

(Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Leipzig.  
Direktor: Prof. Dr. med. G. Raestrup.)

## Der Alkoholspiegel im Leichenblut.

Von

Dr. E. Weinig.

Mit 1 Textabbildung.

Der Alkoholnachweis im Blut hat bei der Beantwortung der Schuldfrage in Verkehrsunfällen eine wachsende Bedeutung gewonnen und namentlich den gerichtlichen Mediziner bald angeregt, die Methode der Alkoholbestimmung im Blut kritisch auf ihre Beweiskraft zu prüfen und gegebenenfalls zu verbessern.

Ein Teil der früheren Methoden<sup>1</sup> zur Bestimmung der Alkoholkonzentration im Blut hat darin bestanden, daß das Blut einer Destillation im Sauren und im Alkalischen unterworfen und in dem Destillat der Alkohol auf Grund seiner reduzierenden Eigenschaften makrochemisch nach *Nikloux*<sup>2</sup> bestimmt worden ist. Da dieser Methode nicht unerhebliche Mängel angehaftet haben, hat man in der Folgezeit vielfach Verbesserungsvorschläge gemacht, die aber nicht zu einer einfachen und einwandfreien Methode geführt haben. Erst durch *Widmark*<sup>3</sup> ist eine Mikromethode eingeführt worden, die allgemeine Anerkennung gefunden hat. Nach dieser vollzieht sich die Destillation und die chemische Untersuchung des Alkohols mit Bichromat-Schwefelsäure in einem Arbeitsgang. Wenn auch diese Methode in ihrer Einfachheit und Genauigkeit allen bisherigen Methoden als weit überlegen zu bezeichnen ist, so hat *Widmark* selbst schon auf die Grenzen der Brauchbarkeit seiner Methode aufmerksam gemacht. *Widmark* hat bald erkannt, daß die nach seiner Methode im Blut faulender Leichen<sup>3</sup> erhaltenen Resultate nur mit größter Vorsicht verwertet werden dürfen; denn *Sjövall* und *Widmark*<sup>4</sup> haben gezeigt, daß der Alkoholspiegel im Blut faulender Kaninchenkadaver zunächst fällt, dann einige Tage auf gleicher Höhe bleibt und schließlich schnell ansteigt. Systematische Untersuchungen an menschlichen Leichen hat *Widmark* nicht ausgeführt.

Aus anfallenden Untersuchungen haben wir sogleich erkennen müssen, daß es nicht angängig ist, aus den nach der *Widmark*-Methode erhaltenen Reduktionswerten von faulem Leichenblut bindende Schlüsse auf den Alkoholgehalt zu ziehen. Zu ähnlichen Anschauungen ist auch *Jungmichel*<sup>5</sup> gekommen.

In gerichtlichen Fällen handelt es sich recht häufig um die Alkoholbestimmung im Blut nicht mehr frischer Leichen. Es hat sich dabei die

wichtige Frage aufgedrängt, welcher Wert den nach der *Widmark*-Methode gewonnenen Resultaten beizumessen ist, da immer wieder beobachtet worden ist, daß oft ungewöhnlich hohe Reduktionswerte im Blut gefunden wurden, die mit den durch Zeugenaussagen bekannt gewordenen, angeblich genossenen Alkoholmengen nicht in Einklang gestanden haben. Da diese Unsicherheit hat beseitigt werden müssen, sind wir nach Vorversuchen dazu übergegangen, eine Wasserdampfdestillation im Sauren und eine Destillation im Alkalischen vorzunehmen und die Alkoholbestimmung nach *Widmark* an dem erhaltenen Enddestillat durchzuführen. Dabei haben wir festgestellt, daß die so erhaltenen Werte den angeblich genossenen Alkoholmengen durchaus entsprachen.

Es ist nun erstrebenswert erschienen, darüber Klarheit zu bekommen, wie sich die *Widmark*-Werte im Blut faulender Leichen vom Todestag bis zur Obduktion ändern und wie sie sich zu den Destillationswerten verhalten. Wir haben diesbezüglich folgende systematische Untersuchungen angestellt:

Es ist Leichen täglich durch Herzpunktionen unter sterilen Bedingungen Blut entnommen worden. Ein Teil der Leichen ist im Institutskeller, ein anderer in einem warmen Raum des Institutes aufbewahrt worden. Wir haben im wesentlichen Unfalleichen hierzu verwendet ohne Rücksicht darauf, ob bei ihnen Alkohol im Blut zu erwarten gewesen ist oder nicht. Es sind auch infektiöse Leichen in die Untersuchungen einbezogen worden, da diese erfahrungsgemäß besonders schnell faulen können.

Bevor die Untersuchungsergebnisse aufgeführt werden, sei kurz auf technische Fragen hinsichtlich der Methodik eingegangen.

