

Tabelle IX.  
Größte gefundene Goldgehalte.

Position		Datum	Tageszeit	Wasser- tempera- tur ° C	Gold- gehalt mg/Tonne
Nördliche Breite	Westliche Länge				
41° 12'	63° 25'	21. Sept. 1923	8h p. m.	19,0	3,45
41° 38'	66° 20'	12. Okt. 1924	2h p. m.	18,9	7,85
41° 38'	66° 20'	12. Okt. 1924	2h p. m.	18,9	2,88
41° 41'	66° 10'	12. Okt. 1924	3h p. m.	20,1	8,46
41° 50'	65° 30'	12. Okt. 1924	5h p. m.	19,5	6,32
49° 49'	14° 24'	2. Sept. 1923	10h a. m.	15,0	5,80
49° 49'	14° 24'	2. Sept. 1923	10h a. m.	15,0	8,50
49° 49'	15° 10'	2. Sept. 1923	Mittag	15,0	4,10
49° 22'	3° 40'	27. Aug. 1923	8h a. m.	—	2,25
12° 6'	109° 38' ÖL	12. Juli 1924	8h a. m.	27,8	2,99
(37° 30'	1° 15'	Okt. 1923	—	—	2,80)
(37° 40'	2° 12'	Okt. 1923	—	—	3,70)
(37° 40'	2° 12'	Okt. 1923	—	—	4,50)

tur würden uns nicht genügt haben, um den Gegenstand in der geschilderten Art aufzunehmen und jahrelang zu bearbeiten, wenn sie nicht eine scheinbare Bestätigung durch einige selbst untersuchte Proben gefunden hätten. Wir beherrschten damals die analytischen Methoden nicht so, wie jetzt nach mehrjähriger weiterer Beschäftigung mit dem Gegenstande und die Art der Probenahme gab nicht dieselbe Gewähr. Immerhin ist die Arbeitsweise mannigfach variiert worden und die Wahrscheinlichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß die Werte reell waren. Trifft es sich doch nicht selten, daß der Zufall den Beobachter zu Anfang auf die unwahrscheinlichsten Fälle führt, nach denen er später lange suchen muß, um ihnen wieder zu begegnen. Was wir damals nicht erkannten, war die Vereinzelung dieser Vorkommen. Wir haben gleich unseren Vorgängern die daneben beobachteten kleinen Gehalte auf Besonderheiten der Schöpfstelle und Zufallsfehler geschoben. Denn auch wir glaubten damals, daß Gold viel leichter verloren als eingeschleppt würde.

Es gibt nichts Mannigfaltigeres als die Verhältnisse in den Weltmeeren. Möglich, daß sich einmal irgendwo eine Art Goldfundstelle zeigt, an der die Edelmetallteilchen sich regelmäßig anhäufen. Möglich, daß eine solche Goldfundstelle in zugänglichen Klimaten gelegen ist und daß diese Bedingungen den Gedanken an eine Verarbeitung des Wassers noch einmal wecken. Ich habe es aufgegeben, nach dieser zweifelhaften Stecknadel in einem Heuhaufen zu suchen. [A. 131.]

## Eine neue Anwendung der thermischen Analyse<sup>1)</sup>

von Professor Dr. K. ARNDT, Charlottenburg.

(Eingeg. 21. Oktober 1926)

Kürzlich hat in der Fachzeitschrift „Asphalt- und Teerindustrie“ Prof. Graefe (Dresden) einen Aufsatz veröffentlicht mit dem Titel „Hat Asphalt eine Schmelzwärme?“ Er verneint diese Frage und gibt als Beweis unter anderem die Abkühlungskurve von Asphalt, welche im Gegensatz zu der des Paraffins keinen Haltepunkt zeigt.

