

SAYK, J.: Der Synergie-Schreibversuch — Eine neue Kleinhirnprüfung. *Klin. Wschr.* **42**, 236 (1964).

WARTENBERG, R.: Neurologische Untersuchungsmethode in der Sprechstunde. Stuttgart 1958.

Dr. Günter HUMMELSHEIM,
Priv.-Doz. Dr. BALDUIN FORSTER
Institut f. gerichtl. Medizin
Göttingen, Geiststr. 7

W. KRAULAND (Berlin): Der Verlauf von Blutalkoholkurven bei körperlicher Arbeit. (Referat.)

Bericht über die Alkoholbelastung von 30 Versuchspersonen, die drei Stunden nach einer standardisierten Mahlzeit (1008 Cal) 0,75 g Alkohol/kg Körpergewicht in Form von 55 Vol.%igem Branntwein (Wodka) in 10 min tranken und, unmittelbar nach Trinkende beginnend, sechsmal 30 min mit dazwischenliegenden halbstündigen Ruhepausen auf einem Fahrradergometer eine Arbeit von 75 Watt leisteten. Der Verlauf der Blutalkoholkurven wurde bei jeder Versuchsperson durch 13 Blutentnahmen über 6 Std verfolgt. Als wesentlichstes Ergebnis konnte festgestellt werden, daß trotz erheblicher Arbeitsleistung kein Unterschied des Alkoholumsatzes (β 60) zu dem bei Versuchspersonen in Ruhelage besteht. In beiden Fällen beträgt dieser Wert unter obigen Versuchsbedingungen 0,15⁰/₁₀₀.

Siehe Blutalkohol **3**, H. 2, 63—75 (1965).

This report relates the stress of alcohol upon 30 individuals who, three hours after a standardized meal of 1,008 cal., imbibed 0.75 g of vodka (55 volume percent) within ten minutes. Immediately after the commencement of imbibition, work of 75 Watts was accomplished on a bicycle ergometer for six thirty minute periods, punctuated with thirty minute rest intervals. From each person, thirteen blood samples were taken within six hours, and the course of the blood alcohol curves was followed. In essence, it could be ascertained that there is no difference in alcohol metabolism (β 60) between control and experimental individuals. Under the above prescribed conditions, a value of 0.15⁰/₁₀₀ was found in both instances.

Professor Dr. W. KRAULAND
1 Berlin 33, Hittorfstr. 18

H. LEITHOFF, J. LEITHOFF und F. KOTLAREK (Freiburg i. Br.): Die Automatisierung der Blutalkoholbestimmung nach WIDMARK.

Die Untersuchungen, über die nachstehend berichtet wird, stellen einen weiteren Schritt auf dem Wege zur automatischen Blutalkoholbestimmung dar.

Über die Automatisierung der ADH-Methode mit dem Auto-Analyzer ist an anderer Stelle berichtet worden^{4, 5}. Der Einsatz dieser Methode im Routinebetrieb des Laboratoriums und zur Lösung wissenschaftlicher Aufgaben hat unsere Erwartungen nicht enttäuscht. Es ist inzwischen auch gelungen, die Mikrodestillation nach WIDMARK⁶ automatisch durchzuführen. Damit sind jetzt beide in unserem Bundesland vorgeschriebenen Blutalkoholbestimmungsmethoden⁹ automatisiert.

