

Schlußfolgerungen.

1. Nach einer Nahrungsaufnahme ist die Blutalkoholkonzentration wesentlich niedriger als nach Genuß einer gleich großen Alkoholmenge auf nüchternen Magen. Diese Wirkung beruht im wesentlichen auf einer Verzögerung der Resorption. Die Resorptionsverzögerung ist von der Menge und vielleicht von der Verdaulichkeit der Mahlzeit abhängig. Hinter der Nahrungsmenge tritt die Zusammensetzung der Nahrung aus Eiweiß, Kohlehydraten oder Fett und damit der relative Calorienreichtum an Bedeutung zurück.

2. Von einer bestimmten Blutalkoholkonzentration ausgehende Berechnungen mit Hilfe von r und β führen zu Fehlergebnissen, wenn dem Alkoholgenuß Nahrungsaufnahme vorausgegangen ist.

Aus Blutalkoholkonzentrationskurven von Versuchen mit vorhergehender Nahrungsaufnahme können die Werte β und r nicht berechnet werden.

Literaturverzeichnis.

Graf, Ärztl. Sachverst.ztg **41**, Nr 19 (1935). — *Gréhant*, C. r. Soc. Biol. Paris **1903**, 1264. — *Jungmichel*, Alkoholbestimmung im Blut. Berlin: Carl Heymanns Verlag 1933 — Dtsch. Z. gerichtl. Med. **22**, 153 (1933). — *Kriebs*, Nachweis von Alkohol im Blut nach Widmark und seine Bedeutung für die gerichtliche Beurteilung von Verkehrsunfällen. Veröffentlichungen zur Alkoholfrage. Nr 7. Berlin: Verlag „Auf der Wacht“. — *Mellanby*, zit. nach *Widmark*, Biochem. Z. **270**, 297 (1934). — *Southgate*, Biochemic. J. **19**, 737 (1925). — *Tuovinen*, Skand. Arch. Physiol. (Berl. u. Lpz.) **60**, 1 (1930). — *Völtz*, *Baudrexel* u. *Dietrich*, Arch. f. Physiol. **145**, 210 (1912). — *Widmark*, Biochem. Z. **265**, 237 (1933); **267**, 135 (1933); **270**, 297 (1934) — Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung. Berlin: Urban & Schwarzenberg 1932.

Über die Veränderlichkeit des Alkoholgehaltes von Leichenblut und nicht steril aufbewahrten Blutproben.

Von

Dr. Kurt Wagner,

Assistent am Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin der Universität Berlin
(Direktor: Prof. *Müller-Hefß*).

Wie aus verschiedenen Veröffentlichungen der letzten Zeit zu entnehmen ist, hat das *Widmarksche* Verfahren zur Bestimmung von Alkohol im Blute bereits weitgehend Verwendung gefunden und kann mit Recht heute als die Methode der Wahl bezeichnet werden. Es sind hierbei nicht allein technische Vorteile, wie geringe Blutmenge, Exaktheit und Schnelligkeit in der Ausführung, die diese Methode von

den bisher bekannten unterscheidet, sondern der Hauptwert der *Widmarkschen* Untersuchungen liegt vor allem in der quantitativen Auswertung der gefundenen Ergebnisse. Gerade für den gerichtlichen Mediziner ist es von großem Interesse, ein Verfahren, welches in objektiver Weise den Trunkenheitszustand eines Menschen zu beurteilen erlaubt, zu kennen. Der Wert der Methode wird noch besonders dadurch erhöht, daß durch annähernde Bestimmung der getrunkenen Alkoholmenge die Angaben des Untersuchten kontrollierbar sind, vor allem aber, daß man aus dem Alkoholgehalt des Blutes zur Zeit der Blutentnahme denjenigen zu einem früheren Zeitpunkt, etwa dem des Unfallereignisses, annähernd bestimmen kann. Der Wert des Verfahrens sowohl in zivil- als auch in strafrechtlicher Hinsicht ist deshalb ohne Zweifel sehr groß; *Jungmichel* hat neuerdings in seiner Arbeit zusammenfassend darauf hingewiesen. Da die Verwertung der Untersuchungsbefunde häufig von außerordentlicher Tragweite ist, so ist es selbstverständlich, daß Voraussetzung der Methode ist, eine unbedingte Sicherheit sowohl in der technischen Durchführung als auch bezüglich der Bestimmung der Alkoholmenge, die sich auf Grund der Alkoholkonzentration im Blut berechnen läßt.