Neben der gewöhnlichen *Widmark*-Bestimmung<sup>6</sup> ist in jedem Falle mit dem bei der ersten Punktion und dem bei der Obduktion gewonnenen Blut eine Destillation ausgeführt worden. Das Destillat ist nicht makrochemisch nach *Nikloux*, *Klauer*<sup>7</sup>, *Meyer*<sup>8</sup> usw. untersucht, sondern nach der Methode von *Widmark* behandelt worden. Dabei hat sich ergeben, daß die vorbereitende alkalische Destillation erspart werden kann, wenn sie als isotherme Destillation im *Widmark*-Kölbchen vorgenommen wird. Man braucht dann zu dem aliquoten Teil des sauren Destillats nur einen Tropfen verdünnte Natronlauge zu geben in der Weise, wie es *Widmark* für die Bestimmung des Alkohols im Urin vorgeschlagen hat. Es sei hierbei noch erwähnt, daß anfangs vergleichsweise noch im Alkalischen destilliert und das Destillat interferometriert, sowie nach *Widmark* untersucht worden ist, mit dem Ergebnis, daß Interferometerwerte und Reduktionswerte gut miteinander übereingestimmt haben.

Bezüglich der Genauigkeit von Alkoholbestimmungen im Leichenblut sei schließlich noch darauf aufmerksam gemacht, daß abgesehen

von den durch Fäulnis hervorgerufenen Änderungen Fehler dadurch entstehen können, daß infolge einsetzender Sedimentierungs- und Gerinnungsvorgänge in dem noch flüssigen Anteil des Leichenblutes die Alkoholwerte bis zu 20% gegenüber dem Totalblut ansteigen können, wie die Analysen von *Widmark* und *Elbel*<sup>9</sup> gezeigt haben. Hierbei ist jedoch zu bedenken, daß neben den Gerinnungsvorgängen bald mehr oder minder weitgehende postmortale Lösungserscheinungen einsetzen, die es erklärlich erscheinen lassen, daß die Unterschiede selten 20% erreichen.

Aus den Ergebnissen unserer in Tab. 1 zusammengefaßten systematischen Untersuchungen geht folgendes hervor:

Tabelle 1.

		Entnahmen am					Raumtemperatur
		Todestag	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	
1. Unfall	W.	—	0,05	0,06	0,03	0,17	12°
	D.	—	0,03	—	—	0,07	
2. „	W.	0,20	0,17	0,23	—	—	12°
	D.	0,17	—	0,20	—	—	
3. „	W.	—	0,11	0,04	0,40	—	22°
	D.	—	0,03	—	0,04	—	
4. „	W.	—	0,38	0,36	0,37	1,24	28°
	D.	—	0,34	—	—	0,33	
5. „	W.	0,02	0,03	0,03	—	—	12°
	D.	0,03	—	0,03	—	—	
6. „	W.	—	0,03	0,08	0,10	—	22°
	D.	—	0,02	—	0,08	—	
7. „	W.	0,03	0,03	0,08	—	—	22°
	D.	0,02	—	0,07	—	—	
8. Sepsis	W.	—	0,22	0,55	0,81	—	22°
	D.	—	0,29	—	0,46	—	
9. „	W.	0,07	0,33	—	—	—	22°
	D.	0,06	0,08	—	—	—	

W. = *Widmark*-Wert, D. = Destillationswert.

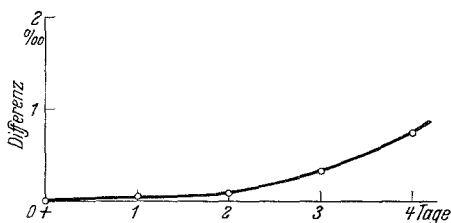
Bei den Unfalleichen ist eine Erhöhung des *Widmark*-wertes bis zum zweiten Tage nach dem Tode nicht zu beobachten gewesen. Ein Ansteigen hat im allgemeinen erst zwischen dem zweiten und dritten Tage eingesetzt. Bei den Sepsisleichen ist schon im Laufe des Todestages und am ersten Tage eine Steigerung des *Widmark*-wertes eingetreten.

Anders haben sich die Destillationswerte verhalten. Sie sind bei Unfalleichen bis zum vierten Tage nahezu konstant geblieben, während die Destillationswerte von Sepsisleichen ein Ansteigen haben erkennen lassen.

Aus der vorstehenden Übersicht geht hervor, daß vom zweiten Tag nach dem Tode zwischen *Widmark*-Wert und Destillationswert eine

Differenz hat auftreten können, die als Ausdruck für das Entstehen saurer und alkalischer Fäulnisprodukte anzusehen ist.

In der Kurve (s. Abb.) sind die *mittleren Differenzbeträge* in Promille Alkohol dargestellt worden. Sie sind erhalten nicht nur aus den voran-



stehenden systematischen Untersuchungen an einzelnen Leichen während der Aufbewahrungszeit, sondern auch aus Untersuchungsergebnissen, die seit ungefähr einem Jahr an Unfalleichen nach beiden Methoden gewonnen

worden sind. Es sind insgesamt 45 Untersuchungsergebnisse von teilweise bei der Obduktion, teilweise durch Punktion erhaltenem Blut, die sich wie folgt zeitlich in bezug auf den Todestag gliedern in:

5 Untersuchungsfälle	am Todestag
13	„ 1. Tag nach dem Tod
10	„ 2. „ „ „
14	„ 3. „ „ „
3	„ 4. „ „ „

Die Kurve zeigt das Ansteigen der Differenzbeträge aus beiden Bestimmungsarten: gewöhnliche *Widmark*-Bestimmung und *Widmark*-Bestimmung nach saurer und alkalischer Destillation. Aus ihr kann entnommen werden, daß bis zum 2. Tag nach dem Tode die Bildung reduzierender, saurer und alkalischer Fäulnisprodukte nur gering ist und erst vom 2. Tag ab zunimmt.