Diese Veröffentlichung ist der Anlaß dazu, daß ich heute kurz über Untersuchungen berichte, welche ich

<sup>1)</sup> Vorgetragen im Märkischen Bezirksverein am 11. Okt. 1926.

im April 1923 begann und mit großen Unterbrechungen 1924 ein wenig weiterführte. Sie beziehen sich hauptsächlich auf die Untersuchung von Wachs, welches in der Galvanoplastik verwendet wird. Bekanntlich büstet man die Wachsmater mit Graphit ein und schlägt dann im sauren Kupferbade auf ihr eine Kupferschicht nieder, welche alle Feinheiten des Urbildes genau wiedergeben soll. Dies Wachs soll nicht zu hart und nicht zu weich sein; es darf nicht splintern und nicht schmieren. In besonderen Fällen werden an die Güte des Wachses sehr hohe Anforderungen gestellt, welchen die von einigen Fabrikanten gelieferten Wachsmischungen oft nicht genügen. Weil die mir bekannten Analysenmethoden

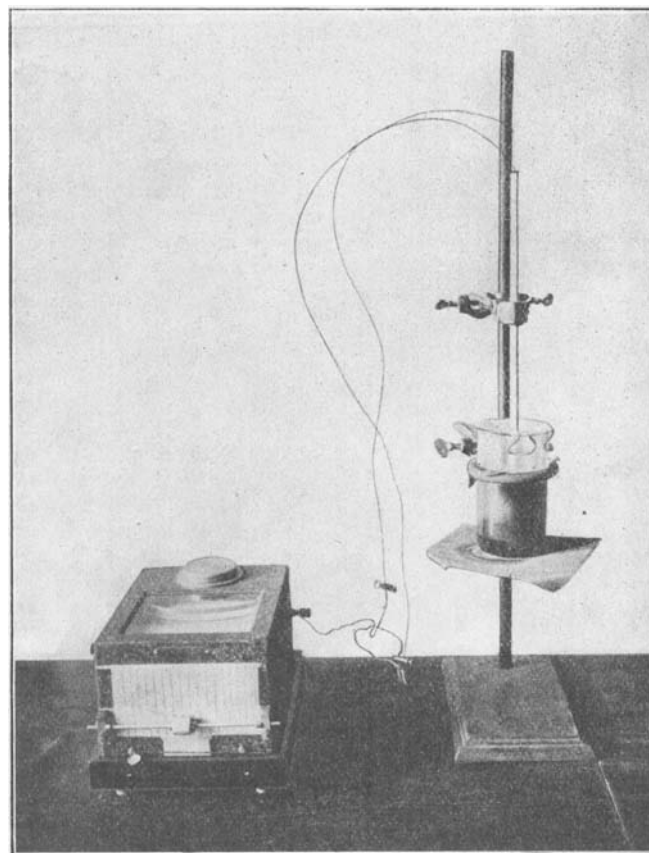


Fig. 1.

gegenüber diesen sehr verwickelten Gemischen leider versagen, kam ich auf den Gedanken, nach dem Vorbilde der Metallographie Abkühlungskurven aufzunehmen in der Hoffnung, damit auf diesem außerordentlich schwierigen Gebiete weiter zu kommen.

Die zur Gewinnung der Abkühlungskurven nötige Apparatur ist sehr einfach. Ein Becherglas steht in einem etwas weiteren Becherglase, das mit Paraffinöl beschickt ist; in das innere Becherglas kommen 100 g des betreffenden Wachses. Das Paraffinöl wird erwärmt, bis das Wachs geschmolzen ist; dann wird ein Thermometer so eingehängt, daß sich sein Gefäß genau in der Mitte der Wachsmasse befindet, und die Flamme ausgedreht. Nun liest man die Temperatur mit der Lupe von Minute zu Minute auf  $\frac{1}{10}$  Grad ab.

Bequemer ist es, ein Thermoelement in Verbindung mit einem aufzeichnenden Galvanometer zu verwenden, wie es mir später von Keiser und Schmidt in Charlottenburg auf Fürsprache des Oberingenieurs Schwarz zur Verfügung gestellt wurde<sup>2)</sup>. Fig. 1

<sup>2)</sup> Man kann natürlich auch Apparate zur Aufnahme von Differentialkurven usw. verwenden, welche in der Metallographie erprobt sind.

zeigt diese Anordnung. Fig. 2 gibt die Kurve, die ich bei dem ersten von mir untersuchten Wachs aus meinen Thermometerablesungen gewann. Sie zeigt bei genauer Betrachtung einen sehr merkwürdigen Verlauf nicht nur bei der Temperatur 103°, bei der das Wachs zu erstarren beginnt, sondern auch noch bei viel tieferen Temperaturen bis auf etwa 40° hinab. Ich habe diese

