

Wege gewonnenen Erkenntnisse über die Zersetzlichkeit einzelner Gifte. In bezug auf die Absorptionskurve ist auch Strychnin das widerstandsfähigste Alkaloid. Zur quantitativen Auswertung der Extinktionskurven ist in diesem Falle jedoch zu sagen, daß infolge der hohen Eigenabsorption der Verunreinigungen, die bei längerer Fäulniszeit unverhältnismäßig stark werden, die Höhenlage der Extinktionskurve keine Rückschlüsse auf die vorhandene Giftmenge zuläßt. Man kann die gefundene Menge nur nach oben begrenzen, z. B. durch die Aussage, daß dem Maximum einer Kurve eine Giftmenge von höchstens 20 mg entspricht. Da trotz starker Verunreinigungen die typischen Alkaloidkurven noch zu erkennen sind, kann die Absorptionsanalyse oft wichtige Hinweise liefern. Sie ist aber nicht als selbständige Methode, sondern nur als ein in manchen Fällen zum Ziele führender Weg und als Mittel zur Erhärting von Beweisen zu betrachten.

(Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Universität Bonn,
Direktor: Prof. Dr. F. Pietrusky.)

Der Nachweis kleinster Kohlenoxydmengen im Blut.

Von
O. Schmidt.

Der Nachweis von Kohlenoxyd im Blut ist auf chemischem, optischen oder gasanalytischem Wege möglich. Mit dem gewöhnlichen spektroskopischen Nachweisverfahren, bei dem das Kohlenoxydhämaglobin neben reduziertem Hämoglobin aufgefunden wird, läßt sich das Kohlenoxyd im Blut nur dann feststellen, wenn mindestens 15—20% des Blutes mit Kohlenoxyd gesättigt sind. Die komplizierteren spektralphotometrischen, spektrographischen oder colorimetrischen Verfahren gestatten etwa noch den Nachweis von 2—5%. Das von *van Slyke* ausgearbeitete Verfahren reicht bis zu einer Empfindlichkeit von etwa 2%. Für den Nachweis geringerer Kohlenoxydmengen, wie sie gerade im täglichen Leben häufig vorkommen, fehlt es bisher an einem verlässlichen und übersichtlichen Verfahren.

Eine wesentliche Verfeinerung der bisher bekannten Nachweisverfahren ist durch direkte Verbrennung der aus dem Blut evakuierten Gase zu erreichen, wobei die durch die Verbrennung des Kohlenoxyds herbeigeführte Verringerung des Gasvolumens nach Absorption der bei der Verbrennung entstandenen Kohlensäure auf manometrischem Wege gemessen wird.

Der Analysengang ist kurz folgender: 1 ccm Blut und bei höherem Kohlenoxyd wesentlich geringere Mengen (0,1 ccm) werden nach

Zusatz saurer Ferricyanidlösung mehrfach evakuiert. Die evakuierten Gase werden nach Absorption der Kohlensäure in einer Mikroverbrennungsbürette, die der Apparatur aufsitzt, auf ein Volumen von 0,1 komprimiert. Das Kohlenoxyd wird bei vorliegendem Sauerstoff in Anwesenheit von Platin verbrannt. Die durch die Verbrennung entstandene Kohlensäure wird durch Kalilauge absorbiert. Nach der Verbrennung werden die Gase bei gleicher Temperatur auf den gleichen Rauminhalt gebracht. Aus der Manometerdifferenz, die sich aus dem Kompressionsdruck der Gase vor und nach der Verbrennung ergibt, wird die Menge des Kohlenoxyds berechnet.

Von dem *van Slykeschen* gasanalytischen Verfahren unterscheidet sich dieses Vorgehen dadurch, daß die im Blut enthaltenen Gase durch mehrfaches Evakuieren gewonnen werden. Nach physikalischen Grundsätzen ist es auf diese Weise möglich selbst allergeringste im Blut gelösten Kohlenoxydmengen der Analyse zuzuführen. Im weiteren erfolgt hier der Nachweis des Kohlenoxyds nicht auf indirektem Wege nach Absorption des Sauerstoffs und der Kohlensäure unter Einrechnung der noch vorhandenen Stickstoffmengen und der reabsorbierten Gase, sondern auf direktem Wege durch einen in der analytischen Chemie vielfach angewendeten Verbrennungsprozeß.

Durch tabellenmäßige Angabe der für die Untersuchung in Frage kommenden Faktoren gestaltet sich die Berechnung sehr einfach. Die Menge des Kohlenoxyds läßt sich in Kubikzentimeter, in Vol.-% oder in Prozent der Sättigungskapazität ausdrücken.

Die Methode ermöglicht noch den Nachweis von etwa 0,1% bzw. 0,016 Vol.-% CO.