Für die praktische Auswertung folgt aus den angestellten systematischen Untersuchungen und der Zusammenstellung der an Obduktionsmaterial gewonnenen Einzelbefunde demnach, daß eine *Widmark*-Bestimmung im Blut nicht mehr frischer Leichen allein nicht als Grundlage einer Begutachtung verwertet werden darf, sondern daß die kombinierte Destillations-*Widmark*-Bestimmung (Destillation im Sauren und *Widmark*-Bestimmung mit Zusatz von Alkali) vorzunehmen ist. Als einwandfrei können die Resultate angesehen werden, bei denen zwischen *Widmark*-Wert und Destillationswert Differenzen nicht vorhanden sind. In solchen Fällen haben postmortale Einflüsse auf den Alkoholspiegel sich noch nicht ausgewirkt.

Bisher ist davon ausgegangen, daß bei der Fäulnis reduzierende flüchtige Verbindungen einen erhöhten Alkoholgehalt vortäuschen können. Es kann aber auch die Ansicht auftauchen, daß bei der Fäulnis Alkoholanteile zerstört werden und der Alkoholspiegel in der faulen Leiche infolgedessen beträchtlich erniedrigt wird. Unsere mitgeteilten Untersuchungsergebnisse und auch die anderer Autoren deuten darauf

hin, daß eine postmortale Alkoholvernichtung in größerem Maße nicht stattfindet. Die hier in Betracht kommenden Vorgänge im überlebenden Gewebe in den ersten Stunden nach dem Tode haben an unserem Material nicht erfaßt werden können.

Ferner könnte befürchtet werden, daß bei der Fäulnis Alkohol oder außer sauren und alkalischen abfangbaren Produkten andere reduzierend wirkende Stoffe entstehen. Aus unseren Untersuchungsergebnissen geht etwas Derartiges bei Unfalleichen nicht hervor. Jedoch ist die Zahl der bisher vorgenommenen Untersuchungen und der an Obduktionsfällen gewonnenen Einzelbefunde noch zu gering, als daß die Fäulnisvorgänge im Leichenblut und ihre Auswirkung auf den Alkoholspiegel abschließend beurteilt werden könnten.

### Literaturverzeichnis.

- <sup>1</sup> Vgl. Literatur bei *Jungmichel, G.*, Alkoholbestimmung im Blut. Berlin 1933. — *Schweisheimer, W.*, Der Alkoholgehalt des Blutes unter verschiedenen Bedingungen. Inaug.-Diss. München 1913. — *Schwarz, F.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **10**, 377 (1928). — <sup>2</sup> *Nikloux, M. M.*, C. r. Soc. Biol. Paris **60**, 1034 (1906); **61**, 492, 577, 606, 665, 728. — <sup>3</sup> *Widmark, E.*, Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung. Berlin 1932. Literatur. — <sup>4</sup> *Sjövall, E.*, u. *E. Widmark*, Lunds Universitets Arsskrift N. F. Avd. **2**, **25**, Nr 11, 30 (1929). — <sup>5</sup> *Jungmichel, G.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **21**, 471 (1933). — <sup>6</sup> *Koller, J.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **19**, 513 (1932). — <sup>7</sup> *Klauer, H.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **17**, 89 (1931). — <sup>8</sup> *Mayer, R. M.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **18**, 638 (1932) Literatur. — <sup>9</sup> *Elbel, H.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **25**, 124 (1935).

*Wechselrede über die Vorträge zum Thema Blutalkoholbestimmung: Herr E. Widmark-Lund:*

*Zu Dr. Mayers erstem Vortrag:* Dr. Mayer schließt sich der Auffassung an, die bereits von *Graf* und *Falke* [Arb.physiol. **6**, 141 (1932)] dargelegt wurde, nämlich, daß das Bichromat-Schwefelsäuresystem mangelhaft sei, insofern als nach meiner Methode bei größeren Alkoholmengen eine unvollkommene Oxydation des Alkohols zu Essigsäure stattfindet. Dadurch würden bei derartigen Mengen zu niedrige Analysenwerte erhalten; dieser Fehler wäre durch Ersetzen der Schwefelsäure mit Phosphorsäure zu umgehen. Ich habe den genannten Verff. wiederholt mitgeteilt, daß solche Resultate eine falsche Handhabung der Methode verraten.