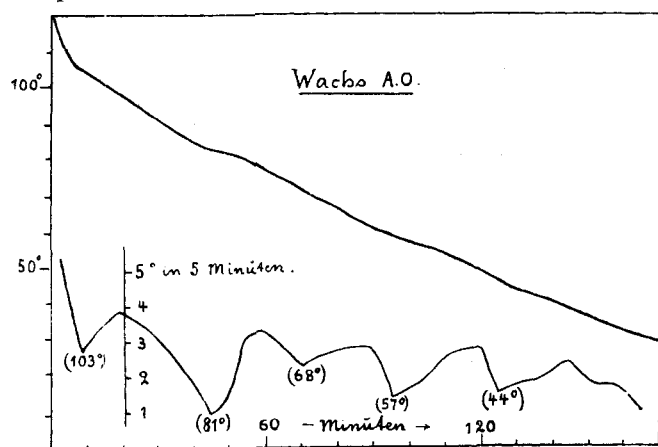


Fig. 2.

Merkwürdigkeiten sehr verdeutlicht, indem ich in einer neuen Kurve nicht die Temperaturen selber, sondern die Abkühlungsgeschwindigkeiten als Ordinaten auftrug. Auf diese Weise entstand die untere Kurve. Hier erkennen wir mühelos deutliche Minima bei 103, 81, 68, 57 und 44°. Für jede Wachsmischung verlaufen diese Kurvenzüge anders, so daß sie als Kennzeichen der betreffenden Mischung dienen können. Jede Veränderung der Zusammensetzung prägt sich in den Kurven aus, auch die Veränderungen, welche das Wachs beim öfteren Umschmelzen erleidet.

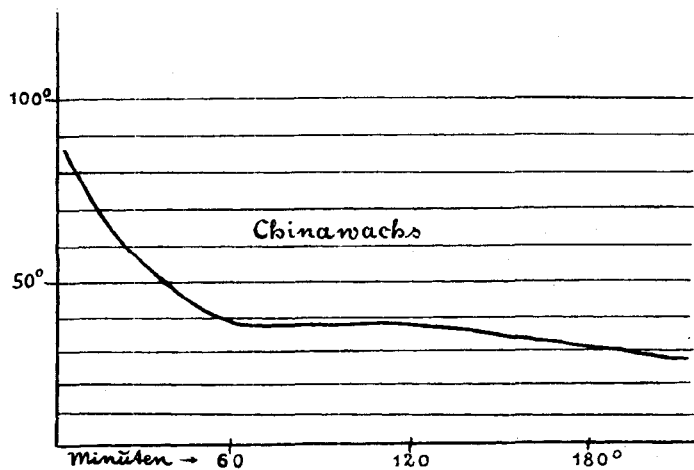


Fig. 3.

Ich stellte mir nun die weitere Aufgabe, aus diesen Kurven Schlüsse auf die Zusammensetzung der Wachsmischungen zu ziehen. Ich untersuchte mit Hilfe dieser thermischen Analyse eine Anzahl von Rohstoffen, welche für die Fabrikation der Wachse in Frage kommen, nämlich verschiedene Handelssorten von Carnaubawachs, Montanwachs, Erdwachs und Chinawachs. Fig. 4 zeigt die Abkühlungskurve des Chinawachses; sie ist sehr einfach; die Temperatur sinkt rasch auf etwa 39°, steigt dann sehr langsam in etwa  $\frac{3}{4}$  Stunden auf 41°, um endlich nach beendeter Erstarrung wieder zu fallen. Viel verwickeltere Kurven erhielt ich bei den anderen genannten Wachsen, z. B. in Fig. 4 die Geschwindigkeitskurven von Carnaubawachs courant grau, Carnaubawachs gebleicht und Carnaubawachsrückständen.

