

seinem Verlauf der Massenskala fast genau linear proportional ist, wenn man die Auffangfläche richtig aufstellt. Mit der auf diese Weise erreichten Präzision hat Aston in den letzten Jahren die Erforschung der Zusammensetzung der Elemente aus Isotopen nahezu durch das ganze periodische System durchgeführt. Eine wertvolle Ergänzung bieten die Untersuchungen von J. Dempster, insbesondere was die relativen Intensitäten, d. h. also das Mischungsverhältnis der einzelnen Isotopen anlangt; er benützt zum Nachweis nicht die photographische Platte, sondern das Elektrometer. Das Prinzip seines Apparates ist ein ganz anderes: er lenkt die positiven Strahlen gar nicht in einem elektrischen Feld ab, sondern benützt schon zu ihrer Beschleunigung ein möglichst gut definiertes Potentialgefälle, das ihm dann zur Berechnung gleichfalls die notwendigen Daten liefert; der Weg der Strahlen im Magnetfeld ist ein Halbkreis, wodurch sich eine gewisse Konzentration bewirken läßt. Es würde zu weit führen, auf die bei diesen Untersuchungen erzielten hochinteressanten Ergebnisse im einzelnen einzugehen.

Für einen ganz anderen Zweck, nämlich zur Analyse der rasch bewegten Korpuskeln, wie sie bei den radioaktiven Erscheinungen und bei der Atomzertrümmerung auftreten, hat der Verfasser dieser Zeilen einen Apparat gebaut, der das gleiche Prinzip wie Aston verwendet, jedoch im einzelnen den Besonderheiten der Aufgabe angepaßt ist. Die außerordentlich geringe Intensität der Strahlung zwingt zu möglichst gedrungener Konstruktion, zur Verwendung eines besonderen „Parallelspaltsystems“, um ein genügend paralleles und doch nicht zu enges Strahlenbündel zu bekommen usw. Es zeigt sich, daß es unter Ausnützung aller Vorteile gerade noch möglich war, mit der vorhandenen Intensität auszukommen und doch die erforderliche Genauigkeit mit Sicherheit zu erreichen. Experimentelle Besonderheiten des Apparates sind noch das durch die große Härte (Geschwindigkeit) der Strahlen bedingte hohe elektrische Feld (über  $10^6$  Volt/cm) und das demnach erforderliche gute Vakuum ( $10^{-6}$  mm Hg). Es ist neben weiterer Erforschung der radioaktiven Strahlungen mit dieser Anordnung gelungen, die Diagnose der Atomtrümmer, also der zunächst unbekannten Teilchen, die von den gewöhnlichen (nicht radioaktiven) Elementen ausgeschleu-

dert werden, wenn man sie mit  $\alpha$ -Strahlen beschießt, durchzuführen. Sie erwiesen sich in allen bisher untersuchten Fällen als „H-Strahlen“, nämlich als rasch bewegte Wasserstoffkerne. Es ist klar, daß diese Tatsache für die Theorie des Atomkernaufbaus von größter Bedeutung ist.

Mit der Erforschung des Aufbaues des Atomkerns befaßt sich schließlich auch die dritte Untersuchung, die nach der massenspektroskopischen Methode, wiederum von Aston, z. B. auch von J. L. Costa, ausgeführt wurde. Es ist bekannt, daß die chemischen Atomgewichte im allgemeinen keine ganzen Zahlen (für  $O = 16$ ) sind, daß dies dagegen sehr nahe der Fall ist für die Gewichte der einzelnen Isotopen, aus denen die chemischen Elemente sich zusammensetzen. Daß die Regel der Ganzzahligkeit auch hier nicht absolut genau erfüllt ist, dafür waren schon im Anfang der Isotopenforschung Andeutungen gefunden worden. Am auffallendsten und schon lange bekannt ist ja diese Abweichung beim isotopenfreien Wasserstoff, dessen Atomgewicht erheblich größer ist als  $O_{16}$ , während sein Nachbar, Helium, ein Atomgewicht von fast genau  $O_{16}$  hat. Wenn nun der Kern des Heliumatoms, wie man heute allgemein annimmt, aus vier Wasserstoffkernen (und zwei Elektronen, deren Masse hier keine Rolle spielt) aufgebaut ist, so muß beim Zusammentritt der Kernbestandteile des Heliumatoms ein Massenverlust eingetreten sein; dieser entspricht offenbar der Abnahme an elektrischer Energie bei Annäherung der verschiedenen geladenen Teilchen. Und zwar erhält man den Massenverlust einfach, indem man jene elektrische Energie durch das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit dividiert. Umgekehrt kann man also, wenn man den Massendefekt kennt, jene Differenz an potentieller Energie, die aber die Bindungsenergie des betreffenden Atomkernes, berechnen. Zu diesem Zwecke hat man also mit Massenspektrographen außerordentlicher Präzision nochmals die Masse einiger Atomarten gemessen; die Resultate scheinen zu interessanten Schlüssen zu führen, die auch zu den Resultaten der Atomzertrümmerung in gewisser Beziehung stehen. Hier kann darauf noch nicht näher eingegangen werden, zumal diese Untersuchungen noch keineswegs abgeschlossen sind. (A. 63.)