Der heutige Redner scheint übersehen zu haben, daß das Resultat der genannten Verff. schon früher Gegenstand der Diskussion gewesen ist und die Ursache zu deren fehlerhaften Analysen darin zu suchen ist, daß sie die Temperatur des Wasserbades bis zu der von mir angegebenen Minimumgrenze gesenkt haben. Ich verweise auf *C. A. Meier* und *O. Wyler* [Arb.physiol. **7**, 528 (1933)], wo diese Frage ausführlich diskutiert ist. Ich zitiere aus der Zusammenfassung: „Es wird gezeigt, daß die von *Graf* und *Flake* genannte Beobachtung betreffend die Abhängigkeit des Faktors von der Alkoholkonzentration bzw. der Vorlagemenge auf einer falschen Annahme beruht, indem diese Autoren eine zu niedrige Destillationstemperatur verwenden.“ Die zitierten Verff. erhielten nach meiner An-

weisung — nämlich die Wasserbadtemperatur auf  $60^{\circ}$  zu erhöhen —, die von mir angegebenen Analysenresultate: Proportionalität zwischen reduzierter Bichromatmenge und Alkoholmenge. Aus diesem Grunde habe ich in der letzten Beschreibung meiner Methode [Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden Abt. IV, Teil 12 II, S. 708 (1934)] eine Wasserbadtemperatur von  $60^{\circ}$  vorgeschrieben.

Scheinbar hat Dr. *Mayers* fehlerhaftes Resultat mit der Mikromethode die gleiche Ursache wie *Grafs* und *Flakes*. Es dürfte aus meinen Anführungen hervorgehen, daß der Ausgangspunkt zu Dr. *Mayers* Kritik an meiner Methode falsch ist. Das Ersetzen der Schwefelsäure durch Phosphorsäure ist möglich, jedoch ein Vorteil ist dadurch nicht kundgetan.

Ich bedauere, daß Dr. *Mayer* in seinem Vortrag nicht genügend Rücksicht auf das, was schon über diesen Abschnitt der Methode publiziert ist, genommen hat, und möchte hoffen, daß die hier geübte, unüberlegte Kritik nicht dazu beiträgt, Mißtrauen gegen die Zuverlässigkeit der Methode zu wecken, die, wie mir scheint, von einer großen Anzahl Forscher schon hinreichend bestätigt ist. Diese Äußerung birgt keineswegs die Auffassung, daß die Methode nicht weiterhin zu verbessern ist. Jede Methode kann verbessert werden.

*Zu Dr. Elbels Vortrag:* Wenn ich recht verstanden habe, findet der Umstand, daß bei Aufnahme von Alkohol zusammen mit Nahrung ein niedrigerer Alkoholgehalt im Blute gemessen wird als beim Verzehren von Alkohol auf nüchternen Magen nach Ansicht des Redners folgende Erklärung: Teils sollte der Alkohol langsamer resorbiert werden, teils sollte der Calorienwert der eingenommenen Nahrung einen gewissen Einfluß auf den Alkoholgehalt im Blute ausüben.

Die erstgenannte Ursache hat ihre Berechtigung in der resorptiven Phase, nicht aber in der postresorptiven. Die letztgenannte Ursache dürfte bedeutungslos sein.

Ich erinnere an unsere in dieser Frage schon publizierten Arbeiten, die dem Redner nicht bekannt zu sein scheinen [Biochem. Z. **265**, 237 (1933); **267**, 135 (1933); **270**, 297 (1934)].

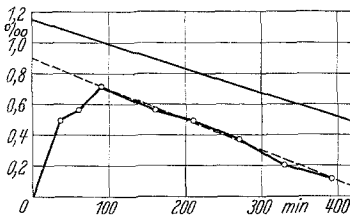


Abb. 1. Alkohol und Glykokoll.

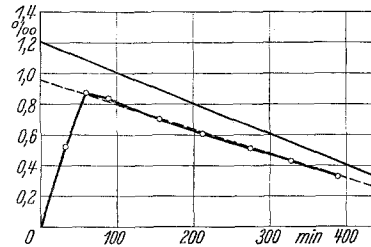


Abb. 2. Alkohol und Alanin.

Bei der Untersuchung des Einflusses verschiedener Nahrungsbestandteile auf den Alkoholgehalt im Blute stellte es sich heraus, daß besonders die Proteine diesen senkenden Effekt auf den Alkoholgehalt im Blute ausüben. Fett und Kohlehydrate sind nicht wirksam. Von den Proteinen gingen wir dazu über, deren Spaltprodukte, die Aminosäuren, zu prüfen und fanden dabei das beachtenswerte Verhalten, daß eine in calorischer Hinsicht unbedeutende Aminosäuremenge den studierten Effekt in intensivem Grade hervorruft. Abb. 1 und 2 geben zwei derartige Versuche wieder, wobei einem Hund 25 g Glykokoll bzw. 10 g Alanin verabreicht wurden. Man beachte, daß der Effekt nicht von der Umsatzgeschwindigkeit abhängig ist; in 1 finden wir eine Steigerung über den Mittelwert von  $\beta$  hinaus, in 2 eine Verminderung unter den Mittelwert für  $\beta$ . Der Effekt

der Aminosäure spielt sich in der resorptiven Phase ab und ist in der postresorptiven Phase nicht zu finden. Eine ähnliche Wirkung haben gewisse organische Säuren; näher studiert ist die Ölsäure (Einzelheiten siehe die erwähnten Veröffentlichungen). Der betreffende Effekt dürfte also nicht mit dem Calorienwert der Nahrung zusammenhängen, sondern mit der Reaktion der hier angedeuteten Nahrungsbestandteile mit dem Alkohol; die Versuche in dieser Richtung zeigen, daß eine gesteigerte Verbrennung des Alkohols eine Verminderung der Blutkonzentration nicht erklären kann.