Wie bei den meisten anderen Verfahren handelt es sich auch bei der *Widmarkschen* Methode um die Bestimmung von flüchtigen, reduzierenden Substanzen im Blut; da solche im unveränderten Blut nicht oder nur in ganz geringfügiger Menge vorhanden sind, kann man das tatsächliche Vorhandensein unbedenklich auf den Alkohol beziehen. Man wird sich aber bewußt sein müssen, daß damit unter Umständen leicht Fehlschlüsse möglich sind, sofern das Entstehen von solchen flüchtigen Produkten oder das Hineingeraten derselben bei der Blutentnahme im Bereich der Möglichkeit liegt. Auf diese endogenen und exogenen Fehlerquellen ist eingehendst in den Arbeiten von *Kohberg* und *Schwarz* hingewiesen worden.

Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, daß der Gehalt des Blutes bei normalem Stoffwechsel an oxydierbaren, flüchtigen Substanzen außerordentlich gering ist und die Bestimmung in keiner Weise beeinflusste. Aber auch das Vorhandensein solcher die Methode störenden Substanzen bei gewissen Stoffwechselkrankheiten (Aceton u. a.) ist bei höheren Alkoholwerten von keinem größeren Einfluß und läßt die Untersuchung nicht von vornherein wertlos erscheinen. Dagegen wird man bei der Beurteilung von Alkoholkonzentrationen unter 1—1,5‰ dann vorsichtig sein müssen, wenn die Möglichkeit des Vorhandenseins derartiger Substanzen gegeben ist. In diesem Zusammenhang ist besonders auf den Einfluß des Äthers auf den Alkoholwert hinzuweisen, da unserer Erfahrung nach nicht selten Blutproben bei Verletzten nach einer Äthernarkose entnommen und zur Untersuchung eingesandt

werden. Sicherlich können durch den Äther erhebliche Alkoholwerte vorgetäuscht werden. In dieser Richtung stehen vorläufig noch eingehende Untersuchungen aus.

All diesen Fehlerquellen kann bei Alkoholuntersuchungen am Lebenden weitgehendst Rechnung getragen werden, und man wird es von den jeweiligen Umständen abhängig machen müssen, ob man die ermittelte Alkoholkonzentration für die Beurteilung des Trunkenheitszustandes verwerten kann. Dagegen ist die Gefahr, daß die Alkoholkonzentration im Blut erhebliche Veränderungen erfahren oder daß eine solche vorgetäuscht werden kann, bei der Untersuchung von Leichenblut oder nicht steril aufbewahrten Bluten erheblich größer. Man ist zunächst nicht in der Lage, den Grad der Abweichung unter gegebenen Umständen abschätzen zu können. Man muß hier von vornherein mit der Möglichkeit rechnen, daß einmal infolge Zersetzung des Blutes Stoffe entstehen können, die den Alkoholwert beeinflussen, daß zum anderen aber auch der Alkoholgehalt selbst durch Verdunsten, Diffundieren in das umgebende Gewebe eine Verminderung erfährt.

Das aber gerade diesen Alkoholbestimmungen eine nicht minder große Bedeutung sowohl in strafrechtlicher als auch in versicherungsrechtlicher Hinsicht zukommt, hat uns die Erfahrung der letzten Jahre gezeigt. Im hiesigen Institut werden bei allen Verkehrsunfällen sowie in den Fällen, wo dem Alkoholgenuß hinsichtlich der Beurteilung der Todesursache eine Bedeutung zukommen könnte, regelmäßig Alkoholuntersuchungen vorgenommen. Nun ist es außerordentlich häufig der Fall, ja fast die Regel, daß eine Blutentnahme nicht sofort, d. h. kurz nach dem Tode, sondern meist erst zur Zeit der Sektion, die gewöhnlich nicht vor dem 2. bis 3. Tag vorgenommen wird, erfolgt. Die Erfahrung hat jedenfalls gezeigt, daß nur vereinzelt eine Blutentnahme kurz nach dem Tode vom Gericht oder von den Polizeibehörden angeordnet wurde.