## Analytisch-technische Untersuchungen.

### Vorkommen von Arsen im Tabak.

Von Dr. H. Popp.

Institut für gerichtliche Chemie und Mikroskopie Prof. Dr. G. Popp und Dr. H. Popp, Frankfurt am Main.

Vorgetragen in der Fachgruppe für gerichtliche, soziale und Lebensmittelchemie auf der 41. Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker am 1. Juni 1928 in Dresden.

(Eingeg. 1. Juni 1928.)

Die Wirkung des Tabaks auf den Organismus wird nicht nur dem Nicotin, sondern auch anderen Stoffen zugeschrieben, und unter diesem Gesichtspunkt ist die Mitteilung in der süddeutschen Apothekerzeitung 1928, Heft 5, von Interesse, in welcher berichtet wird, daß der amerikanische Chemiker Remington bei häufigen Untersuchungen von amerikanischen Rauch- und Kautabaken Arsen gefunden hat, und zwar auf eine Million Gewichtsteile Tabak 6–30 Teile Arsen.

Im Rahmen der in unserem Institut ausgeführten Tabakuntersuchungen wurden daher auch in einzelnen

Sorten verschiedener Herkunft Arsenbestimmungen ausgeführt. Da die Resultate als günstiger angesehen werden müssen als diejenigen der amerikanischen Untersuchungen, mögen sie hier wiedergegeben werden.

Je 200 g Tabak wurden nach gründlicher Zerkleinerung nach Neumann-Warschawski in der Modifikation nach Järvinen mineralisiert. Zu diesem Zweck wurde der Tabak zuerst mit rauchender Salpetersäure in einer Porzellanschale erhitzt. Nachdem die Gefahr des Überschaumens durch längeres Kochen behoben war, wurde das Material in einen Zwei-Liter-Kjeldahlkolben übergespült und bis zur völligen Zerstörung auf offener Flamme weiterbehandelt. Sodann war

es erforderlich, so lange weiter nur mit Salpetersäure zu arbeiten, bis sämtliches Chlor des Tabaks ausgetrieben war, da bei Gegenwart von Chlor durch Zusatz von Schwefelsäure Arsen in Freiheit gesetzt wird. Hierzu mußte das Material erneut in eine Porzellanschale übergeführt werden.

Nach Feststellung der Chlorfreiheit der entweichenden Dämpfe durch Einhalten eines Tropfens Silbernitrat an einem Glasstab wurde die Lösung nach erneuter Überführung in einen kleinen Kjeldahlkolben mit Schwefelsäure versetzt und mehrmals, bis zum Auftreten weißer Dämpfe gekocht, bis die Lösung farblos erschien und somit die Mineralisierung beendet war. Durch Zugabe von Wasser wurde dann noch die Lösung bis zur Salpetersäurefreiheit gekocht (Prüfung mit Diphenylamin-Schwefelsäure).

Das mineralisierte Untersuchungsmaterial, welches bei Arsenmengen, welche sich eben unter 1 mg bewegen, meist von uns nach dem May-Hurtschen Verfahren geprüft wird, wurde in diesem Fall, da es sich um äußerst kleine Arsenmengen handelte, nach dem allerdings unseres Erachtens weniger genauen Verfahren von Sanger-Black kolorimetrisch mit Sublimatpapier bestimmt. (Treadwell, „Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie“, Bd. II, 11. Aufl., pag. 171.)

Diese Prüfungen, welche in unserem Institut, gemeinsam mit Herrn Dr. Karl Jung, ausgeführt wurden, ergaben folgende Arsengehalte:

	Teile Arsen in 1 Million Teilen Tabak
Tabak aus der Pfalz . . . . .	5,1
Tabak aus Macedonien (Zigaretten-Tabak) . . . . .	0,7
Tabak aus Java . . . . .	0,33
Tabak aus Brasilien . . . . .	4,6

Diese Arsenwerte liegen unter dem von dem Amerikaner veröffentlichten Wert.

Berechnet man aus den obigen Werten den Arsengehalt in den Rauchprodukten, so ergibt sich für den Macedonischen Zigaretten-Tabak ein Arsengehalt von 0,7 mmg pro Zigarette und für eine Brasilzigarre ein Arsengehalt von 0,037 mg.

Die Untersuchungen des in den Rauch übergehenden Arsens sind noch nicht abgeschlossen. Die Annahme von Remington, daß die Hälfte des Arsengehaltes in den Rauch übergeht, erscheint übertrieben, da die zahlreichen Untersuchungen betr. Nicotin immer wieder ergeben haben, daß nur ein Fünftel bis ein Drittel des Nicotins, je nach der Schnelligkeit des Rauchens und der Art der Packung, im Rauch wiederzufinden ist.