*Nach sämtlichen Vorträgen:* *Kollers* Modifikation der Destillationskolben der Mikromethode scheint mir praktisch zu sein. Das einzige, was man dagegen einwenden könnte, ist die möglicherweise allzu labile Konstruktion, weil solche Glashaken zur Befestigung der Gummibänder eine kurze Lebensdauer haben. Die Konstruktion dürfte etwas teurer sein als die von mir angegebene. Am Pharmakologischen Institut in Stockholm verfährt man, um das Festsitzen der Stöpsel zu verhüten, folgendermaßen: Die beschickten Kolben werden zuerst ins Wasserbad gebracht, und, wenn sie die Temperatur des Wasserbades erreicht haben, werden die Stöpsel eingesetzt, nachdem die Kolben mit Blut gefüllt worden sind.

Alkohol in den Spritzen und auf der Haut ist auch in Schweden das Kreuz der Alkoholprobe. Es erscheint mir schwieriger, eine Alkoholbeimischung in der Venenpunktionsprobe zu konstatieren als in der Capillarröhrchenprobe, weil mehrfache Analysen der ersteren Probe unter sich übereinstimmende Resultate ergeben können. Bei der letzteren verrät sich ein Alkoholzusatz gewöhnlich durch erhebliche Unterschiede im Alkoholgehalt der verschiedenen Röhrchen, so daß die Analysen als Grundlage für ein gerichtliches Gutachten überhaupt nicht verwertet werden können. Bei jeder Form von Blutentnahme erachte ich es indessen für notwendig für die volle Beweiskraft der Probe, daß der die Probe entnehmende Arzt in jedem Falle eine Versicherung unterschreibt, daß weder Alkohol noch Äther oder andere flüchtige Flüssigkeiten zur Desinfektion der Haut oder Spritze verwendet worden sind.

Das Risiko für falsche Resultate wegen Infektion der Probe bei der Entnahme (oder möglicherweise primär bei einer Sepsis) scheint mir bei der Venenpunktionsprobe näher zu liegen als bei der Capillarröhrchenprobe, da die letztere Fluornatrium als Desinfiziens enthält. Die von *Wagner* mitgeteilten Angaben über die Veränderlichkeit der Alkoholkonzentration beim Aufbewahren stimmen nicht vollkommen mit *Sjövall* und meinen Erfahrungen übereins. Wie haben in unseren (doch wenigen) Versuchen eine längere Haltbarkeit gefunden. Wünschenswert wäre, daß *Koller* seine Erfahrungen hierüber kundgäbe.

Offenbar führt indessen sowohl die Anwendung von Venülen *ad modum Koller* sowie Capillaren zum Ziel. Man hat den Weg zu wählen, der die sichersten Resultate ergibt und sich für die jeweilige Organisation der Blutentnahme am besten eignet.

*Koller* erinnert daran, daß die Inhalation von Äther (Entnahme der Probe während der Operation) nach der Bichromatmethode positive Resultate ergibt. Aus diesem Anlaß muß meiner Ansicht nach die Aufmerksamkeit darauf gerichtet werden, daß während der Operation und in den nächstfolgenden Stunden keine Alkoholprobe entnommen wird. Ich erinnere an *Karl Gramens* Untersuchungen des Äthergehaltes im Blute während der Narkose [Acta chir. scand. (Stockh.) Suppl. I (1922)].

Besonders bei der Blutentnahme an Leichen, da das Blut möglicherweise so koaguliert sein kann, daß man hauptsächlich Serum erhält, ist die Kenntnis des Verhältnisses des Alkoholgehaltes zwischen Vollblut, Serum und Koagulum von Bedeutung, weil man hierdurch eine Möglichkeit gewinnt, das Resultat der Serumbestimmung zu korrigieren, um nach *Künkeles* Dreieck auf Vollblut zu kommen.

Bei Capillarröhrchenproben wird ein etwaiges Vorkommen von Koagula in der Regel bei der Überführung ins Schälchen zusammen mit dem Serum ausgepreßt. Die minimale Verschiebung der Analysenwerte, deren Entstehung man sich durch das Verhältnis zwischen Blutkörperchen und Blutflüssigkeit denken kann, spielt, wie es sich gezeigt hat, praktisch keine Rolle. Der Durchschnittswert hält sich beim hinreichend geübten Analytiker bei etwa  $\pm 0,02\%$ .

Dagegen wäre es von Bedeutung, folgendes zu betonen: Wenn bei der Venenpunktion das Aufnahmegefäß kein koagulationshemmendes Mittel enthält, gerinnt das Blut, und man ist gezwungen, die Analyse an reinem Serum auszuführen. Serum ergibt dann höhere Werte als Vollblut. Die Berechnung der konsumierten Alkoholmenge nach  $A = pr(c + \beta t)$  ergibt dann zu hohe Werte;  $c$  muß durch Division mit dem empirischen Faktor (Serum)/(Vollblut) auf den Wert für Vollblut gebracht werden. Dies ist sowohl praktisch als auch gerichtlich von Bedeutung.