Auf diese Weise gewinnen wir Handhaben, um die Kurven der Wachsmischungen zu enträtseln. Wir können z. B. jenes Minimum bei 81° auf Montanwachs, das bei 68° auf Carnaubawachs deuten. Aber zu sicheren Schlüssen auf Art und Menge der Bestandteile reichen diese Unterlagen noch nicht aus; denn in den Gemischen können sich die einzelnen Bestandteile in

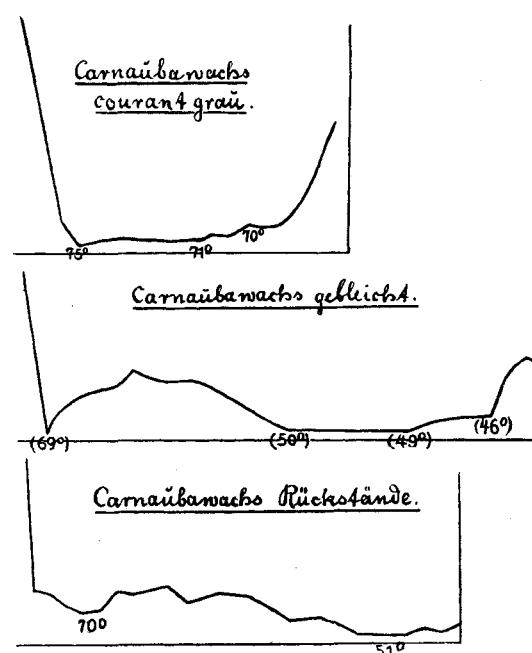


Fig. 4.

bezug auf die Lage der Minima beeinflussen; nach der Theorie der Lösungen und nach den Erfahrungen, die bei der thermischen Analyse von Legierungen so reichlich gesammelt wurden, sind Verschiebungen nach unten zu erwarten. Fig. 5 belegt dies: wir finden in der

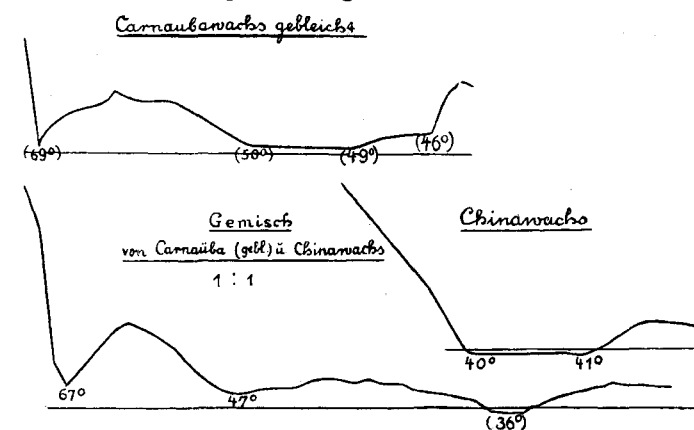


Fig. 5.

Kurve des Gemisches gleicher Teile von gebleichtem Carnaubawachs und Chinawachs die Minima der Bestandteile wieder, aber z. B. von 69 auf 67° und von 40 auf 38° verschoben. Auch chemische Umsetzungen sind möglich.

Alle diese Zusammenhänge müssen bestimmt werden, bevor man die Kurven der technischen Wachsmischungen qualitativ und quantitativ auswerten darf. Dazu kommt, daß die Gemische von den Fabrikanten mehr oder weniger verseift werden. Solche höher schmelzenden Stoffe, die beim Verseifen entstehen, verursachen bei dem gezeigten Wachs A. O. das erste Minimum oberhalb 100°, welches beim Beginn des Erstarrens auftritt. Die vorliegende Aufgabe erfordert also viel Mühe und Zeit, zumal ja die Abkühlung zumeist über eine unerwartet große Temperaturspanne weit

unter den sogenannten Schmelzpunkt bis in die Nähe der Zimmertemperatur verfolgt werden muß. Nachdem ich zwei Jahre lang diese Untersuchung, welche ich übrigens gelegentlich auf einige Cumaronharze, Pech- und Bitumensorten ausdehnte, ruhen lassen mußte und auch jetzt nur durch Dr. Ploetz ein paar Messungsreihen ausführen lassen konnte, bitte ich die Fachgenossen, welche es angeht, diesen nach meiner Meinung recht aussichtsvollen Weg auszubauen. Ich selber besitze ja vor allem nicht die eingehenden chemischen und technischen Kenntnisse auf diesem Sondergebiete, welche zu erfolgreicher Weiterarbeit unbedingt notwendig sind. Vielleicht wurden in irgendeinem Fabriklaboratorium derartige Untersuchungen schon durchgeführt. Die chemische Industrie sammelt ja große Schätze von Forschungsergebnissen, die leider meist geheim gehalten werden. Ich bitte meine kurze Mitteilung als eine bescheidene Anregung zu betrachten, daß Kollegen, die hier mehr können als ich, diese vielleicht neue Anwendung der thermischen Analyse zur Ergänzung der anderen Methoden recht tüchtig für Wissenschaft und Technik ausbauen und auswerten. [A. 291.]