Die Einführung von Arsen in den Körper durch das Rauchen derartiger arsenhaltiger Tabake ist demnach als so gering anzusprechen, daß sie zweifellos nicht als giftig bezeichnet werden kann und weit unter den kleinsten Dosen liegt, welche durch Verabreichung arsenhaltiger Wasser oder sonstiger gewollter Arsenzufuhren in den Körper liegt.

Es könnte aber bei der Behandlung von Tabakpflanzen mit arsenhaltigen Schädlingsbekämpfungsmitteln eine wesentliche Erhöhung des Arsengehaltes des Tabaks eintreten, ein Umstand, der der Beachtung wert erscheint. [A. 126.]

## Die Kraemer-Sarnow-Methode und die Giftigkeit des Quecksilbers.

Von Dr. HEINRICH MALLISON, Berlin.

(Eingeg. 29. Juni 1928.)

Mit gespanntem Interesse und besonderer Anteilnahme wird jeder Chemiker den Bericht von Prof. Dr. A. Stock in der Ztschr. angew. Chem., 1928, Heft 24, S. 663, über die Gefährlichkeit des Quecksilbers und der Amalgam-Zahnfüllungen gelesen haben. Auf Grund des von Stock und anderen in den letzten Jahren beigebrachten umfangreichen Tatsachenmaterials halte ich es für die Pflicht jedes Betriebs- und Laboratoriumschemikers, an seiner Arbeitsstätte Umschau zu halten, ob irgendwie die Gefahr einer Quecksilbervergiftung besteht und, falls das Arbeiten mit Quecksilber oder quecksilbergefüllten Geräten unumgänglich ist, sich die Frage vorzulegen, welche Schutzmaßnahmen im Interesse der Gesundheit der Chemiker, Laboranten und Arbeiter zu treffen sind.

Aus meinem besonderen Arbeitsgebiet wähle ich die Kraemer-Sarnow-Methode zur Bestimmung des Erweichungspunktes von Pech, Bitumen und Asphalt aus. Es war seinerzeit eine bedeutungsvolle Tat, als G. Kraemer und C. Sarnow im Jahre 1903 die nach ihnen benannte Untersuchungsmethode schufen. Da die Pech- und Bitumina keine scharfen Schmelzpunkte besitzen, sondern beim Erhitzen ganz allmählich von dem starren in den flüssigen Zustand übergehen, hatte man sich bis dahin mit allerhand primitiven Methoden, unter denen die „Kauprobe“ noch nicht die schlechteste war, beholfen. Kraemer und Sarnow gaben eine Arbeitsweise an, die sich auf eine genau beschriebene Apparatur stützte und auch in allen Einzelheiten festgelegt wurde. Die Methode war zwar eine typische Konventionsmethode, hatte aber den Vorteil, daß die zahlenmäßigen Ergebnisse unbedingt mit ausreichender Genauigkeit reproduzierbar waren; sie beruht, wie bekannt, auf dem Verschließen eines beider-

seits offenen Glasröhrchens mit einem Pechpfropfen, Auffüllen von 5 g Quecksilber und gleichmäßigem Erwärmen dieser Vorrichtung. Der Augenblick, wo das Quecksilber die erweichende Pechschicht durchbricht, gilt als der Erweichungspunkt des Pechs (Abb. 1).

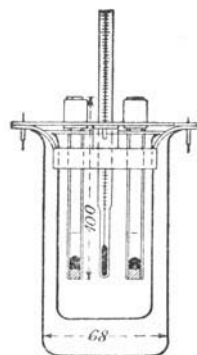


Abb. 1.

(aus: Lunge-Berl. Chem. techn. Untersuchungsmethoden, 7. Aufl., Bd. III, S. 294)

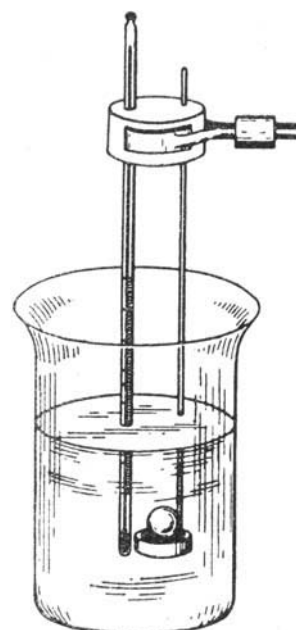


Abb. 2.

Ring- und Ball-Methode.

In der Folgezeit hat sich diese Methode ihrer Einfachheit und Genauigkeit wegen über die ganze Welt verbreitet. Für Deutschland ist sie die allein gültige Standardmethode geworden, doch ist sie auch in allen übrigen Ländern der Erde weitgehend im Gebrauch.