Die Konzentrationsveränderungen des Alkohols im Blute nach dem Tode sind im großen ganzen wenig studiert und müßten weiterhin studiert werden. *Wagners* und *Weinigs* Untersuchungen sind deshalb besonders willkommen. Besonders dürfte *Weinigs* Versuch mit Alkali- und Säurebehandlung des Leichenblutes sowie Redestillation sich als bedeutungsvoll für die Wegschaffung der durch Fäulnis entstehenden störenden Bestandteile erweisen können. Am gerichtsmmedizinischen Institut in Lund hat Prof. *Sjövall* (Nordisk kriminalteknisk Tidskrift 1935, H. 4) vergleichende Bestimmungen an Leichenblut aus dem Herzen, der Femoralis und dem Sinus longitudinalis vorgenommen. Im ganzen haben diese Untersuchungen Resultate von zufriedenstellender Übereinstimmung ergeben. Die Erfahrung scheint dahin zu weisen, daß die Entnahme aus dem S. long. technisch vorzuziehen ist.

Die von *Mayer* demonstrierten Sprünge im Alkoholgehalt des Blutes sowie des Speichels nach dem Verzehren großer Mengen Spirituosen habe ich in einwandfrei ausgeführten Experimenten niemals beobachtet. Es dürfte als übereilt angesehen werden, wenn man in diesen Versuchen etwas zu entdecken glaubt, was gegen die Auffassung über die Diffusibilität des Alkohols im Organismus spricht, eine Auffassung, die keineswegs von mir gegründet ist, sondern ein sekundäres Korrelarium zu *Overtons* Beobachtung über das Penetrationsvermögen der lipoidlöslichen Stoffe bildet und von einer großen Anzahl Forscher bestätigt ist: *Nicloux* und *Amard* u. a. (Übergehen in den Urin), *Nicloux*, *Olow* (Übergehen in die Milch), *Abrahamsson* und *Linde* (Übergehen in die Cerebrospinalflüssigkeit), *Linde* (Übergehen in den Speichel), *Liljestrand* (Übergehen in die Ausatemungsluft). Es dürfte nicht angebracht sein, eine Flucht von der Diffusionsauffassung mit für das physiologische Denken mehr oder minder hypothetischen Spekulationen wie Gefäßveränderungen und „Barrieren“ zu decken. *Mayers* Vortrag scheint mir bedeutungslos für die Klärung jedweder Frage über die Konzentrationsverhältnisse und den Umsatz des Alkohols im Organismus.

Betreffend *Elbels* Vortrag möchte ich weiterhin bemerken:

Die Bestimmung des Faktors  $\beta$  muß mit größter Vorsicht vorgenommen werden. Vor allem ist zu beachten, daß die Kurve während der postresorptiven Phase hinreichend lang (mindestens 300 Minuten) gewählt wird, um eine zufriedenstellende Berechnung zu erlauben. Hiergegen wird oft gesündigt.

Ich habe früher den etwas kühnen Satz ausgesprochen, daß Faktor  $\beta$  sowie auch  $r$  konstitutionell bedingt sind, im großen ganzen an einem Individuum lange Zeit unveränderlich sind.

Der richtige Forschungsweg, die Konstanz des Faktors zu prüfen, ist offenbar der Versuch, ihn mit verschiedenen Mitteln zu verändern. Solche Versuche sind auch ausgeführt worden, über die ich in Kürze berichten will.



1. Der Einfluß der Muskularbeit: *Nyman* und *Palmlov* [Skand. Arch. Physiol. (Berl. u. Lpz.) **67**, 271 (1934)] haben gezeigt, daß die Steigerung des Energieumsatzes durch Muskularbeit  $\beta$  nicht verändert. Bei Versuchen mit 378 kg/Min. Arbeit und mehr wurde praktisch genommen derselbe Wert für  $\beta$  erhalten wie in Ruhe. Dies ist vom rechtlichen Gesichtspunkt von Wert, weil man bei der Berechnung des Alkoholkonsums keine Rücksicht darauf zu nehmen braucht, ob der Untersuchte sich während der Zeit von Beginn des Konsums bis zur Blutentnahme in Ruhe oder Arbeit befunden hat. Theoretisch sollte Arbeit eine stärkere Senkung des Alkoholgehaltes mit sich führen, wegen gesteigerter Exhalation. Diese Exhalationssteigerung ist indessen nach den genannten Verff. so unbedeutend, daß sie sich innerhalb der Fehlergrenzen für die Bestimmung von  $\beta$  bewegt.

2. Gewöhnung an Alkohol: Seit *J. Pringsheims* [Biochem. Z. **12**, 143 (1908)] und *W. Schweisheimers* (Inaug.-Diss. München 1913) Untersuchungen hegte man ziemlich allgemein folgende Auffassung: Die Gewöhnung an Alkohol sollte ihren Grund in einem gesteigerten Alkoholumsatz haben, oder nach unserer Ausdrucksweise, der Wert für  $\beta$  sollte durch Alkoholgebrauch gesteigert werden.

