

Dieses Ergebnis stimmt mit den sonstigen Eigenschaften dieser Kohlen überein<sup>7)</sup>. Schon der verhältnismäßig hohe Aschengehalt von E 16 weist darauf hin, daß diese Kohle sehr mangelhaft graphitiert ist.

Die Kohle E 15 hat zwar einen sehr geringen Aschengehalt; aber die quantitative Analyse ihrer Asche zeigte, daß die graphitbildenden Beimengungen in ihr nur schwach vertreten sind, worauf wohl die unvollständige Graphitierung zurückzuführen ist.

Bei E 15 ließ sich die Graphitbestimmung noch auf einem ganz anderen Wege nachprüfen. Bei der Umwandlung in Graphit nimmt die Dichte erheblich zu. Wir haben nun nach dem „Schwebeverfahren“ die Dichte der völlig graphitierten Kohle E 14, der ungraphitierten Kohle (Tabelle 6) und der unvollständig graphitierten Kohle E 15 bestimmt. Wir verwendeten ein Gemisch von Toluol und Bromoform und änderten seine Zusammensetzung so lange, bis kleine Körnchen aus der betreffenden Kohle darin schwieben; die im Pyknometer ermittelte Dichte dieses Flüssigkeitsgemisches ist dann gleich der Dichte der Substanz, die darin weder zu Boden sinkt, noch emporsteigt. Auf diese Weise fanden wir die Dichten bei der Normalteilchengröße zu 2,10, 1,96 und 2,06. Nimmt man nun an, daß die Dichte linear mit dem Graphitgehalt ansteigt, so ergibt sich aus der Proportion:

$$x : 100 = (2,06 - 1,96) : (2,10 - 1,96)$$

der Graphitgehalt von E 15 zu 71%. Aus der Widerstandskurve lasen wir 70% ab.

Es könnte danach scheinen, als wenn es genüge, einfach die Dichte der graphitierten Elektrode zu bestimmen und daraus den Graphitgehalt zu berechnen. Leider gilt jedoch jene Proportionalität nur für ein und dasselbe Material (im obigen Beispiel amerikanischer Petrolkoks) auf seinem Werdegang zum Graphit. Wenn aber etwa von einem aschereicherem Material (z. B. mäßigem Pechkoks) ausgegangen wird, so ist die Dichte höher. Z. B. war sie für E 16 2,12, also höher als für die vollkommen durchgraphitierte E 14. Für den auserlesenen Madagaskargraphit fanden wir die Dichte 2,28<sup>8)</sup>.

Wenn wir die Widerstände der unzerkleinerten Kohlen (Tabelle 4) mit den Widerständen der Pulver (Tabelle 5) vergleichen, so ergibt sich folgendes (Tabelle 8).

Tabelle 8.

Vergleich der Widerstände im Block und im Pulver.

Graphitgehalt	0%	44%	70%	100%
W. des Blocks	100	28,5	13,5	8,4
W. des Pulvers	263	111	74	49
Verhältnis beider	2,6	3,9	5,5	5,8

Wenn wir den Widerstand der unzerkleinerten Kohlen als Funktion ihres Graphitgehaltes durch eine Kurve darstellen, so erhalten wir die gestrichelte Kurve in Fig. 2. Auch aus ihr kann umgekehrt der Graphitgehalt einer Kohle abgeleitet werden; aber dieses Verfahren wird recht fehlerhaft, wenn die Porosität der betreffenden Kohle stark von der Porosität der zur Konstruktion der gestrichelten Kurve Fig. 2 benutzten Kohlen abweicht.