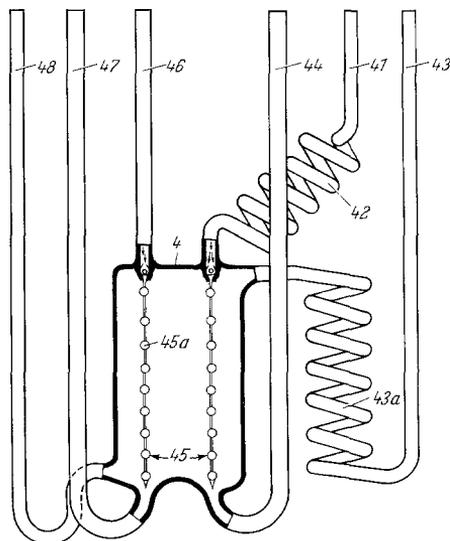


Abb. 1. Destillierkammer für die automatische kontinuierliche und intermittierende Alkoholdestillation bei der Blutalkoholbestimmung. 4 Destillierkammer, 41 Zuleitung der Probe, 42 Spirale zum Vorwärmen der Probe, 44 Ableitung der Probe, 45 Glasstäbe mit Knoten (45a) zur Oberflächenvergrößerung und Verzögerung der Flüssigkeitsströme, 46 Zuleitung der Säure, 47 Ableitung der Säure, 43 Zuleitung von Luft, 43a Erwärmung der Luft, 48 Ableitung der Luft

Prinzip der Methode.

Für die Untersuchungen stand die Gerätekombination des Auto-Analyzer zur Verfügung. Die Voraussetzung der Durchführbarkeit einer Analyse mit dieser Apparatur ist, daß sich das Reaktionsprodukt photometrisch bestimmen läßt. Dies ist, wie GRÜNER^{1, 2, 3} zeigen konnte, bei der Reduktion der Kaliumdichromatschwefelsäure für das Verfahren nach WIDMARK der Fall.

Ein besonderes Problem stellte die Destillation dar. Die Dosierung, die Vorreinigung des Blutes oder des Serums, die Inkubation, die photometrische Messung und die Registrierung der Werte konnten mit den käuflichen Bausteinen des Auto-Analyzer-Systems mühelos durchgeführt werden. Die von der Industrie angebotenen Destilliervorrich-

tungen waren für unsere Zwecke jedoch zu träge oder zu unempfindlich. Die zu entwickelnde Destillierkammer mußte folgende Voraussetzung erfüllen:

1. Völlige Temperaturkonstanz, um eine Kondensatbildung des destillierten Alkohols zu verhindern.

2. Zur Erhöhung der Empfindlichkeit mußte in Gegenwart der Säure destilliert werden können.

3. Die Destillation mußte in einem „offenen“ System erfolgen, um den kontinuierlichen Säure- und Probenfluß und einen Druckausgleich zu ermöglichen.

4. Die Destillation des Alkohols in die Dichromatschwefelsäure mußte bei dem kontinuierlichen Flüssigkeitsstrom sehr schnell vor sich gehen. Es war deshalb ein möglichst kleines Volumen der Kammer und eine Vorrichtung zur Oberflächenvergrößerung der Flüssigkeit zu fordern.

5. Eine Übertragung von Substanz einer Probe auf die andere mußte vermieden werden, am besten durch kontinuierliche Entlüftung der Destillierkammer.

6. Die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse durfte nicht schlechter sein als bei den manuellen Untersuchungen.

Das Ergebnis unserer Experimente zur Erfüllung der gestellten Forderungen ist die im folgenden Schema dargestellte Destillierkammer (Abb. 1).

Arbeitsprinzip

Die Flüssigkeits- und Luftströme werden durch Sog und Druck mit Hilfe von Schlauchpumpen in einem System von Glasschlangen und Kunststoffschläuchen, die z. T. säurefest sein müssen, bewegt. Der Säurestrom wird unsegmentiert kontinuierlich aus der Vorratsflasche in die Destillierkammer geleitet. Die Säure tritt in der Kammer aus dem Glasrohr (46) durch Poren aus und rinnt an einem Glasstab (45), der zur Verzögerung und Oberflächenvergrößerung Auftreibungen (45a) trägt, hinunter. Über das Glasrohr (47) wird die Säure aus der Kammer abgesaugt. Der Sog wird so dimensioniert, daß der Säurestrom durch Luft aus der Kammer, die bei der Untersuchung alkoholhaltiger Proben auch destillierten Alkohol enthält, segmentiert wird. Die zu untersuchende Probe kommt aus dem Dialysierbad und wird über das Capillarrohr (41) zugeleitet, in der Spirale (42) im Destillierbad vorgewärmt und rinnt dann parallel zum Säurestrom an dem Glasstab (45) in der Kammer nach unten, um über den Auslauf (44) wieder abgesaugt zu werden.