Schon der Umstand, daß der an Alkoholkonsum Gewöhnte oft eine geringere Beeinflussung durch den Alkohol zeigt als der Ungewohnte *bei ein und derselben Alkoholkonzentration im Blute* deutet darauf hin, daß bei der Gewöhnung andere Faktoren mitwirken als eine eventuelle Steigerung von  $\beta$ .

Nach andauernden Experimenten an Hunden bin ich zu der bestimmten Auffassung gekommen, daß nicht einmal durch sehr langen Alkoholgebrauch  $\beta$  im Sinne einer Steigerung verändert werden kann. Folgender Versuch, der seit 9 Monaten währt, sei hier als Beispiel angeführt: 2 Hunde erhalten an 25 Tagen in jedem Monat 60—70 cem Alkohol. Nr. 1 erhält den Alkohol auf nüchternem Magen, Nr. 2 nach der Fütterung. Der gesamte bisherige Konsum beläuft sich auf 24,4 Liter 40 volumprozentigen Alkohols, was auf den Menschen übertragen etwa 85 Liter, innerhalb 9 Monaten verzehrt, entsprechen würde.

An Hund 1 ist  $\beta$  nach dieser intensiven Alkoholisierung sogar geringer als zu Beginn des Versuches. An Hund 2 ist der Endwert zwar höher als der Anfangswert, jedoch beobachtet man im 5. Monat einen so niedrigen Wert wie 0,0015 (vgl. Tab., S. 301).

Datum	Summe des eingegebenen Alkohols		$\beta$	
	in kg	in Liter 40% Alkohol	Hund I	Hund II
18. I.	0	0	0,0022	0,0019
7. II.	0,6	1,8	0,0034	0,0024
6. III.	1,2	3,8	0,0027	0,0027
26. III.	1,7	5,3	0,0024	0,0026
17. IV.	2,4	7,5	0,0029	0,0032
25. V.	3,8	12,1	0,0024	0,0015
1. VII.	5,2	16,4	0,0023	0,0028
2. VIII.	6,4	20,3	0,0027	0,0025
2. IX.	7,7	24,4	0,0020	0,0029

3. Hormonale Einflüsse: In einer Serie Versuchen (im Druck in Biochem. Z.) haben wir die Wirkung des Adrenalins, Thyroxins, Pituitrins und Insulins auf den Alkoholumsatz untersucht. Die drei erstgenannten haben eine kaum hervortretende oder gar keine Wirkung. Die Wirkung des Insulins auf den Alkohol-

umsatz erwies sich dagegen als besonders interessant, es erhöhte nämlich den Umsatz, wenn  $\beta$  primär einen geringen Wert hatte, dagegen war das Insulin unwirksam, wenn der Umsatz vom Beginn rasch verlief. Es sieht also so aus, als ob die Größenordnung von  $\beta$  durch den im Organismus herrschenden „Insulinstandard“ beeinflusst wird.

4. Wirkung von Dinitrophenolen auf die Umsatzgeschwindigkeit: Diese Stoffe haben sich, wie bekannt, als hochgradig wirksame Grundumsatzstimulantien erwiesen. Hierbei erhöht sich der Alkoholumsatz derart, daß der Wert für  $\beta$  verdreifacht werden kann. Abb. 3 zeigt einen derartigen Versuch an einem Hund (18 kg), der etwa 255 Minuten nach Beginn des Versuches 183 mg Dinitrophenol als Natriumsalz erhalten hat [Biochem. Z. **267**, 268 (1935)].

In der weiteren *Wechselrede* betonte Herr *Merkel*-München die Wichtigkeit einer einwandfreien und sachgemäßen Blutentnahme und Übersendung. Herr *Schwarzacher*-Heidelberg berichtet über die Vortäuschung von Alkoholgehalt im Blut durch Obstgenuß in größeren Mengen, es ergaben sich bei den in seinem Institut angestellten Untersuchungen maximal Werte von 0,48 p.m. Er betont

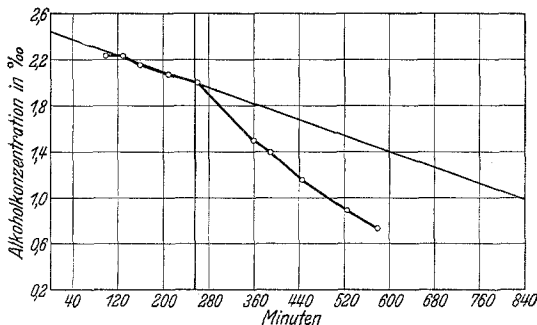


Abb. 3.

weiterhin, daß die Feststellung des Trunkenheitsgrades durch die Blutalkoholbestimmung bei weitem zuverlässiger sei als das Ergebnis der Vernehmung mehr oder minder zuverlässiger Zeugen. Herr *Künkele*-Bonn empfiehlt zur Bestimmung kleinster Blutalkoholmengen die Benutzung einer möglichst kleinen Apparatur mit kleinem Kolben. Herr *Weinig*-Leipzig bemerkte auf eine