Zum Schluß geben wir aus unserem reichen Beobachtungsmaterial noch die Widerstände von Gemischen aus einem feinpulverigen Braunstein und einigen Sorten Graphit. Bekanntlich stellt man die „Puppen“ der nach der Leclanché-Art gebauten galvanischen Elemente — sie werden namentlich für Taschenlampen in vielen Millionen jährlich hergestellt — her, indem man einen Kohlestab mit einem Gemisch aus Braunstein und Graphit umpreßt. Der von uns verwendete Braun-

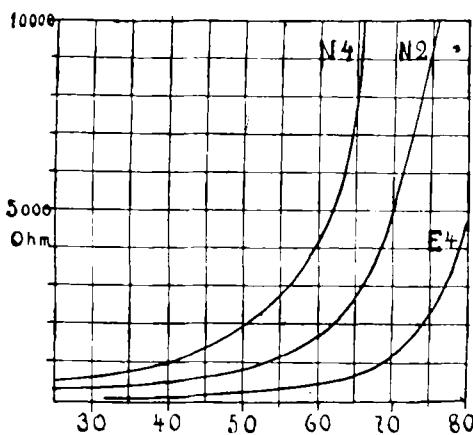


Fig. 3.

<sup>7)</sup> Auch mit der Härte, welche durch Graphitieren verringert wird. Wir bestimmten sie mit einem für diesen Zweck besonders konstruierten Ritzhärtmesser.

<sup>8)</sup> Man könnte vermuten, daß dieser sehr großblättrige Graphit unter sehr hohem seitlichem Drucke entstanden sei, wobei man durchaus nicht nur an äußere Drücke zu denken braucht. Es können jene gewaltigen Kräfte tätig gewesen sein, die bei der „Adsorption“ und ähnlichen Vorgängen wirken.

stein besaß den spezifischen Widerstand 3,2 Millionen. Weil bei so schlecht leitenden Pulvern die Feuchtigkeit einen großen Einfluß hat, so haben wir in diesen Fällen vor der Messung im Trockenschrank die Feuchtigkeit vertrieben, was bei den gut leitenden Graphiten nicht nötig war.

Wir geben die Ergebnisse gleich in Form von Kurven. Aus Fig. 3 ersehen wir, daß mit wachsendem Braunsteingehalt der Widerstand bis etwa 60% verhältnismäßig langsam, dann aber sehr rasch ansteigt. Dementsprechend pflegt man in der Elementenindustrie ein Gemisch von etwa zwei Teilen Braunstein auf ein Teil Graphit zu verwenden. Bei sehr schlechten, überaus aschereichen Graphiten, wie sie in der Kriegszeit leider nicht selten verarbeitet wurden, wird schon bei etwa 50% der Widerstand allzu hoch<sup>9)</sup>. [A. 121.]

## Neue Apparate.

### Ein neuartiger Taupunktprüfer.

Von Wa. Ostwald, Tanndorf (Mulde).

Die Bestimmung des Taupunktes oder Wassergehaltes von Luft oder Gasen ist in der chemischen Technik, Feuerungstechnik und anderen Disziplinen und Industrien wichtig. Man benutzt dazu bisher drei grundsätzlich voneinander verschiedene Verfahren.

Das dem Chemiker nächstliegende ist die gravimetrische Bestimmung: Gemessene Mengen des zu untersuchenden Gases werden oberhalb des Taupunktes durch gewogene Absorptionsröhren getrocknet, wobei Gewichtszunahme und Gasvolumen nach entsprechenden Korrekturen den Wassergehalt in Grammen pro Kubikmeter ergeben, der wieder an Hand der wohlbekannten Wasserdampftabellen zum Taupunkt selbst führt. Fehler des Verfahrens sind seine Umständlichkeit und seine Empfindlichkeit gegen Verunreinigungen des Gases.

Das zweite Verfahren — das Hygrometer — beruht darauf, daß tierische oder menschliche Haare sich je nach dem Feuchtigkeitsgrade in einigermaßen reversibler Weise verändern. Die besonders von Lambrecht hochentwickelten Hygrometer haben den Nachteil, daß die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse besonders bei wechselnden Temperaturen und unreinen Gasen zweifelhaft erscheint. Ihr Vorteil besteht darin, daß sie unmittelbar Prozente Feuchtigkeit angeben, aus denen Wassergehalt oder Taupunkt sich berechnen lassen.