Bei Nichtrauchern, denen nach ausgiebiger außensportlicher Betätigung Blut entnommen wurde, fanden sich durchschnittliche Verbrennungswerte von 0,05 Vol.-%. Personen, ebenfalls Nichtraucher, die in gesunden Arbeitsräumen tätig waren, hatten Verbrennungswerte von 0,1—0,18 Vol.-%. Chronische Raucher, denen das Blut morgens rauchnüchtern entnommen wurde, hatten stets einen erhöhten Kohlenoxydgehalt von 0,2—0,6 Vol.-% (= etwa 2—4% CO). Dieser erhöhte Nüchternwert sinkt bei chronischen Rauchern erst nach mehrtagiger Abstinenz zur Norm herab. Der durchschnittliche Kohlenoxydgehalt bei Personen, die etwa 20—30 Zigaretten am Tage rauchen, liegt bei etwa 0,7 Vol.-% (= 4% CO). Die Kohlenoxydentwicklung beim Verrauchen einer Zigarette wird auf 15—25 ccm angegeben. Im Zigarrenrauch ist pro Zigarre 50—100 ccm Kohlenoxyd und mehr gemessen worden. Die gesamte Blutmenge eines erwachsenen Menschen vermag etwa 1000 ccm CO zu binden. Unter Berücksichtigung dieser Zahlen ist es verständlich, daß der CO-Gehalt des Blutes mitunter recht hohe Werte erreichen kann. Die Kohlenoxydaufnahme ist von der Art des Rauchens

weitgehendst abhängig. Bei Verrauchen von 5 Zigaretten wurde eine Erhöhung des Kohlenoxydgehaltes von annähernd 4% gefunden. In einem anderen Versuch fand sich bei gleichem Rauchquantum eine Zunahme von 1,6% CO. Beim inhalierten Verrauchen einer einzigen Zigarette lag die durchschnittliche Zunahme des CO bei etwa 1%. 4 Zigarren, die kräftig inhaliert verraucht wurden, führten zu einer akuten, mit Erbrechen einhergehenden „Nicotinvergiftung“. Im Blut fanden sich 20,9% CO. Bei diesem CO-Gehalt des Blutes sind die akuten Vergiftungszustände offenbar dem CO zuzuschreiben, zumal es sich um eine an Tabak gewöhnnte Versuchsperson handelt. Selbst Todesfälle sind schon bei niedrigerem CO-Gehalt des Blutes beschrieben worden. Nach einer Stunde fanden sich im Blut 6%, nach einer weiteren Stunde lagen noch 3,9% CO vor. Drei Zigarren, die vorsichtig inhaliert geraucht wurden, führten zu einer Erhöhung des Kohlenoxydspiegels von 8,9%. Eine Zigarette, innerhalb $1\frac{1}{2}$ Stunden nicht inhaliert verraucht, ergab keine Erhöhung des anfänglichen Verbrennungswertes.

Für den Nachweis der sehr häufigen und mannigfaltigen beruflichen Kohlenoxydinhalationen ist das angegebene Verfahren besonders geeignet.

Die Methode ist unter Angabe der für die Berechnung in Betracht kommenden Tabellen und der genaueren Wiedergabe der bisher vorgenommenen Untersuchungen, die hier nur kurz mitgeteilt worden sind, in der Zeitschrift für klinische Medizin 136, H. 1, 151—166 (1939) ausführlich beschrieben.

Aussprache zu den Vorträgen über Vergiftung.

Herr *Böhmer*-Düsseldorf berichtet, daß in Düsseldorf alle Vergiftungen der letzten Jahre aus dem auswärtigen Obduktionsbezirk zur Kenntnis des Institutes kamen.

Herr *Klauer*-Halle hebt hervor, daß Formaldehyd nach den Untersuchungen von *Specht* normalerweise in Leichenteilen auftreten kann, weshalb dessen Auswertung vorsichtig geschehen muß.

Herr *Heckstedt*-Berlin: Ob die Hexamethylentetramin-Vergiftung auf dem Wege über Formaldehydabspaltung im Blut wirkt, erscheint unsicher. Denn bei ziemlich erheblicher Hexamethylentetramingabe im Menschenversuch wurde keine Veränderung des normalen *Widmark*-Wertes im Blut gefunden, obwohl diese Methode gegen Formaldehyd sehr empfindlich ist. Allerdings ist auch mit der Möglichkeit einer schnellen chemischen Umsetzung des Formaldehyds mit Blutbestandteilen zu rechnen.

Herr *Schneider*-Wien: Hinweis auf einen Mordversuch bei einem Säugling mittels Zeliopaste, die von einer Magd aus Rache in die Milchflasche gegeben war. Der Anschlag mißlang, da der Mutter ein eigenartiger Bodensatz in der Milchflasche aufgefallen war. Die verwendete Zeliopaste war grünlich gefärbt, da es sich um eine alte Packung handelte. In der Milch wurde eine für den Säugling tödliche Giftmenge nachgewiesen.

Herr *Jungmichel*-Göttingen: Hinweis auf ein wichtiges klinisches Zeichen, das für Talliumvergiftung charakteristisch sein soll. Es äußert sich darin, daß die Kranken „die Bettdecke auf den Beinen nicht vertragen können“.