Die Kammer wird kontinuierlich von getrockneter und gereinigter Luft durchströmt. Diese kommt über das Rohr (43) aus dem Exsiccator, wird im Destillierbad in der Spirale (43a) erwärmt und gelangt auf der Probenseite in die Kammer. Die Luft strömt über Probe und Säure und verläßt über das Rohr (48) die Kammer. Die Destillierkammer (4) selbst befindet sich in einem thermostatisierten Heizbad aus Jenaer Glas, das sowohl die Temperaturkonstanz gewährleistet, als auch eine Kontrolle des Destilliervorganges erlaubt. Aus Kosten- und Raumersparnisgründen ist es zweckmäßig, durch Einbringen einer langen Glasschlange in das Destillierbad

dieses zugleich zum Reaktionsbad zu machen, da die Farbentwicklung des reduzierten Kaliumdichromats bei gleicher Temperatur erfolgen kann wie die Destillation des Alkohols (Abb. 2).

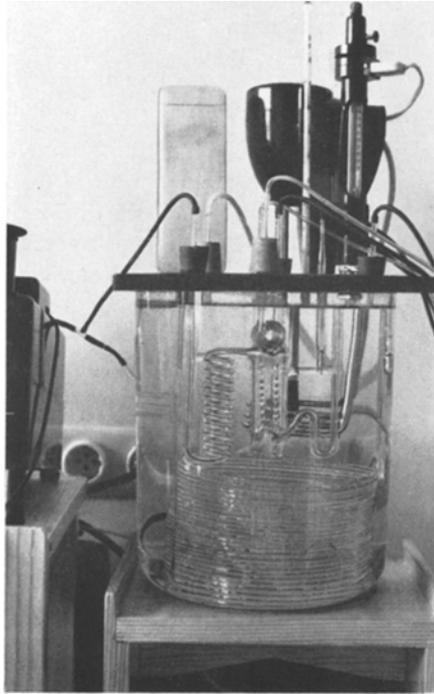


Abb. 2. Kombiniertes Destillations- und Reaktionsbad mit Thermostat und Rührwerk

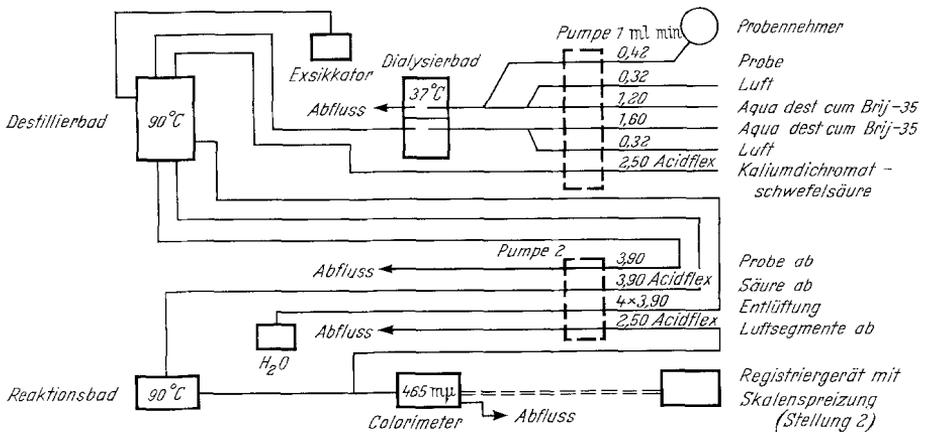


Abb. 3. Fließschema für die automatische Blutalkoholbestimmung nach WIDMARK-GRÜNER

Die Analyse:

Benötigte Reagentien:

1. konzentrierte Schwefelsäure p. a. (H_2SO_4)
2. Kaliumdichromat p. a. ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)
3. Brij 35
4. Alkoholstandardlösungen 0,5—4,0 mg/ml (Merck)

Herstellung der Lösungen:

- I. 0,83 g Kaliumdichromat in 1000 ml konzentrierter Schwefelsäure lösen.
- II. Auf 1000 ml aqua dest. werden 2 Tropfen Brij 35 gegeben.