### Neue Apparate.

#### Apparat zur Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten<sup>1)</sup>.

Ing. J. Carmann, aus der Versuchsanstalt für Brennstoffe, Feuerungsanlagen und Gasbeleuchtung an der technischen Hochschule in Wien.

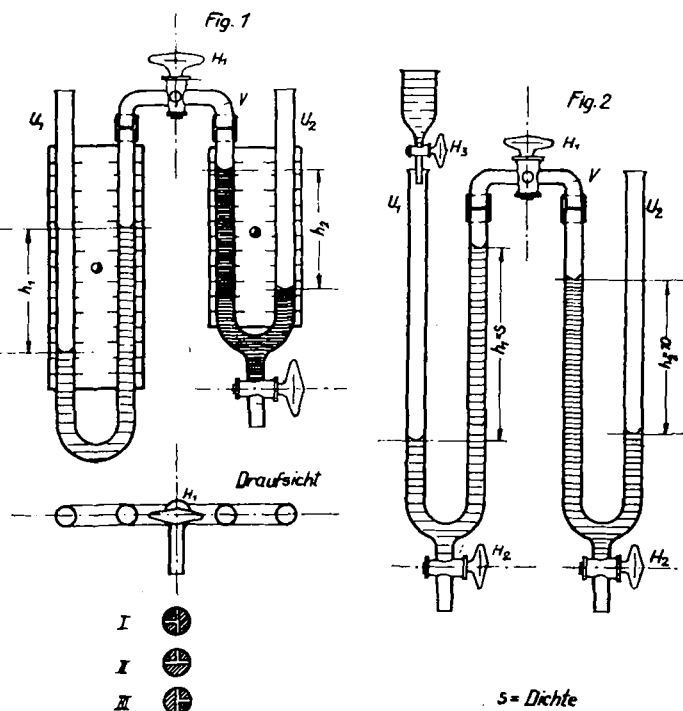
Die Bestimmungen des spezifischen Gewichtes und der Dichte von Flüssigkeiten sind bisher mit der Mohr-Westphalschen Wage, dem Pyknometer und dem Aräometer durchgeführt worden; Bestimmungsmethoden, die eine Temperaturmessung und besonders bei Anwendung des Aräometers, eine verhältnismäßig große Flüssigkeitsmenge (ca. 250 ccm) erfordern. Führt man die Bestimmung der Dichte auf die dritte Dezimalstelle genau mit Hilfe von Aräometerspindeln durch, so ist hierfür ein Satz von 20 Stück notwendig, und man hat außerdem noch das bei der Versuchstemperatur bestimmte Gewicht nach Tabellen auf die Normaltemperatur von 4 oder 15° umzurechnen. Die Pyknometerbestimmung hingegen erfordert zwei genaue Wägungen, die erst dann durchgeführt werden können, wenn sowohl die zu untersuchende Flüssigkeit als auch das Wasser auf gleiche Temperaturen gebracht worden sind.

Der von mir im August d. J. konstruierte Apparat benötigt zur Durchführung einer Bestimmung nur eine sehr geringe Menge von 10–20 ccm und hat gleichzeitig den Vorteil, daß die Dichtebestimmung einer Flüssigkeit, bezogen auf Wasser mit der Dichte = 1, von der Raumtemperatur praktisch unabhängig ist, da die bei Raumtemperatur infolge der verschiedenen Raumausdehnungskoeffizienten der beiden Flüssigkeiten auftretenden Fehler einen so geringen Betrag ausmachen, daß dieser mit unbewaffnetem Auge überhaupt nicht gemessen werden kann. Für die Umrechnung der Dichte auf 4° oder 15° ist jedoch die Kenntnis der Temperatur der Flüssigkeit notwendig. Ein Vergleich für einen so ungünstigen Fall wie die Dichtebestimmung des Äthers, ergibt einen Versuchsfehler von 0,0082 mm, welche Größe das oben Gesagte rechtfertigt.