Bei dem größten Teil der Fälle, wo eben erst die polizeilichen Ermittlungen gewisse Verdachtsgründe für eine Trunkenheit ergeben haben oder sogar erst die Sektion Anhaltspunkte für einen stattgefundenen Alkoholgenuß (Alkoholgeruch in den Körperhöhlen, im Magen) aufkommen läßt, haben sich diese für die Untersuchung ungünstigen Umstände nicht vermeiden lassen. Ob nun bei solchen Leichen, die der Fäulnis und sonstigen Einflüssen ausgesetzt sind, die Alkoholbestimmung im Blute durch das *Widmarksche* Verfahren noch einen gewissen Wert besitzt, d. h. ob die gefundenen Alkoholwerte zur Ermittlung der getrunkenen Alkoholmenge oder zur Berechnung der Alkoholkonzentration für die Zeit eines etwa mehrere Stunden zurückliegenden Unfalles verwendet werden können, bedarf einer eingehenden Untersuchung.

Weiterhin ist in diesem Zusammenhange auch von großer Bedeutung, inwieweit der Alkoholgehalt eines Blutes, welches ohne besondere Kaudelen längere Zeit aufbewahrt worden ist, eine Veränderung erfährt, wie es beispielsweise der Fall ist, wenn Blutproben von auswärts eingeschickt werden, ohne daß das Blut sich in besonders präparierten Capillaren befindet.

Aufgabe dieser Arbeit soll es deshalb sein, an Hand des verhältnismäßig großen Materials des hiesigen Institutes den Fragen nachzugehen:

1. inwieweit der Alkoholgehalt von Leichenblut mit der Zeit eine Veränderung erfährt;
2. ob das Leichenblut aus verschiedenen Körperstellen noch die gleiche Zusammensetzung hinsichtlich seines Alkoholgehaltes aufweist;
3. welche Veränderungen der Blutalkoholgehalt mit der Zeit erfährt, wenn das Blut unter den verschiedenen Bedingungen aufbewahrt worden ist.

Allgemeines zur Methodik.

Wir haben im hiesigen Institut bisher annähernd 1500 Alkoholbestimmungen allein mit Leichenblut ausgeführt und uns somit von dem Wert der Methode eingehendst überzeugen können. Es sei bemerkt, daß wir in technischer Hinsicht nach den von *Widmark* angegebenen Ausführungsbestimmungen arbeiten, wie sie *Jungmichel* in seiner Monographie über die *Alkoholbestimmung im Blute* ausführlich zur Darstellung gebracht hat. Seit Bekanntwerden der Methode sind zahlreiche Verbesserungsvorschläge hinsichtlich der Apparatur gemacht worden. Dieselben mögen teilweise eine gewisse Vereinfachung darstellen und vor allem dem in der Durchführung von Mikromethoden weniger Erfahrenen eine Erleichterung bedeuten, auf die Empfindlichkeit der Methode, insbesondere zur Erzielung genauerer Werte, haben sie keinen Einfluß. Die zahlreichen Kontrollversuche haben jedenfalls bewiesen, daß bei entsprechender Übung sich außerordentlich gut übereinstimmende Werte erhalten lassen.

Was die Aufbewahrung des Blutes anbelangt, so hat es sich gezeigt, daß dasselbe nicht immer der Vorschrift von *Widmark* entsprechend in verschlossenen Capillarröhrchen zur Einsendung gelangt. Es wird später noch zu prüfen sein, inwieweit solche Blute, die entweder in Wassermann-Röhrchen oder in Venülen aufbewahrt sind, sich für die Bestimmung noch eignen.

Hinsichtlich des Verschlusses dieser Capillarröhrchen hat sich ergeben, daß sich die von *Widmark* angegebenen Gummihülsen am besten bewährt haben. Wenn dieselben nicht zur Verfügung stehen, kann man unserer Erfahrung nach auch den von *Holzer* angegebenen Verschuß mit Paraffin verwenden, der, wenn er sachgemäß ausgeführt wird, wohl keinerlei Bedenken aufkommen läßt. Auch die von uns in dieser Richtung durchgeführten Kontrollversuche haben eine Beeinflussung der Alkoholwerte nicht ergeben.