Apparatur:

Benötigt wird ein serienmäßig hergestellter Auto-Analyzer bestehend aus:

1. Probennehmer, 2. 2 Schlauchpumpen, 3. 1 Dialysierbad, Temperatur regelbar, 37°, 4. 1 Reaktionsbad, Temperatur regelbar, 90° (bei Bedarf), 5. 1 Kolorimeter mit Filter 465 m μ oder UV Kolorimeter 350 m μ , 6. 1 Registriergerät mit Zusatz zur Skalenspreizung Stellung 2, 7. 1 Netzanschlußgerät, ferner 8. 1 Destillierbad (Temperatur regelbar 90°) gemäß Abb. 2.

Die Dosierung ist dem nachstehend abgebildeten Fließschema zu entnehmen (Abb. 3). Verdünnt wird die Probe mit Lösung II, die auch für die Dialyse als Acceptor dient.

Der Analysengang

Die Blutproben werden zunächst scharf zentrifugiert. Von Hand werden ca. 0,5 ml der überstehenden Flüssigkeit in die Probenbecher gefüllt. Es kann auch Vollblut untersucht werden soweit es keine Gerinnel enthält. Alle weiteren Schritte der Untersuchung laufen automatisch ab. Die Dosierung erfolgt durch den Probennehmer bei der Schaltung 40 Analysen pro Stunde. Um eine Übertragung von einer Probe auf die andere zu vermeiden werden zwischen 2 Proben jeweils 2 Probenbecher mit dest. Wasser gefüllt.

Bei der direkten Einleitung des Blutes in die Destillierkammer würde das Bluteiweiß gerinnen und Schläuche und Glasrohre verstopfen. Es muß deshalb eine Vorreinigung zur Elimination der Proteine erfolgen. Die Enteiweißung wird im Dialysierbad durchgeführt. In diesem tritt der Alkohol aus dem Blut durch die Dialysiermembran bei 37° in den Acceptorstrom (Lösung II) über. Letzterer wird dadurch in der Folge zum Probenstrom. Er gelangt in das Destillierbad und wird in der Destillierkammer in Gegenwart der kontinuierlich fließenden Kaliumdichromatschwefelsäure bei 90° destilliert. Dabei tritt der Alkohol in die Kaliumdichromatschwefelsäure über. Der Probenstrom wird anschließend verworfen. Die durch Luft und Alkoholdampf aus der Kammer segmentierte Säure wird nunmehr in das Reaktionsbad zur Farbentwicklung geleitet. Dieses kann entweder eine besondere Einheit darstellen oder, wie bereits erwähnt, mit dem Destillierbad verbunden werden. Der Säurestrom durchfließt anschließend kontinuierlich die Cuvette des Colorimeters, wobei die in Abhängigkeit von der Reduktion

des Kaliumdichromats auftretende Farbänderung bei 465 m μ oder 350 m μ gemessen wird. Die Meßwerte werden automatisch registriert. Da die Anlage zwischen den Proben von Leerwerten durchlaufen wird, entspricht jeder Kurvengipfel einer Analyse.

Die Auswertung

Die Auswertung der Meßwerte geschieht durch Vergleich mit einer Eichkurve. Diese ist für jede Analyse neu aufzustellen. Zur Herstellung der Eichkurve werden folgende Alkoholstandardlösungen (Merck) benutzt: 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 und 4,0 mg/ml. Die Eichwerte werden aus dem Registrierstreifen auf eine durchsichtige Folie übertragen. Die Verbindung der Meßwerte ergibt die Eichkurve. Diese kann über die Kurvengipfel der untersuchten Proben hinweggeschoben werden und gestattet die Ablesung. Da die Eichung nach mg/ml H₂O erfolgt, die Angabe des Blutalkoholgehalts jedoch in reinen Gewichtseinheiten bezogen auf Vollblut üblich ist, muß eine Korrektur erfolgen. Es ist auch zu berücksichtigen, ob Vollblut oder Blutflüssigkeit analysiert wurde. Zur Vereinfachung haben wir einen zusammengezogenen Faktor gebildet, mit dem der der Eichkurve entnommene Meßwert multipliziert wird. Er beträgt bei der Bestimmung im Serum 0,809 [aus (1:1,2): 1,03], bei der Bestimmung im Vollblut 0,948 [aus (1:1,055)].