Das dritte — psychrometrische — Verfahren beruht darauf, daß die Temperaturdifferenz eines „trockenen“ und eines „feuchten“ Thermometers Wassergehalt oder Taupunkt errechnen lassen<sup>10)</sup>.

Auf diesem Gedanken beruht auch das thermoelektrische Hygrometer von Hartmann und Braun<sup>11)</sup>, bei dem die beiden Thermometer durch Thermosäulen und Galvanometer ersetzt sind, und ein graphischer Beifall das Ausrechnen erleichtert. Das erste Verfahren krankt an der Menge nötigen Rechenwerks, das zweite an der Komplikation und Kostspieligkeit der benötigten Apparatur.

Es gibt nun noch ein viertes Verfahren der Taupunktbestimmung, das sogenannte Schwefelätherhygrometer, welches praktisch unbekannt in den Physikstunden unserer höheren Schulen sein Leben fristet, obwohl Daniell, Regnault, Lambrecht u. a. sich um seine Entwicklung bemüht haben<sup>12)</sup>.

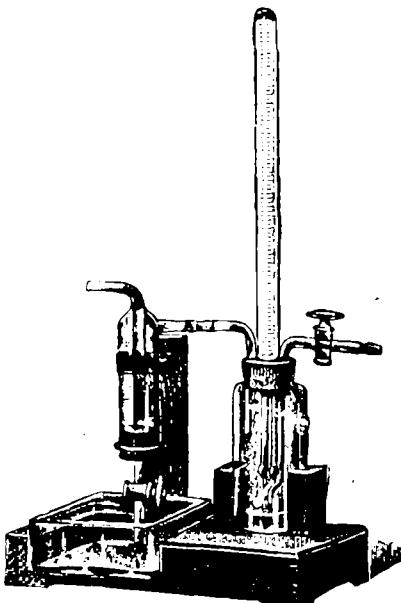
Dieses Hygrometer beruht darauf, daß man durch Abkühlung eines in dem zu untersuchenden Gase befindlichen Spiegels mittels der Verdunstungskälte von Äther den Taupunkt lokal wirklich herstellt und die zugehörige Temperatur mißt. Man erkennt das Eintreten des Taupunktes am Auftreten oder Verschwinden eines Hauches (Beschlagens) auf dem blanken Spiegel und braucht nur die zugehörige Temperatur des Spiegels zu messen. Leider scheitert weitere Verbreitung dieses eleganten Verfahrens daran, daß in schmutzigen Gasen das Beschlagen des Spiegels nicht zu erkennen ist, daß die Anwendung von Äther sehr unbequem ist, und die genaue Messung der Temperatur des Spiegels technische Schwierigkeiten macht.

<sup>9)</sup> Dazu kam damals noch, daß der Braunstein selber oft minderwertig war. Im Felde hatte man deshalb gegen die Taschenlampenbatterien eine Zeitlang eine berechtigte Abneigung.

<sup>10)</sup> Vgl. z. B. Frick, Phys. Technik, I, 2, S. 1197.

<sup>11)</sup> Z. V. D. I. 1921, S. 767ff.

<sup>12)</sup> Frick, loc. cit. S. 1194ff.



Es tritt nun die Frage auf, ob das Auftreten des Beschlagens das einzige Mittel ist, das Eintreten des Taupunktes in einem Gase festzustellen. Dies ist offenbar nicht der Fall. Vielmehr ist es möglich, z. B. mit Kobaltchlorür, das in der Nähe des Taupunktes die Farbe wechselt, ein recht brauchbares Hygrometer herzustellen, das allerdings ziemlich die gleichen Fehler wie die alte Daniellsche Ausführungsform hat. Es gibt aber ein unvergleichlich besseres Mittel zur Erkennung der Taupunktemperatur, unabhängig von der Sauberkeit der Gase und anderen Umständen, sobald man einen Teil des Gases abweigt und abkühlt, nämlich die an sich längst bekannte Kombination eines nassen und eines trockenen Thermometers: Taupunkt besteht dann, wenn die psychrometrische Differenz Null wird, d. h. wenn das feuchte und trockene Thermometer die gleiche Temperatur anzeigen. Man braucht also nur das Psychrometer als Nullpunktinstrument — wie etwa das Galvanometer bei der Wheatstoneschen Brücke — auszubilden, um einen sehr bequemen Taupunktprüfer zu erhalten.