Es muß auch nochmals auf die an und für sich selbstverständliche Tatsache eingegangen werden, in welcher Weise die Reinigung und Desinfektion der Hautstelle, aus der das Blut entnommen wird, vorgenommen werden soll. Hier sollte man sich prinzipiell nur auf die Anwendung von Sublimatlösung, die wohl jedem Arzt zur Verfügung steht, beschränken, im anderen Falle nur eine Säuberung

mit Wasser und Nachtrocknen der Stelle vornehmen. So selbstverständlich dies auch erscheinen mag, so hat es sich uns doch gezeigt, daß des öfteren, selbst in Krankenhäusern, eine Reinigung mit Alkohol, Äther oder anderen die Methode unbrauchbar machenden Mitteln vorgenommen worden ist. Wenn vielleicht in dem einen oder anderen Falle in der Eile einmal derartige Fehler unterlaufen können, so möchten wir doch andererseits der mehrfach geäußerten Ansicht mit aller Schärfe entgentreten, daß bei sorgfältigem Trocknen der mit Alkohol gereinigten Hautstelle keinerlei Bedenken in dieser Hinsicht bestehen könnten. Bei der geringen, für die Untersuchung verwendeten Blutmenge bedarf es keines besonderen Hinweises, daß eben schon die geringsten Spuren von noch vorhandenem Alkohol die Ergebnisse wesentlich beeinflussen, und somit eine praktische Verwertung derselben nicht mehr möglich ist. Der Untersucher merkt bisweilen an den außerordentlich hohen Alkoholwerten, daß irgendein Fehler bei der Blutentnahme vorgelegen haben muß. In einigen Fällen wurden wir auch durch den Unterschied, der zwischen den klinischen Beobachtungen und den gefundenen Alkoholwerten bestand, darauf aufmerksam, daß die Blutentnahme nicht sachgemäß vorgenommen worden war.

I. Versuche über die Veränderlichkeit des Blutalkoholgehaltes in Leichen.

Schon allein auf Grund der Eigenschaften des Äthylalkohols ist von vornherein anzunehmen, daß in der Leiche der Blutalkoholgehalt unter der Einwirkung verschiedener Faktoren mit der Zeit sich ändern wird; damit ist das Bedürfnis gegeben, über den quantitativen Ablauf dieser Veränderungen nähere Aufschlüsse zu erhalten und vor allem die zeitliche Grenze festzulegen, bis wann Untersuchungen praktisch möglich sind. Über diese Frage liegen unseres Wissens nur wenige Versuche von *Widmark* an Kaninchen vor, bei denen zu verschiedenen Zeiten nach Eintritt des Todes Blut zur Alkoholbestimmung entnommen worden ist. Derselbe fand hierbei, daß in der ersten Zeit nach dem Tode ein mäßiges Absinken der Werte besteht, das bis zum 2. Tag etwa 20—25% betragen kann. *Widmark* warnt davor, diese Ergebnisse ohne weiteres auf menschliche Leichen zu übertragen und vermutet, daß bei letzteren infolge des rascheren Absinkens der Körpertemperatur eine Verflüchtigung des Alkohols in einem nicht so hohen Maße stattfindet. Weiterhin ist anzunehmen, daß auch die Geschwindigkeit, mit der Fäulnisprozesse eintreten, eine andere ist und schließlich beim Kaninchen die Oxydation von Alkohol in dem überlebenden Gewebe rascher verläuft als beim Menschen. Auf die praktische Bedeutung gerade der Klärung dieser Fragen ist bereits hingewiesen worden, da eben nur in wenigen Fällen die Blutentnahme direkt nach dem Eintritt des Todes vorgenommen wird.

Die experimentelle Prüfung setzt natürlich voraus, daß man über ein entsprechend großes Material verfügt, und auch dann ergeben sich noch erhebliche Schwierigkeiten, weil einmal nur in seltenen Fällen von vornherein auf einen Alkoholgenuß geschlossen werden kann, zum anderen die vergleichende Untersuchung auch eine gewisse Über-

einstimmung der äußeren Bedingungen, unter denen die Leiche gelegen hat, zur Voraussetzung haben muß. Von den untersuchten Leichen war nur ein verhältnismäßig kleiner Teil geeignet.