Die Reinigung

Die Reinigung der Anlage erfolgt selbsttätig durch ausgiebige automatische Durchspülung mit destilliertem Wasser. Die aus billigem Kunststoff hergestellten Probenbecher werden nicht gereinigt, sondern nach der Analyse fortgeworfen.

Ergebnisse

Die vorstehend beschriebene Anordnung ermöglichte es, die von GRÜNER angegebene Abwandlung des Widmark-Verfahrens zu automatisieren. Es muß jedoch betont werden, daß die Methode GRÜNERs eine besondere Technik der Blutalkoholbestimmung darstellt, die streng genommen nicht als Modifikation des Widmark-Verfahrens angesprochen werden kann. Die Voraussetzungen für die automatische Destillation des Blutalkohols waren dabei insofern günstig, als eine photometrische Erfassung der Reduktion des Kaliumdichromats möglich war und Reaktionstemperaturen und -zeiten sich grade noch in den Grenzen hielten, die den automatischen Ablauf der Analyse als lohnend erscheinen ließen.

Reproduzierbarkeit

Bei richtiger Wahl der Menge des Kaliumdichromats in der Säure waren die Eichkurven bis 4 mg/ml linear. Die auf den Registrierstreifen

der Abb. 5 und 6 eingezeichneten Eichkurven zeigen die geringe Streuung der Eichwerte.

Abb. 4 gibt die Analyse einer wäßrigen Alkohollösung mitsamt den Eichwerten wieder. Bei 5 hintereinander durchgeführten Analysen

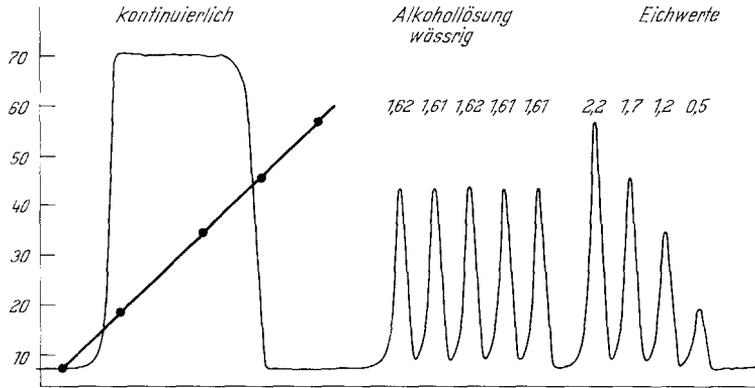


Abb. 4. Automatische Destillation und Analyse des Alkoholgehaltes einer wäßrigen Alkohollösung. Eichwerte und Eichkurve. Intermittierende und kontinuierliche Analyse der gleichen Lösung

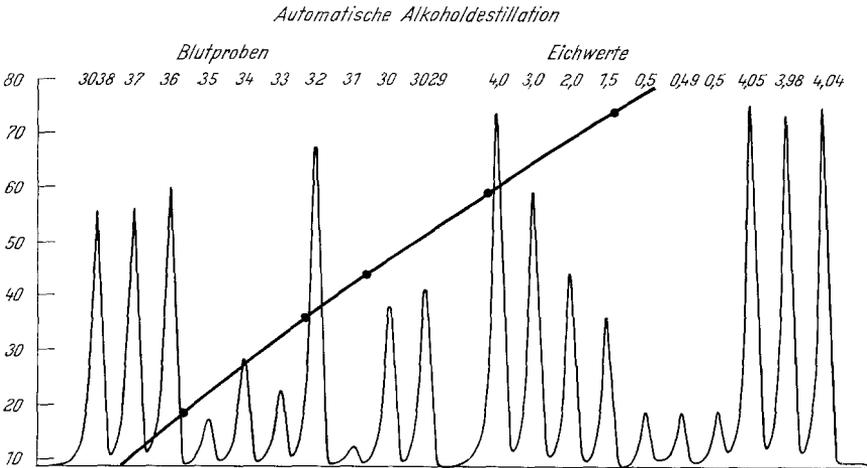


Abb. 5. Untersuchung der Alkoholstandardlösungen Merck und von Blutproben durch automatische Destillation. Darstellung der Eichkurve. Keine Verschleppung des Analysenergebnisses bei aufeinanderfolgenden Extremwerten