Anfrage von Herrn *Widmark*, er habe bei seinen Untersuchungen über den Alkoholspiegel in Leichenblut die ersten Stunden nach dem Tode nicht erfassen können. Herr *Wagner*-Berlin führte aus, er habe bei sachgemäßer Aufbewahrung des Leichenblutes noch nach 4—5 Wochen den gleichen Blutalkohol gefunden wie zu Beginn, bei unsachgemäßer Aufbewahrung habe er am 5. Tage eine Abnahme festgestellt. Herr *Koller*-München weist auf die Notwendigkeit hin, das in der Venüle entnommene Blut gut verschlossen zu halten. Unter diesen Umständen habe er bei Kontrolluntersuchungen nach 4—6 Wochen nur eine ganz unbedeutende Abnahme des Blutalkoholgehaltes festgestellt (Sinken des Alkoholgehaltes von 2,35 p.m. auf 2,28 p.m.). Herr *Klauer*-Halle hat bei der Verwendung von Pikrinsäure und Schwefelsäure bei der Wasserdampfdestillation von Blut (Makrobestimmung) bei zur Verfügung stehenden Blutmengen von 10 g in einem 500 ccm fassenden Destillationskolben ein störendes Schäumen nicht beobachtet, wie es Herr *Künkele* getan hat. Herr *Elbel*-Göttingen weist auf das Ergebnis seiner Untersuchungen hin (Dtsch. Z. gerichtl. Med. **25**), nach der bei Benutzung einer Venüle eine Desinfektion der Haut mit Alkohol keinen Fehler verursache. Der von *Koller* eingeführte Sublimatpuffer sei daher nicht unbedingt notwendig. Die Einführung der Venüle zur Blutentnahme, die der Wechselredner gleichfalls für das zweckmäßigste Entnahmefäß hält, stoße insofern auf gewisse Schwierigkeiten, als zur Entnahme ein Arzt herangezogen werden müsse, zu dessen Bezahlung die Polizeibehörden meist über keine Geldmittel verfügen. In der Provinz Hannover machten sich vielfach Be-

strebungen geltend, die Blutentnahme der Kostenersparnis wegen durch besonders ausgebildete Polizeibeamte mit den *Widmarkschen* Capillaren aus den Ohr-läppchen entnehmen zu lassen. Hiergegen sind jedoch Bedenken zu erheben. Herr *B. Mueller-Göttingen* hält die Zeit für eine Vereinheitlichung der Organisation und der Technik der Blutentnahme zur Blutalkoholbestimmung im ganzen Reich noch nicht ganz für gekommen, jeder solle zunächst die Blutentnahme in der Provinz oder in dem Land, in dem er ansässig sei, unter Anpassung an die Eigenarten der Gegend organisieren, wie es am besten gehe, später könne man seine Erfahrungen austauschen und eine Vereinheitlichung etwa durch eine für das Reichsgebiet geltende Verordnung erstreben. Herr *Mayser-Stuttgart* weist auf die Notwendigkeit eines Vergleichs des klinischen Untersuchungsergebnisses mit den gefundenen Blutalkoholwerten hin. Es sei ferner darauf zu achten, daß die an die Polizei- und Gendarmeriestationen zu verteilenden Venülen nicht allzu lange lagerten und infolge Verlustes des Unterdruckes unbrauchbar würden. Herr *Hecksteden-Würzburg* weist auf die Notwendigkeit einer eingehenden Unterweisung der praktischen Ärzte und Krankenhausärzte, die das Blut entnehmen, hin.

Der Vorsitzende schließt die Wechselrede mit dem Ausdruck des besonderen Dankes der Gesellschaft an Herrn *Widmark-Lund* für sein Erscheinen und seine Beteiligung an der Wechselrede.

---

(Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Universität Halle a. d. S.  
Direktor: Professor Dr. *Walcher*.)

## Ein Absorptionsverfahren ohne Titerreduktionsbestimmung zum Nachweis der Blutimmunfaktoren M und N.

Von

Dr. med. habil. **Albert Ponsold**,  
Assistent am Institut.

### Einleitung.

Das Absorptionsverfahren zur Sicherung der Feststellung der M- und N-Faktoren ist an die Titerbestimmung des Serums vor und nach der Absorption geknüpft, was mit einem so erheblichen Zeitaufwand verbunden ist, daß die Absorption aus diesem Grunde vielfach unterlassen wird. *Zur Vermeidung dieses Zeitverlustes* wird in unserem Verfahren von einem Titrieren überhaupt abgesehen und die Auswertung im Anschluß an die Absorption nur qualitativ vorgenommen. Da jedoch die qualitative Auswertung der routinemäßigen Technik nicht als gleichwertig mit der quantitativen angesehen wird, wird die Absorption in unserem Verfahren so durchgeführt, daß der Titer durch die Absorption auf den Nullwert reduziert wird. Durch diese sich in unserem Verfahren bietende Möglichkeit, die Titerreduktion exakt durchzuführen, gewinnt die qualitative Auswertung eine ausschlaggebende Bedeutung und damit den Wert der quantitativen.