

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Heidelberg
(Vorstand: Prof. Dr. B. MUELLER).

Grundsätzliches zur Atem-Alkoholbestimmung*.

Von

PAUL SEIFERT.

Mit 1 Textabbildung.

Die Ausscheidung des Alkohols mit der Atemluft wurde bereits um die Jahrhundertwende von ATWATER quantitativ untersucht. In neuerer Zeit ist diese Forschungsrichtung vor allem an die Namen CARPENTER, LILJESTRAND, HARGER, HAGGARD und deren Mitarbeiter geknüpft. Es ist heute als sicher anzunehmen, daß der durch die Atmung eliminierte Alkoholanteil maximal 7% betragen kann. Der Betrag schwankt aus verständlichen Gründen mit der Atemgröße und -frequenz, d. h. dem Minutenvolumen. Bei extensiver Hyperventilation ist sogar mit Ausscheidungswerten von über 10% des insgesamt einverleibten Alkohols zu rechnen.

Die Alkoholabgabe vom Blut an die Luft der Lungenalveolen ist als ein einfacher Diffusionsprozeß aufzufassen. Nach LILJESTRAND und LINDE beträgt der Quotient Blut-Alkohol: Atem-Alkohol 1:2000, d. h. in 2 Liter Atemluft ist gleichviel Alkohol enthalten wie in 1 cm³ Blut. Dies bezieht sich auf Alveolarluft, bei gewöhnlicher Atemluft fanden wir einen mittleren Quotienten von 1:3170. Während LILJESTRAND und auch HAGER und HAGGARD dieses Verhältnis über den ganzen Bereich der Blut-Alkoholkurve als konstant annehmen, sprechen eigene Untersuchungen dafür, daß eine strenge Proportionalität erst oberhalb eines BA-Wertes von 0,4—0,6‰ vorliegt.

In Amerika sind heute 3 Verfahren zur Atem-Alkoholbestimmung im Gebrauch: 1. das Drunkometer von HARGER, über das wir im folgenden Vortrag aus berufenerem Munde noch Näheres hören werden, 2. das Intoximeter von JETTER und 3. das Alcometer von HAGGARD. Das Drunkometer und Intoximeter unterscheiden sich lediglich in der Verwendung des alkoholabsorbierenden Reagenses, KMnO₄ in H₂SO₄ beim Drunkometer und Magnesiumperchlorat beim Intoximeter. Bei beiden Verfahren wird die Luft vorher in einem Ballon gesammelt und erst dann auf Alkohol und CO₂ untersucht. Die Bestimmung des CO₂ erfolgt zur Ermittlung des Anteiles an Alveolarluft, deren CO₂-Gehalt normalerweise mit 5% angenommen wird. Bei beiden Verfahren wird demnach

* Vortrag gelegentlich der Tagung der Deutschen Gesellschaft für gerichtliche und soziale Medizin in München 1952.

der Quotient Alkohol : CO_2 bestimmt. Gegen die Verwendung der CO_2 -Menge als Bezugswert für die ausgeatmete Alveolarluftmenge hat Haggard den plausiblen Einwand erhoben, daß das Verhältnis Alkohol : CO_2 in der gewöhnlichen Atemluft höher sei als in der Alveolarluft, da die Diffusion des CO_2 schneller erfolge. Haggard ging deshalb bei seiner Methode bewußt dazu über, eine ganz bestimmte Menge Alveolarluft zu analysieren. Auch lehnte er das vorausgehende Sammeln der Atemluft in einem Ballon wegen der möglichen Kondensation als zu fehlerhaft ab. Beim Alkometer wird demnach direkt in die Apparatur geatmet, wobei der eigentliche Alkoholgehalt an der Intensität der

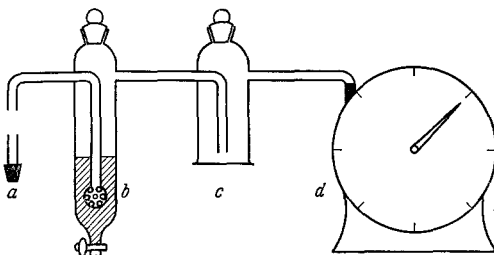


Abb. 1. Apparat zur Atem-Alkoholbestimmung im Schema. *a* Mundstück, *b* Absorptionsgefäß, *c* Falle, *d* Gasuhr.

Jodstärkefärbung gemessen wird, die sich beim Überdestillieren des aus Jodpentoxyd, dem alkoholabsorbierenden Reagens der Methode, in Freiheit gesetzten Jodes in Stärkelösung bildet. Bedenklich beim Alkometer erscheint die relativ geringe Atemluftmenge, die zur Analyse gelangt.

Bei dem von uns angegebenen Prinzip, das sich des Reagenses von HARGER, nämlich KMnO_4 in H_2SO_4 bedient, wird ebenfalls direkt in die Apparatur geatmet. Es wird solange in die Apparatur (s. Abb.) geatmet, bis eine bestimmte Menge vorgelegten Reagenses von Violettrot nach Orange umgeschlagen ist, wobei demnach nur eine messende Größe, die Atemluftmenge, zu bestimmen ist. Wir haben uns nicht auf den Quotienten BA : Atem-A verlassen, sondern eine empirische Eichkurve aufgestellt (SEIFERT 1952), indem in zahlreichen Trinkversuchen zu den gewonnenen Atemwerten die jeweils zugehörigen Widmark-Werte ermittelt wurden. Hierbei ergab sich eine befriedigende Reziprozität der beiden Kurven.