zeigte sich maximal eine Abweichung von 0,01⁰/₀₀. Die Trennung war gut, die Basislinie konstant. Bei kontinuierlicher Analyse der gleichen Alkohollösung stellte sich das erreichte Plateau auf ein höheres Niveau ein, so daß die in intermittierend durchgeführter Analyse ermittelten Eichwerte nicht verwertbar waren. Es wurde schon bei früheren Arbeiten

über kontinuierliche Blutalkoholanalyse mit der ADH-Methode darauf hingewiesen, daß in solchen Fällen die Eichwerte solange analysiert werden müssen, bis die Zacken eine Plateaubildung erkennen lassen⁵.

Besonderes Interesse mußte der Frage gewidmet werden, ob im System eine Übertragung von einer Probe auf die andere eintreten kann. Hierüber unterrichtet u. a. der in Abb. 5 wiedergegebene Registrierstreifen. Es wurden zunächst 3mal die Alkoholstandardlösungen 4 mg/ml und anschließend 3mal 0,5 mg/ml (Merck) untersucht. Daran schließen sich die Eichwerte für das Aufstellen der Eichkurve an. Das Diagramm zeigt, daß auch bei der Aufeinanderfolge von Extremwerten keine Verschleppung eintritt, es belegt auch die gute Reproduzierbarkeit.

Mit gleich gutem Erfolg wie wäßrige Alkoholösungen konnten auch Blutproben untersucht werden. Abb. 5 unterrichtet über die Analyse von 10 Blutproben (3029—3038/64). Die tabellarische Gegenüberstellung mit den bisher üblichen bewährten Methoden läßt erkennen, daß die automatische Blutalkoholdestillation Ergebnisse liefert, die sich im Rahmen der zu fordernden Genauigkeit halten. Hierüber unterrichtet die folgende Tabelle:

Nr.	Automatisch		Manuell	
	WID-MARK	ADH	WID-MARK	ADH
3029	1,47	1,53	1,48	1,59
3030	1,31	1,34	1,38	1,39
3031	0,13	0,14	0,07	0,19
3032	2,86	2,86	2,89	2,96
3033	0,58	0,67	0,64	0,62
3034	0,83	0,88	0,81	0,87
3035	0,34	0,38	0,42	0,38
3036	2,44	2,43	2,36	2,52
3037	2,22	2,15	2,11	2,26
3038	2,17	2,14	2,06	2,34

Es wurden die im Diagramm der Abb. 5 bezeichneten Blutproben von 4 verschiedenen Untersuchern manuell und automatisch analysiert. Zur Anwendung kam die ADH-Methode (manuell und automatisch), das Verfahren nach WIDMARK-WEYRICH (manuell) und das Verfahren nach WIDMARK-GRÜNER (automatisch).

Die Dauer der Analyse

Die Analysenfrequenz ist bei der automatischen Analyse nach WIDMARK-GRÜNER geringer als bei der automatischen ADH-Methode. Unter Inkaufnahme einer geringfügigen Verschleppung (maximal 0,05‰, die nur bei extrem hohen und tiefen Werten auftritt und bei

