,1	92	100		206	87	*
	18,4	220	250		676	207	*

Tabelle 9.
Äthylalkohol.

Temp. in °C	p	x be- rechnet	x be- obachtet	Temp. in °C	p	x be- rechnet	x be- obachtet
0	0,033	59	*	[50]	1,6	[56]	56
	0,096	90	86		3,5	[86]	86
	0,18	121	110		6,0	[115]	115
	0,36	168	145		11,0	[160]	160
20	0,19	58	60	100	23	53	68
	0,46	88	90		46	82	98
	0,83	119	120		74	109	130
	1,6	165	158		123	152	175

Tabelle 10.
Chloroform.

Temp. in °C	p	x be- rechnet	x be- obachtet	Temp. in °C	p	x be- rechnet	x be- obachtet
0	0,01	181	*	[50]	0,35	[175]	175
	0,07	332	*		1,8	[320]	320
	0,46	480	470		8,0	[465]	465
	1,31	560	560		20,5	[540]	540
20	0,05	180	*	100	4,0	169	185
	0,30	328	325		16,2	308	300
	1,86	475	485		63	450	*
	4,5	555	570		135	520	*

Zusammenfassung.

1. Es wird ein Näherungsverfahren angegeben, das erlaubt, die Polanyi'sche Adsorptionstheorie auch in Fällen anzuwenden, wo die Zustandsdaten des Adsorbendums nicht genau bekannt sind. Mit Hilfe dieses Verfahrens lassen sich Adsorptionsdaten von Dämpfen bei beliebigen Temperaturen und Drucken berechnen, wenn eine Isotherme aus Messungen bekannt ist.

2. Die Adsorptionsmessungen von Berl und Andress werden als Beispiel verarbeitet, und die Verwendbarkeit der Methode wird erwiesen.

[A. 86.]

Die Isolierung der organischen Substanz im estländischen Brandschiefer.

Von J. NARBUTT, Dorpat.

(Eingeg. 31./3. 1922.)

Anlässlich der Beschickung einer im Januar 1917 in St. Petersburg vom kriegschemischen Komitee veranstalteten Ausstellung unterzog ich einige Proben des estländischen Brandschiefers einer kurzen chemischen Untersuchung. Dabei wurde mir sehr bald klar, daß die

Organische Substanz leicht von den anorganischen Beimengungen getrennt werden kann, wenn es gelingt, das Filtrieren und Auswaschen bei den Trennungen verbleibenden festen Rückstände zu vermeiden. Nachdem ich mehrere Jahre lang keine Gelegenheit gehabt hatte, mich mit Brandschieferuntersuchungen zu befassen, nahm ich vor kurzem diese Untersuchungen wieder auf in der Absicht, die organische Substanz aus ihrer anorganischen Umhüllung sozusagen herauszuschälen.

Nach verschiedenen Versuchen, welche sämtlich mit einer ungefähr nur einen Teil organische auf zwei Teile anorganische Substanz enthaltenden Probe von hell graubrauner Farbe angestellt wurden, führte nachstehend beschriebene Methode zu einem durchaus befriedigenden Resultate. Der feingepulverte Brandschiefer wurde mit Salzsäure übergossen und die Mischung auf dem Wasserdampfbade zur Trockne eingedampft. Die feste, etwas klebrige Masse wurde im Soxhlet-Apparate mit Methylalkohol ausgewaschen bis zum Ausbleiben der Reaktion mit Schwefelammonium. Nach kurzem Trocknen wurde der Rückstand, welcher dunkelbraun gefärbt war, einige Male auf dem Wasserdampfbade mit Fluorwasserstoffsäure zur Trockne eingedampft und die entstandenen fluorwasserstoffsäuren Salze wurden durch wiederholtes Eindampfen mit Salzsäure in salzsaure Salze verwandelt. Das Gemisch von organischer Substanz und Salzen wurde mit heißem, mit Salzsäure angesäuertem Wasser ausgewaschen und danach im Soxhlet-Apparate mit Methylalkohol ausgewaschen bis zum Verschwinden der Reaktion mit Schwefelammonium. Die Ausbeute an organischer Substanz betrug etwa ein Drittel der aufgewendeten Menge Brandschiefer und war somit wohl quantitativ.

Die auf diese Art gewonnene Substanz ist ein schön dunkelbraun gefärbtes Pulver, dessen spezifisches Gewicht über 1 liegt. Nach dem Einäschern und Glühen resultiert ein rotbraun gefärbter, unter anderem Eisenoxyd enthaltender Rückstand, dessen Gewicht 2,5% vom Gewichte der verbrannten Substanz ausmacht.