Die Empfindlichkeit der Methodik ist außerordentlich groß. Während bei alkoholfreier Atemluft erst nach 20—25 Litern geatmeter Luft eine geringe Abschwächung des Reagenses erfolgt, ist der Umschlag bei einem BA von nur 0,2‰ bereits bei 1,8—2,0 Liter gelegen. Die einzelnen Parallelwerte lassen sich innerhalb einer Fehlerbreite von 40—50 cm³

Atemluft gut wiederfinden, was umgerechnet etwa der Fehlerbreite von WIDMARK von 0,05⁰/₀₀ entspricht.

Die Spezifität ist bei dem von HARGER erstmalig verwendeten KMnO_4 zweifellos am größten. Aceton wird z. B. nicht angezeigt. Wohl dagegen Äther, wie in eigenen Untersuchungen festgestellt werden konnte. Tabakrauch stört die Reaktion nicht, wenn nicht gerade die 1. Exhalation in die Apparatur erfolgt. Unsere Untersuchungen haben weiterhin ergeben, daß das, was von den Atem-Alkoholmethoden als Alkohol angezeigt wird, zum Teil bereits endogen aus Alkohol entstandener Acetaldehyd ist, der nach Alkoholzufuhr an Konzentration in der Atemluft um ein Vielfaches des Normbetrages zunimmt, was die Spezifität als solche jedoch wenig beeinträchtigt. Übrigens wird der Acetaldehyd auch bei der Widmark-Bestimmung mitbestimmt, worüber wir uns bislang wenig Gedanken gemacht haben.

Größere Fehler können bei der Atem-Alkoholbestimmung unmittelbar nach dem Trinken von alkoholischen Getränken infolge des noch in der Mundhöhle verbliebenen Alkohols auftreten. Durch Untersuchungen, bei denen der Alkohol mit einer Magensonde und intravenös gegeben wurde, hat es sich erwiesen, daß man mindestens $\frac{1}{4}$ Std nach dem letzten Alkoholgenuß bei gleichzeitigem Spülen des Mundes mit Wasser zuwarten muß. Ähnlich große Fehler können auftreten, wenn erbrochen wird, ja allein das gewöhnliche Aufstoßen kann, besonders in der Resorptionsperiode, einen erhöhten Atem- und somit auch Blutalkohol vortäuschen. Auch nach dem Erbrechen ist es demnach zweckmäßig, den Mund zu spülen und $\frac{1}{4}$ Std zu warten.

Die Atem-Alkoholbestimmung, so einfach sie auch dem mit der Materie nicht Vertrauten am Anfang erscheinen mag, ist sicherlich noch mit mehr Fehlerimponderabilien als den aufgezeigten belastet, die wir noch lange nicht sämtlich überschauen. Das geht selbst aus den Äußerungen der besten Kenner dieser Forschungsrichtung, nämlich HAGGARD und HARGER hervor. Es würde unverantwortlich sein, diese Methoden der Polizei allein anzuvertrauen. Lediglich als Vorprobe darauf, ob Alkohol getrunken wurde oder nicht, könnten die Methoden in der Hand des Verkehrspolizisten einen gewissen Wert erhalten. Die Frage, Alkohol getrunken oder nicht, läßt sich zweifellos sehr exakt beweisen. Nach dem von uns angegebenen Prinzip würde das z. B. so aussehen — ohne daß damit die Apparatur in der vorliegenden Form für die Praxis zu empfehlen wäre —: Würden 2 Liter Luft in die Apparatur geatmet, ohne daß das Reagens entfärbt wird, dann kann mit großer Sicherheit gesagt werden, es wurde keine zu beanstandende Alkoholmenge getrunken. Wird dagegen weniger geatmet, bis der Umschlag erfolgt, dann könnte zwar der ungefähre BA ermittelt werden, dieser müßte aber nach unserem Dafürhalten durch eine Blut-A-Bestimmung oder, wo keine Blutprobe

erhalten werden kann, zumindest durch eine Harn-Alkoholbestimmung kontrolliert werden. Nur in der Hand eines absolut mit der Atem-Alkoholmethodik vertrauten Untersuchers könnte der Blutalkohol aus der Atem-Alkoholbestimmung hergeleitet direkt verwertbar werden.

Literatur.

CARPENTER, T. M.: Quart. J. Stud. Alcoh. **1940 I**, 201. — HAGGARD, H. W., and L. A. GREENBERG: J. of Pharmacol. **68**, 482 (1940). — J. Amer. Med. Assoc. **104**, 2160. — HAGGARD, H. W., u. Mitarb.: J. Labor. a. Clin. Med. **26**, 1527 (1941). — HARGER, R. N., E. B. LAME and H. R. HULPIEU: J. Amer. Med. Assoc. **110**, 779 (1938). — J. of Biol. Chem. **120**, 689 (1937). — JETTER, W. W., u. Mitarb.: Zit. nach HARGER. — LILJESTRAND, G., u. P. LINDE: Skand. Arch. Physiol. (Berl. u. Lpz.) **60**, 273 (1930). — SEIFERT, P.: Arch. exper. Path. u. Pharmacol. **214**, 427 (1952). — Arch. exper. Path. u. Pharmacol. (im Druck). — SEIFERT, P., u. H. GÜNTHER: Arch. exper. Path. u. Pharmacol. **213**, 37 (1951).

Dr. Dr. P. SEIFERT, Heidelberg, Institut für gerichtl. Medizin.