diesen in Kauf genommen werden kann) sind für die ADH-Methode 60 Analysen/h möglich. Demgegenüber können z. Z. mit dem oben beschriebenen Verfahren nur 13 Proben pro Stunde untersucht werden. Diese Frequenz schließt jedoch jegliche Verschleppung von einer Probe zur anderen aus. Die Analysenfrequenz ist geringer als bei der ADH-Methode, weil die automatische Reinigung der Destillationskammer zwischen den Proben eine gewisse Zeit benötigt. Die Dauer, in der sich die Analyse vom Einführen der Probe in das System bis zur Registrierung des Ergebnisses vollzieht, ist ebenfalls länger als bei der automatischen ADH-Methode. Dies ist bedingt durch den zusätzlichen Arbeitsgang der Destillation und die dadurch verursachten längeren Wege. So dauert die Einzelanalyse bei der Destillation 20 min, bei der enzymatischen Bestimmung jedoch nur 10 min. Wenn auch der Zeitaufwand bei den oben beschriebenen Verfahren größer ist, als bei der früher veröffentlichten automatischen ADH-Methode, so kann im Vergleich zur manuellen Widmark-Analyse, besonders bei der Untersuchung vieler Blutproben ein beträchtlicher Zeitgewinn erzielt werden. Dies vor allem auch deshalb, weil die zeitraubende Reinigung der Glasgeräte entfällt.

Bei kritischer Überprüfung der bisherigen Ergebnisse erscheint eine Erprobung der automatischen Analyse des von GRÜNER beschriebenen Verfahrens der Blutalkoholbestimmung im Routinebetrieb lohnend. Die Automatisierung verspricht folgende Vorteile:

1. Objektivierung der Befunderhebung und weitgehende Ausschaltung des unkontrollierbaren individuellen Fehlers.
2. Die automatische Registrierung der Analysenergebnisse stellt eine überprüfbare objektive Befunddokumentation dar und ist geeignet, die Beweiskraft zu steigern.
3. Nach dem Vertrautsein mit der Apparatur und der Methode erfordert die automatische Analyse weniger Aufmerksamkeit, Konzentration und Geschicklichkeit als die Vorgänge des Messens oder Wägens und des Titrierens im Handbetrieb.
4. Das Verfahren hilft Zeit und wertvolle Arbeitskraft sparen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß die Automatisierung der von GRÜNER angegebenen Methode eine wichtige Voraussetzung für die von uns erstrebte Parallelschaltung der in unserem Bundeslande vorgeschriebenen beiden Blutalkoholbestimmungen⁹ darstellt. Es ist jetzt grundsätzlich möglich, in einer Probe von ca. 0,3 ml gleichzeitig die Analyse mit der ADH-Methode und dem Verfahren nach WIDMARK-GRÜNER durchzuführen und die Ergebnisse auf einem Registrierstreifen aufzuzeichnen. Die ersten Diagramme solcher Parallelbestimmungen wurden im hiesigen Institut bereits geschrieben. Das Verfahren ist noch in der Entwicklung. Über die Ergebnisse wird berichtet werden.

Zusammenfassung

Die von GRÜNER in Anlehnung an das Verfahren nach WIDMARK entwickelte Blutalkoholbestimmungsmethode wurde automatisiert. Die Analyse wurde mit dem Auto-Analyzer durchgeführt, der durch ein selbst hergestelltes Destillierbad ergänzt wurde. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe einer Eichkurve, die in dem erforderlichen Bereich bis 4⁰/₁₀₀ linear verläuft. Es können, ohne daß es zu einer Übertragung von einer Probe auf die andere kommt, 13 Proben pro Stunde untersucht werden. Vom Einführen der Probe in das System bis zur automatischen Registrierung des Analysenergebnisses vergehen ca. 20 min. Die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse ist gut. Eine weitere Erprobung des Verfahrens im Routinebetrieb erscheint lohnend.

Synopsis

The analysis of blood alcohol developed by GRÜNER by using WIDMARK's method was automated. The analysis was carried out with the Auto-analyzer to which a self-made distilling bath had been added. The evaluation is done by means of a calibration curve which within the necessary scope is running linearly up to 4⁰/₁₀₀. Per hour 13 samples can be analysed without that one sample is infecting the other. From the introduction of the sample into the system to the automatical registration ca 20 minutes will pass. There is no difficulty in reproducing the results. The further testing by routine methods seems successful.