Versuche, eine weitere Verringerung des Gehaltes an anorganischen Bestandteilen zu erzielen, die auf verschiedene Art mit Mitteln, welche keine einschneidenden chemischen Prozesse verursachen konnten, angestellt wurden, hatten fast keinen Erfolg. Daß aber doch mindestens ein Teil der anorganischen Bestandteile infolge von Adsorption festgehalten wird, kann man daraus folgern, daß durch Erzeugung von verhältnismäßig nicht sehr stabilen Komplexverbindungen (z. B. mit Zitronensäure) das Eisen fast völlig entfernt werden konnte; das Gewicht der nun fast weißen Asche, welche nach dem Lösen eine kaum merkbare Reaktion mit Rhodankalium zeigte, machte 2% des Gewichtes der verbrannten Substanz aus. Durch Erzeugung von komplexen Verbindungen resp. Ionen ließe sich also wahrscheinlich eine weitere „Reinigung“ erzielen; doch wäre zu berücksichtigen, daß man dabei vielleicht an der Grenze des Zulässigen steht, insofern als eine Zersetzung der im Brandschiefer natürlich vorkommenden Komplexverbindungen mit Elementen metallischen Charakters eintreten könnte. Deshalb habe ich mich vorläufig nicht weiter um die Herabsetzung des Gehaltes an metallischen Elementen bemüht. Aus dem Mitgeteilten kann man schließen, daß in der vorliegenden Probe dieser Gehalt in den natürlich vorkommenden Komplexverbindungen im Brandschiefer wohl kaum 2% der organischen Materie erreichte.

Mit dem bei der Verbrennung 2,5% Asche zurücklassenden dunkelbraunen Pulver wurden einige qualitative Lösungsversuche bei Temperaturen bis 330° angestellt, wobei vorläufig nur Kohlenwasserstoffe aromatischen Charakters mit hohem Molekulargewichte (Naphthalin, Phenanthren usw.) als Lösungsmittel zur Verwendung kamen. Es zeigte sich, daß zwischen 300° und 330° eine teilweise Lösung stattfand; gleichzeitig trat aber auch eine Zersetzung auf, und von den Zersetzungsprodukten löste sich dann ein Teil im Kohlenwasserstoffe auf unter Bildung einer fast schwarzen Lösung. Beim Erhitzen ohne Zusatz auf 300–350° schieden sich ein hellbraun gefärbtes, bei Zimmertemperatur ziemlich leichtflüssiges Öl und ein festes, schwarzgefärbtes (sehr kohlenstoffreiches) Produkt ab, während sich reichlich Gas entwickelte, welches mit Schwefelwasserstoff verunreinigt war.

Selbstverständlich können andere Brandschieferproben, nach der vorhin beschriebenen präparativen Methode behandelt, etwas andere Resultate geben. Es wurde ferner bei diesen vorläufigen Versuchen die mögliche Veränderung der ursprünglichen organischen Substanz durch die Einwirkung der angewandten Reagenzien nicht berücksichtigt, auch der für die Beantwortung verschiedener Fragen wichtige Stickstoff- und Schwefelgehalt der dargestellten organischen Substanz sowie überhaupt ihre elementare Zusammensetzung und vieles andere sehr Interessante konnten noch nicht näher untersucht werden. Der Zweck der vorliegenden kurzen Mitteilung besteht nur darin zu zeigen, daß man auf dem mitgeteilten Wege, der noch etwas verbesserungs- oder vereinfachungsfähig ist, zu einer Reindarstellung der organischen Substanz des Brandschiefers in quantitativer Ausbeute gelangt, und daß man ihre Loslösung (und wahrscheinlich auch diejenige der organischen Substanz einiger Kohlearten) ohne starke Zerstörung, wie sie beispielsweise durch die Trockendestillation bewirkt wird, mit Erfolg erreichen kann. Daß dadurch die Isolierung der einzelnen Verbindungen aus dem vom unbequemen Ballast befreiten Gemisch hochmolekularer Kohlenstoffverbindungen und deren Studium zweifellos erleichtert wird, leuchtet ohne weiteres ein. [A. 85.]

Aus Vereinen und Versammlungen.

25. Hauptversammlung des „Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts“ in Bonn vom 10.–12. April 1922.

Von den 22 gehaltenen Vorträgen sind für die Leser dieser Zeitschrift die folgenden von besonderem Belang.

Prof. Rob. Winderlich, Oldenburg: „Chemische Technik und chemischer Unterricht“. Als die Chemie in die Schulen Eingang fand, sollte sie nur Wissen vermitteln. Dann stellten ihr die Methodiker die Aufgabe, den Geist zu bilden, ihn logisch zu schulen. Mit der Schularbeit im Laboratorium kam der Wunsch nach sicherem Können hinzu. Schließlich besann man sich auf das höchste Ziel, auf die Charakterversicherung, die Willensbildung, auf die Erziehung zum Staatsbürger. Damit rückte die chemische Technik, die gegenüber dem rein geistigen Gehalt im chemischen Unterricht etwas zurückgedrängt worden war, wieder in den Vordergrund. Es ist wichtig zu wissen, wie sehr die Technik anders arbeitet als die wissenschaftlichen Forscher, was für Gefahren sie in sich birgt, und wie stark sie die Volkswirtschaft beeinflusst. Beschäftigung mit der Technik öffnet den Blick für die Notwendigkeit, jeden Stoff und jeden Vorgang bis ins Kleinste genau zu erforschen, sie führt zum segensreichen Verständnis des Zusammenhangs zwischen Wissenschaft und Praxis. Sie regt die Schüler auch an, das eigene Können zu vervollkommen. Mit Hilfe der Technik vermag der Lehrer stets seine Schüler zu fesseln, was mit Hilfe der reinen chemischen Wissenschaft durchaus nicht immer gelingt. Wer seine Schüler fesselt, der kann sie auch leicht leiten, in ihnen das rechte Wollen wecken und sie zu innerlich gefestigten Persönlichkeiten heranbilden.