Wie aus Tab. I zu ersehen ist, haben wir fortlaufende Untersuchungen in 18 Fällen durchführen können. Die erste Blutentnahme erfolgte — mit Ausnahme einiger Fälle, wo eine bestimmte Zeitangabe nicht möglich war — in den ersten 10 Stunden nach dem Tode. Was die Todesart anbelangt, so handelte es sich meist um Verkehrsunfälle, Schußverletzungen, bei denen der Tod entweder sofort oder im Verlaufe weniger Stunden eingetreten war. In keinem Fall war eine Behandlung im Krankenhaus (Narkose) erfolgt. Die Leichen wurden während der ersten 8 Stunden in das Institut eingeliefert und hier in den Kühlräumen bei einer durchschnittlichen Temperatur von 6—8° aufbewahrt. Die Versuche erfolgten in den Monaten Februar—Juli und Oktober—Januar. In den meisten Fällen wurde am 1. Tag 2mal Blut entnommen, die Blutentnahmen in den nächsten Tagen erfolgten nach 24 Stunden der vorausgegangenen, und zwar wurde das Blut teils aus den Gefäßen der Kopfschwarte, teils aus der Schenkelvene entnommen. Blut auch aus dem Herzen zu gewinnen, war in den meisten Fällen mit Schwierigkeiten verbunden, so daß wir später überhaupt Abstand davon nahmen.

Die Versuche selbst konnten im allgemeinen über den 4. Tag nicht ausgedehnt werden, aber gerade dieser Zeitabschnitt ist ja zweifellos

Tabelle 1.

Vers.-Nr.	Todesart	Std. n. d. Tode	1. Tag		2. Tag	3. Tag	4. Tag				
				n. 5 Std.							
24	Verkehrsunfall, Wirbelsäulenfraktur . . .	8	0,85	0,82	96,5	0,80	94,1	0,78	91,8	0,75	88,2
32	Schädelfraktur	3	0,96	0,95	99,0	—	—	—	—	0,87	90,6
29	Ertrinken	?	1,24	1,11	89,5	1,03	83,1	—	—	—	—
5	Kopfschuß	6	1,60	1,50	93,7	1,48	92,5	1,40	87,5	1,39	86,9
25	Verkehrsunfall, Schädelzertrümmerung . . .	4	1,83	1,76	96,2	1,69	92,3	1,56	85,2	—	—
27	Verkehrsunfall, Schädelzertrümmerung . . .	4,5	1,84	1,78	96,7	1,81	98,3	1,91	100,8	—	—
8	Verkehrsunfall, innere Verletzungen	2	1,99	1,91	96,5	1,82	91,5	1,72	86,4	1,69	85,4
33	Verkehrsunfall	3	2,05	2,00	97,6	1,78	86,8	1,68	82,0	1,69	82,4
21	Herzstich	7	2,10	2,01	95,7	1,82	86,7	1,71	81,4	—	—
28	Verkehrsunfall, Schädelbasisfraktur	8	2,21	2,12	95,9	2,10	95,0	—	—	—	—
30	Verkehrsunfall, innere Verletzungen	8	2,36	2,28	96,6	2,33	98,7	2,38	100,9	—	—
34	Verkehrsunfall	6	2,59	2,50	96,5	2,41	93,1	2,42	93,4	2,30	88,9
22	Verkehrsunfall, Schädelzertrümmerung . . .	6	2,64	2,54	96,2	2,43	92,1	—	—	—	—
23	Kopfschuß	5?	2,65	2,49	94,3	2,45	92,6	2,23	84,2	—	—
26	Herzschuß	7	2,97	—	—	—	—	2,85	95,9	2,82	94,9
35	Verkehrsunfall	8	3,08	2,93	95,2	2,70	87,7	2,59	84,1	2,60	84,4
3	Schädelbasisbruch . . .	7	3,20	3,02	94,4	2,91	90,9	2,71	84,7	2,74	85,6
31	Alkoholvergiftung . .	über 10	4,64	4,55	98,1	4,55	98,1	—	—	—	—

der wichtigste, da nur in sehr seltenen Fällen die Sektion zu einem späteren Termin erfolgt. Anzeichen von Fäulnis waren in erheblichem Maße nicht festzustellen gewesen.

Aus den Versuchen geht hervor, daß bei sämtlichen Leichen bis zum zweiten Tag eine Abnahme des Blutalkoholgehaltes bestand. Dieselbe ging jedoch mit Ausnahme von 4 Fällen nicht über 10% hinaus; häufig beträgt sie weniger. Bis zum 3. und 4. Tag tritt ebenfalls noch eine Abnahme ein, die jedoch einen weniger steilen Verlauf zeigt.