Literatur

- ¹ GRÜNER, O.: Ein photometrisches Verfahren zur Blutalkoholbestimmung. Arch. Toxikol. **14**, 362 (1953).
- ² — Ein Beitrag zur photometrischen Blutalkoholbestimmung. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **44**, 771 (1956).
- ³ — Zur photometrischen Bestimmung kleinster Alkoholmengen. Blutalkohol **2**, 91 (1963).
- ⁴ — LEITHOFF, H.: Die Automatisierung der enzymatischen Blutalkoholbestimmung (ADH-Methode). Blutalkohol **2**, 453 (1964).
- ⁵ — Die Aufstellung von Blutalkoholkurven im Trinkversuch mit einer neuen Methode der kontinuierlichen Blutalkoholbestimmung. Blutalkohol **2**, 541 (1964).
- ⁶ WIDMARK, E. M. P.: Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung. Berlin u. Wien 1932.
- ⁷ WEYRICH, G.: Ein vereinfachtes Wägeverfahren für die quantitative Alkoholbestimmung im Blute nach WIDMARK. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **28**, 354 (1937).
- ⁸ — Technische Abänderungen und Fehlerquellen der Widmarkschen Methode für die quantitative Alkoholbestimmung im Blut. In: Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. IV, Teil 12, 1. H., Bd. 2, S. 1507. Berlin-Wien: Urban & Schwarzenberg 1938.

- ⁹ Gemeinsames Amtsblatt des Landes Baden-Württemberg: Erlaß des Innenministeriums, Justizministeriums und Kultusministeriums über die Feststellung der Alkoholbeeinflussung bei strafbaren Handlungen. Jg. 3, 265 (1955).

Priv.-Doz. Dr. H. LEITHOFF
Institut für gerichtliche Medizin
der Universität
Freiburg i. Br., Albertstraße 9

**H. LEITHOFF S. Y. CHAN und H. B. WUERMELING (Freiburg i. Br.):
Die Aufstellung von Blutalkoholkurven mit der Ultramikro-ADH-
Methode*.**

Für gerichtsmedizinische Untersuchungen stehen gelegentlich nur sehr geringe Substanzmengen zur Verfügung. Insofern finden Ultramikro-Methoden (Analysen im Mikroliter-Maßstab) in unserem Fach besonderes Interesse. SANZ hat ein System für Mikroliter-Analysen angegeben, daß sich im hiesigen Institut schon in der gerichtsmedizinischen Spurenkunde bewährt hat⁵.

Unlängst konnten wir über eine Ultramikromethode der enzymatischen Blutalkoholbestimmung (ADH) berichten. Das Verfahren ist im einzelnen an anderer Stelle beschrieben worden⁶. Es ermöglicht, mit einer Standardabweichung von ca. 0,02⁰/₀₀ die Blutalkoholanalyse in ungefähr 8 Mikroliter (0,008 ml) Blut durchzuführen. Die Ultramikro-ADH-Methode kann mit Erfolg eingesetzt werden, wenn für die Alkoholbestimmung mit den sonst üblichen Analysen zu wenig Material zur Verfügung steht.

Das Verfahren ist auch für die Aufstellung von Blutalkoholkurven im wissenschaftlichen Alkoholbelastungsversuch geeignet.

Es erlaubt den Verzicht auf die Venenpunktion, da mit einem winzigen Tropfen Capillarblut auszukommen ist. Nach dem Anstechen des Ohr läppchens wird das Blut direkt in den Meßteil der Probenpipette gesaugt und sofort in das vorbereitete Teströhrchen, welches Perchlorsäure enthält, zum Enteiweißen pipettiert. Das verschlossene Röhrchen kann dann bis zur Analyse der Proben des ganzen Versuchs stehenbleiben. Man muß sich davor hüten, den Blutfluß durch starkes Drücken beschleunigen zu wollen. Abgesehen davon, daß dann kein Vollblut mehr vorliegt bewirkt die Gewebsthrombokinasen u. U. eine Gerinnung des Blutes in der Pipette. Man soll auch bemüht sein, das Blut unverzüglich zu pipettieren. Je länger damit gewartet wird, um so schwerer wird es, die Pipette vollständig auszublasen. Wenn diese nach dem Ausblasen rötlich gefärbt bleibt, muß die Probe verworfen werden. Die Verfärbung

* Mit freundlicher Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.