Dieser Überlegung wurde die aus umstehender Fig. ersichtliche Form<sup>4</sup> gegeben: Das Doppelthermometer befindet sich in einem Dewargefäß und ist der bequemen Handhabung halber als ein einziges Doppelinstrument gebaut. Es besitzt zwei Teilungen, deren eine Zehntel-Celsiusgrade ablesen läßt, während die andere der Bequemlichkeit halber und zur Vermeidung aller Rechnungen eine Funktionsskala besitzt, auf der unmittelbar Gramme Wasser im Kubikmeter Gas von Nullgrad<sup>5</sup> ablesbar sind. Es ist an sich vollkommen gleichgültig, welches Thermometer man durch einen Musselindocht feucht werden läßt. Da die Gradteilung links, die g'ebm-Teilung rechts angebracht wird, empfiehlt es sich aber, das linke Thermometer trocken zu lassen, um links unmittelbar die „wahre“ Temperatur im Dewar ablesen zu können.

Die Benutzung des Apparates ist überaus einfach. Man schaltet z. B. beim Prüfen von Generatorgas einen Gasteilstrom an den Vorschalttopf an, dessen Ablaufhahn geöffnet ist. Dann läuft zunächst Kondenswasser aus dem Vorschalttopf. Allmählich erwärmt er sich bis über den Taupunkt, so daß kein Wasser mehr kommt. Nun öffnet man den Ablaufhahn des Dewar und schließt denjenigen des Vorschalttopfes so weit, daß ein kräftiger Gasstrom den Dewar durchzieht. Zuerst schlägt sich etwas Wasser im Dewar nieder, so daß der Docht des feuchten Thermometers naß wird und unten eine kleine Wasserpütze stehenbleibt. Beide Thermometer steigen allmählich, und zwar das trockene Thermometer rascher als das thermisch träge feuchte. Bald liest man ab, daß die vermutliche Taupunktemperatur mit Bestimmtheit überschritten ist, und verringert nun durch Abdrosseln des Ausgangshahnes die Gasgeschwindigkeit. Sehr rasch fallen beide Quecksilberfäden, der links aber rascher als der rechte. Sobald beide Quecksilberfäden gleich hoch stehen, ist der Taupunkt erreicht, und man liest Taupunktemperatur oder Wassergehalt ab. Um die Ablesung zu verifizieren und das Instrument auf dauerndes Zeigen einzurichten, gibt man wieder mehr Gas, wodurch beide Thermometer steigen und der Taupunkt von unten her überschritten wird, regelt dann immer feiner ein, bis das Instrument mit beiden Fäden auf dem Taupunkt einigermaßen konstant bleibt. Ändert sich dann im Laufe der Zeit der Taupunkt, so zeigt sich dieses sofort durch verschiedenen Stand der Quecksilberfäden. Man regelt dann an den Hähnen so lange, bis der neue Taupunkt sich eingestellt hat und liest diesen ab. So kann das Instrument dauernd eingeschaltet bleiben.

Soll der Taupunktprüfer zur Bestimmung solcher Taupunkte angewendet werden, welche niedriger als etwa 10° über der Temperatur im Meßraum liegen, dann muß das Dewargefäß durch ein Glas mit Wasser, Eiswasser oder einem anderen Kühlmittel ersetzt werden, dessen Temperatur nicht zu weit (10–20°) unter dem gesuchten Taupunkt liegt.