Kann die chemische Technik im Unterricht nicht entbehrt werden, so darf sie doch nicht sein Mittelpunkt werden. Auf Einzelheiten, die nur den Fachmann angehen, muß bewußt verzichtet werden; es kann auch nicht jeder beliebige Zweig der chemischen Technik Gegenstand des Unterrichtes sein. Im allgemeinen wird man sich beschränken auf Kohle und Eisen, Glas und Tonwaren, die starken Mineralsäuren, künstliche Düngemittel, Nahrungs- und Genußmittel, alltägliche Gebrauchsstoffe, Salz, Soda und Seife, Farben und Heilmittel. Wir brauchen für die Schule die Grundzüge der Wissenschaft, belebt durch technische Anwendungen.

Um die chemische Technik dem Unterricht einzufügen, kann man einzelne geeignete technische Vorgänge zum Ausgang wählen und die chemischen Gedankengänge daran knüpfen, oder man kann die einzelnen Industrien nach Durchnahme der zugehörigen Stoffe schildern. Beide Wege wird man abwechselnd beschreiten, und man wird nicht versäumen, die ausreichend vorbereiteten Schüler in geeignete Werkanlagen zu führen. Über das Gesehene ist mündlich und schriftlich Bericht zu erstatten. Ergänzen lassen sich die Lehrausflüge durch Vorträge und Aufsätze aus der Geschichte der Technik.

Das heranwachsende Geschlecht muß den Wert einer hochentwickelten Technik kennen, und es muß sich andererseits hüten, die Gefahren einer übertriebenen Industrialisierung zu verkennen.

Paul Diergart, Bonn: „Bedeutung und Methode des geschichtlichen Einschlages im naturwissenschaftlichen Unterricht, mit Vorlagen“. Der Zweck des Vortrages ist die entsprechende Berücksichtigung der Fachgeschichte im naturwissenschaftlichen Unterricht bei seiner bevorstehenden Um- und Ausgestaltung. Einleitend wird die hohe Bedeutung der Fachgeschichte für die Gegenwart in Studium, Forschung und Unterricht in Umrissen dargelegt und begründet. Alsdann werden Vorschläge gemacht, wie die Verwirklichung des geschichtlichen Einschlages in diesen Unterricht, nicht vorherrschend, sondern ergänzend geschehen könnte, so in der Erdkunde und in den biologischen Gebieten, Botanik und Zoologie. Der Lernende soll dabei die Wege kennenlernen, auf denen die Gesetze gefunden worden sind. Die großen Zusammenhänge im fachgeschichtlichen Werden müssen ihm vor Augen treten. Ziel ist, daß er wenigstens einige wenige Entdeckungen oder Erfindungen sozusagen miterlebt und sie in ihren weiteren Konsequenzen verfolgt. Die naturwissenschaftliche Unterrichtsmethode im amerikanisch-englischen Kulturgebiet ist der deutschen in diesem Punkte seit Jahren voraus, wohl weil die Stimmen unserer deutschen Warner dort längst überzeugt haben. In den physikalisch-astronomischen Gebieten, in Mineralogie, Geologie und in der Chemie, auch in der Botanik liegen bereits einige Lehrbücher vor, in denen der Versuch auf genetisch-geschichtlicher, heuristischer Grundlage großzügig gemacht wird. In der Mineralogie und Geologie vor allem von Julius Ruska, in der Physik von Paul Lacour und Jakob Appel, in der Chemie von Berthold Koenig und Johann Matuschek, ferner jüngst von Robert Winderlich, in der Botanik von F. Kienitz-Gerloff. Diese Bücher werden als Hilfsmittel beim Unterricht besprochen und teilweise zugleich mit etwa 50 anderen hergehörigen Schriften und Sonderabzügen aus den Sammlungen des Vortragenden vorgelegt.

Indem das Ergebnis zusammengefaßt wird, kann wohl niemand gegen die Nützlichkeit des geschichtlichen Einschlages etwas einwenden. Wo er erforderlich sei, das würden erst zahlreiche praktische Lehrversuche in den einzelnen Gebieten ergeben. Mit der Geschichte der Gegenwart dienen, das ist der Endzweck aller Geschichte.