Man muß demnach aus diesen Versuchen folgern, daß die Erniedrigung der Alkoholwerte bis zum 2. Tag — und während dieser Zeit wahrscheinlich besonders im Anfang — am größten ist; es ist sehr nahe liegend, die Ursache hierfür darin zu suchen, daß bei der anfangs verhältnismäßig hohen inneren Körpertemperatur die Möglichkeit der Verdunstung am größten ist, während in den späteren Tagen dieser Faktor eine nur untergeordnete Rolle spielt, und demzufolge die Alkoholwerte auch nur eine geringe Abänderung erfahren. Man könnte natürlich für dieses langsame Absinken in den späteren Tagen die Erklärung in dem Auftreten von Fäulnisstoffen sehen, die bei der Bestimmung einen Alkoholgehalt vortäuschen und somit das langsame Absinken der Alkoholwerte nur ein scheinbares wäre. Damit würden sich jedoch nicht die Ergebnisse in Einklang bringen lassen, die wir bei der Untersuchung an 22 Leichen erhielten, die von vornherein keinen Blutalkohol aufwiesen und auch am 3. und 4. Tag noch negative Ergebnisse zeigten. Auf die Frage des Einflusses von Fäulnisprodukten auf die Alkoholbestimmung wird in einem anderen Zusammenhange noch näher eingegangen werden.

Wenn die Zahl der angestellten Versuche auch nur eine begrenzte ist, so läßt sich doch schon aus diesen ersehen, wie sich der Alkoholgehalt des Blutes bei Leichen in den folgenden Tagen nach dem Tode verhält, wobei von vornherein betont werden soll, daß weitere Untersuchungen in dieser Richtung durchaus wegen der außerordentlich praktischen Bedeutung wünschenswert erscheinen müssen. Vor allem bleibt die Frage noch offen, welche Veränderung der Alkoholgehalt des Blutes gerade in den ersten Stunden nach dem Tode erfährt. Der zeitliche Unterschied zwischen unseren ersten beiden Untersuchungen entspricht im Durchschnitt etwa der Zeit, die zwischen Todeseintritt und erster Blutentnahme liegt; man wird für dieselbe mindestens mit einem ebenso großen Abfall rechnen müssen, der wahrscheinlich sogar noch etwas höher liegt. Daraus ergibt sich, daß man *nach 10 bis 12 Stunden eine durchschnittliche Verringerung des Anfangswertes (Zeitpunkt des Todes) von etwa 10%* annehmen muß. Für den 2. und 3. Tag findet sich eine Verminderung der Werte von durchschnittlich 4—5%,