## Personal- und Hochschulnachrichten.

Den 70. Geburtstag feierten: Geh. Kommerzienrat Dr. E. ter Meer, Uerdingen a. Rh., am 31. 7., Geh. Hofrat Dr. phil. et med. h. c. E. Wiedemann, o. Prof. der Experimentalphysik in Erlangen.

Es habilitierten sich: Dr. L. Dede, Leiter der chemisch-physikalischen Abteilung des staatlichen Instituts für Bäderkunde in Bad Nauheim, für anorganische Chemie an der Universität Gießen; Dr. phil., Dr. rer. pol. Th. Sabalitschka, Assistent am Pharmazeutischen Institut der Universität Berlin, für pharmazeutische Chemie daselbst; Dr. R. W. Seuffert, Berlin, für physiologische Chemie an der Tierärztlichen Hochschule Berlin.

Dr. J. Meisenheimer, o. Prof. und Direktor des chemischen Instituts an der Universität Greifswald, hat einen Ruf an die Universität Tübingen als Nachfolger des verstorbenen Prof. W. Wislicenus erhalten.

Dr. F. Hahn, Privatdozent für Chemie an der Universität Frankfurt, ist zum a. o. Prof. ernannt worden.

<sup>4</sup>) Schutzrechte und Bauart der Fa. Paul Klees, Düsseldorf.

<sup>5</sup>) Die zugehörige, von den gewöhnlichen nicht auf 0° C reduzierten Tabellen verschiedene Tabelle verdanke ich Herrn Direktor Rich. Trankler von der Deutschen Mondgas- und Nebenprodukten-Gesellschaft, Berlin.

Dr. E. Schiffer wurde als vereidigter Handelschemiker für den Kreis Unterfranken an der Handelskammer Würzburg öffentlich angestellt.

Gestorben sind: Fabrikbesitzer Dr. O. Allendorff, Mitinhaber und Chef der Fa. A. & W. Allendorff in Schönebeck, am 19. Juli im 55. Lebensjahr in Klepzig bei Cöthen i. A. — Dr. h. c. A. Franck, Direktor der Badischen Gesellschaft für Zuckerfabrikation, Wagbäusel, am 17. Juli. — Dr. F. Hofmeister, Prof. der physiologischen Chemie an der Universität Straßburg, im Alter von 72 Jahren. — Dr. H. Jänicke, Bernburg i. Anh., am 29. Mai. — R. Nöllenburg, Begründer und langjähriger Leiter der Deutschen Erdöl-Aktiengesellschaft, am 23. Juli zu Geltow b. Berlin. — Chemiker und Apotheker Prof. Dr. J. Schuncke zu Baden-Baden, im Alter von 68 Jahren. — Geheimer Kommerzienrat Dr.-Ing. h. c. E. Venator, Direktor der Dessauer Werke für Zucker- und chemische Industrie A.-G. zu Dessau. — Dr. E. Wolff, langjähriger technischer und wissenschaftlicher Leiter der chemischen Fabrik Dr. O. Knöfler & Co., Plötzensee/Berlin.

## Verein deutscher Chemiker.

### Bezirksverein Leipzig.

Konrad Schaefer †

Ein jäher und völlig unerwarteter Verlust hat die Leipziger Chemiker betroffen; am 17. Juli 1922 starb der außerordentliche Professor und Vorstand der anorganischen Abteilung am Chemischen Laboratorium der Universität Leipzig, Dr. Konrad Schaefer, im Alter von 48 Jahren am Herzschlag, mitten herausgerissen aus vollster Schaffenskraft und gerade im Begriff, den Erfolg einer Reihe schöner Arbeiten ausreifen zu sehen.