A. N. Nolst Trenité, Schoonhoven<sup>2)</sup> hat ebenfalls dasselbe Prinzip des Apparates angewendet, nur wird von ihm von der Bestimmung des spezifischen Gewichtes statt der Dichte gesprochen. Es muß hier von der Dichte gesprochen werden, weil der Apparat die Verhältniszahl des Gewichtes einer Flüssigkeit gegenüber Wasser gleich 1 angibt. Die erste Form des von mir angegebenen Apparates besteht, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, aus 2 U-Röhren (U1 und U2), die mit zwei Schlauchstücken mit dem Verbindungsstück V miteinander

ander verbunden sind. Das Prinzip der Dichtebestimmung liegt nun in der Messung der bei einem bestimmten Unter- oder Überdruck vorhandenen verschiedenen Flüssigkeitshöhen  $h_1$  und  $h_2$ . Befindet sich in U1 Wasser und ist in U2 die zu untersuchende Flüssigkeit, so ist  $\frac{h_1}{h_2} = \text{Dichte der Flüssigkeit}$ . Der

Unter- oder Überdruck wird durch Herausaugen oder Hineinblasen bei dem Dreiweghahn H1 erzeugt, wobei man aber folgendes zu beachten hat. Wird bei Hahnstellung I im U-Rohr U1 durch Herausaugen bei H1 ein Unterdruck erzeugt, so wird sich durch Umschaltung auf Hahnstellung II auch im U-Rohr U2 ein gewisser Unterdruck einstellen. Würde man bei Hahnstellung I hineinblasen, so würde sich das Innere des Rohres mit Wasserdampf beschlagen, was die Genauigkeit der Ab-



lesung beeinträchtigen würde. Die Hahnstellung III zur Erzeugung eines Unterdruckes bei der Dichtebestimmung von Säuren ist wegen der Giftigkeit der Säuredämpfe unmöglich. Die genaue Ablesung der verschiedenen Flüssigkeitshöhen geschieht mittels zweier verschiebbarer Spiegelskalen, die mit einem Maßstab 1 Einheit = 4 cm, versehen sind und die daher eine sehr genaue Ablesung ermöglichen. Gerade die Verwendung dieser Spiegelskalen, bei welcher der Meniskus mit dem Teilstrich und dessen Spiegelbild übereinstimmen muß, gestattet eine Genauigkeit auf drei Dezimalstellen. Es sind also statt vier Ablesungen, wie sie Nolst Trenité in seiner Veröffentlichung angibt, nur zwei Ablesungen notwendig. Für das Abfließenlassen der Flüssigkeit nach erfolgter Bestimmung ist der Hahn H2 vorgesehen. Zur Reinigung des U-Rohres U2 wird das Schlauchstück, das V und U2 verbindet, von U2 gelöst, U2 aus den beiden Klemmen genommen und kann nach erfolgter Reinigung gleich wieder für die nächste Bestimmung zusammengestellt werden.

Um sich die Division  $\frac{h_1}{h_2} = \text{Dichte}$  zu ersparen, sind verschiebbare Spiegelskalen verwendet worden, die logarithmische Teilung besitzen und die ein sofortiges Ablesen der Dichte durch Subtraktion der Flüssigkeitshöhen gestatten.

Fig. 2 stellt die zweite Form des Apparates dar, der als weitere Vereinfachung auch der logarithmischen Teilungen entbehrt. Hier läßt man bei einem gegebenen Unterdruck, bei dem die Flüssigkeitshöhe  $h_2$  größer als 10 Einheiten sein muß, solange durch den Hahn H3 Wasser in das U-Rohr U1 zufließen, bis die Flüssigkeitshöhe  $h_2 = 10$  beträgt. Die Ablesung der Wassersäule  $h_1$  gibt mithin gleich die durch 10 dividierte Dichte der Flüssigkeit an, da ja in diesem Falle die Dichte

$$= \frac{h_1}{10} \text{ ist.}$$

<sup>1)</sup> Der Apparat wird von Budiner & Co., Brennstofftechnisches Studienbureau, Wien III, Landstraße-Hauptstraße 33/19 hergestellt.

<sup>2)</sup> Chem.-Ztg. Nr. 108, vom 24. November 1926.