Konrad Schaefer wurde am 28. November 1874 zu Elberfeld geboren und besuchte, nachdem er das dortige Realgymnasium absolviert hatte, mehrere deutsche Universitäten, so Marburg, Berlin, Wien und Würzburg, woselbst er im Jahre 1902 bei Hantzsch auf Grund einer bemerkenswerten Arbeit über die Konstitution von Hg- und Ag-Salzen, die er unter spezieller Leitung seines hochverehrten Lehrers und Freundes H. Ley ausgeführt hatte, promovierte. Als zweites Nebenfach hatte er Philosophie gewählt, für welche er stets eine Vorliebe hatte; ein Zug, der auch bei seinen Arbeiten oft wahrzunehmen war, da er sein Interesse vornehmlich der erkenntnistheoretischen Seite der jeweiligen Aufgabe zuwandte, dagegen für das bloße Kenntnissammeln eine gewisse Abneigung empfand.

Nach der Promotion widmete er noch mehrere Jahre der vervollständigung seines wissenschaftlichen Rüstzeuges, unter anderm befaßte er sich in Leipzig mit physiologisch-chemischen Fragen, wandte sich dann aber, seiner Neigung für präzisere, mehr physikalische Problemstellungen folgend, dem Studium der Zusammenhänge von Farbe und chemischer Konstitution zu, wofür er sich in den erforderlichen Arbeitsmethoden in England von Baly selbst unterweisen ließ. So aufs beste vorbereitet, habilitierte er sich 1910 (?) in Leipzig, wo Hantzsch, von der organischen Chemie herkommend, sich schon einige Zeit mit ähnlichen Fragen beschäftigt hatte, auf Grund einer bedeutsamen Arbeit über das optische Verhalten der Salpetersäure und der Niträte. Mit seinen Schülern arbeitete er dies Gebiet dann weiter aus, und es gelang ihm, mit Hilfe der in apparativer Hinsicht vornehmlich von ihm entwickelten Ultraviolett-Absorptions-Spektrographie wichtige Aufschlüsse zu erhalten über die in Lösungen von anorganischen Säuren existierenden Gleichgewichtszustände.

Als Dozent hatte er reiche Erfolge zu verzeichnen, denn er verstand es, sehr anschaulich und verständlich vorzutragen; seine Vorlesungen über analytische Chemie und über anorganische Sonderkapitel waren stets reichlich besucht, vor allem aber wurde sein Kolleg über die Atomistik immer mehr ein besonderer Anziehungspunkt des chemischen Laboratoriums. Seine treffliche pädagogische Eignung zeigte sich besonders auch im Praktikum, wo er nicht müde ward, den Studenten zum chemischen Denken anzuregen und ihn zu der für den Chemiker so unerlässlichen Peinlichkeit und Exaktheit zu erziehen.

In den letzten Jahren hatte er, der des öfteren auf größeren Fachkongressen über seine Arbeiten und Methoden berichten konnte, auch mehrmals Gelegenheit, mit der Technik in nähere Verbindung zu treten. Einmal waren es seine Vorträge über die Fortschritte der anorganischen Chemie, die in Form eines Fortbildungskurses für ältere Chemiker auf Veranlassung des Leipziger Bezirksvereins gehalten, solchen Anklang gefunden hatten, daß er sie auf Einladung der Agfa in Wolfen für die dortigen Chemiker nochmals wiederholen mußte; das andere Mal aber galt das technische Interesse speziell seiner Arbeitsmethode, und es war ihm eine besondere Genugtuung, in Höchst die Vorteile und Anwendbarkeit der Lichtabsorptionsmessungen zeigen zu können und zu sehen, wie man auch in großen Werken (Leverkusen) dazu überging, seine Methode zur Konstitutionsermittlung heranzuziehen.

K. Schaefer war ein vornehm denkender und edler Mensch; einen besseren Kollegen wird man selten antreffen. Stets liebenswürdig und hilfsbereit mit Rat und Tat, voll Sinn für alles Gute und Schöne. Mir wurde er zum väterlichen Freund, der mir unersetzlich und unvergänglich bleiben wird.

Fr. Hein.