während die am 4. Tag erhaltenen Werte kaum eine Abweichung mehr ergeben. Verglichen mit den *Widmarkschen* Versuchen an Kaninchen zeigt sich somit bei graphischer Aufzeichnung ein ähnlicher Verlauf der Kurve; dieselbe verläuft jedoch im Anfangsteil weniger steil, die Abnahme der Werte hält, wenn auch in geringerem Umfange, noch bis zum 2. und 3. Tag an, und erst am 4. Tag ist nahezu eine Konstanz eingetreten. Um die in der Tabelle genannten Prozentzahlen direkt mit den von *Widmark* angegebenen Werten vergleichen zu können, wäre eine Verminderung derselben von etwa 4—5% vorzunehmen, was der durchschnittlichen Abnahme in den ersten 5 Stunden entspricht. Dabei zeigt sich nun, daß eine weitgehende Übereinstimmung der Zahlen besteht; bei den von *Widmark* an Kaninchen gefundenen Werten erreicht die Kurve einen tiefsten Stand bei etwa 75%, während bei uns derselbe bei durchschnittlich 78% liegt. Es besteht somit bei der Abnahme des Alkoholgehaltes kein wesentlicher quantitativer Unterschied, sondern die Abweichung scheint allein in einem mehr allmählichen Sinken der Alkoholwerte zu beruhen. Wenn wir mit *Widmark* als Ursache für die Abnahme des Alkoholgehaltes die gleichen Faktoren annehmen, so ergibt sich für die an der menschlichen Leiche beobachteten Veränderungen, daß der mehr gleichmäßige Abfall im wesentlichen durch das allmähliche Sinken der Körpertemperatur zu erklären ist, das seinerseits auch ein gleichmäßiges Nachlassen der in den Geweben auch nach dem Tode noch fortbestehenden Oxydationsprozesse bedingt. Wenn wir für das Absinken der Alkoholkonzentration in den ersten 5 Stunden einen Wert von 4—5% annehmen, so kann es sich nur um Durchschnittszahlen handeln; je nach den äußeren Umständen, unter denen die Leiche aufgefunden oder aufbewahrt wurde, werden sich Schwankungen ergeben können. Ob das Konstantbleiben der Werte am 4. Tag mit Fäulnisprozessen im Zusammenhang steht, wurde bereits erörtert. In 2 Fällen stieg, wie aus der Tabelle hervorgeht, der Alkoholwert bereits am 2. und 3. Tag wieder an. Wir konnten leider unsere Versuche — mit Ausnahme eines einzigen Falles — nicht über den 4. Tag hinaus ausdehnen. *Widmark* fand während dieser Zeit bei Kaninchen einen nicht unbeträchtlichen Anstieg der Blutwerte und führt denselben auf eine Diffusion von reduzierenden Fäulnisprodukten ins Blut zurück. Danach müßte man annehmen, daß im Blut von Leichen, die längere Zeit gelegen haben und bei denen die Fäulnis weit fortgeschritten ist, mit einem positiven Wert zu rechnen sei, selbst wenn ein Alkoholgenuß gar nicht stattgefunden hat. Wir hatten Gelegenheit bei 10 Leichen, die teils erhebliche Fäulnisercheinungen aufwiesen, bei denen der Eintritt des Todes aber wenigstens annähernd feststand, bei der Sektion Blut zu entnehmen. Das Ergebnis findet sich in Tab. 2 zusammengestellt:

Tabelle 2.

Bez.	Todesart	Zustand der Leiche	Tag der Blutentnahme	Gefund. Wert
4	Herzkranzgefäßverschluss	mäßige Fäulnis	5. Tag	—
15	Gehirnblutung	„ „	5.—6. Tag	—
27	Allgemeine Altersschwäche	starke „	6. Tag	—
10	Erschießen	mäßige „	6. Tag	0,09 ⁰ / ₀₀
9	Coronargefäßverschluss	„ „	6. Tag	—
16	Veronalvergiftung	starke „	7.—8. Tag	0,15 ⁰ / ₀₀
29	Herztod	„ „	7.—8. Tag	0,07 ⁰ / ₀₀
35	Herztod	mäßige „	7.—8. Tag	0,63 ⁰ / ₀₀
20	Coronargefäßverschluss	„ „	7.—8. Tag	0,21 ⁰ / ₀₀
17	Gehirnblutung	beträchtl. „	8.—9. Tag	—

Man sieht aus der Zusammenstellung, daß keineswegs eine Übereinstimmung hinsichtlich der gefundenen Werte besteht. Im Gegensatz zu den allerdings nur in geringer Zahl von *Widmark* angegebenen Werten (Kaninchen) fanden wir bei der Hälfte der Fälle überhaupt keine positiven Werte, wobei auf den Versuch 17 besonders hingewiesen werden soll. Bei den übrigen Untersuchungen schwanken die Werte außerordentlich stark und lassen vor allem einen Zusammenhang mit dem Grad der Fäulnis vermissen, eine Erscheinung, die wir auch bei unseren Versuchen an in vitro aufbewahrten Blüten beobachteten. Allerdings wird man hierbei berücksichtigen müssen, daß die positiven Werte teilweise auf einem tatsächlich stattgefundenen Alkoholgenuß beruhen können. Dieser Umstand würde jedoch um so mehr dafür sprechen, daß auch bei Eintritt erheblicher Fäulnisercheinungen ein stark ansteigender Reduktionswert nicht beobachtet wird. Immerhin lassen es auch unsere Untersuchungsergebnisse ratsam erscheinen, vorsichtig bei der Beurteilung von positiven Werten zu sein, wenn die Leiche bereits deutliche Fäulnisercheinungen zeigt. Sind die unter solchen Umständen gefundenen Reduktionswerte jedoch erheblichen Grades (Werte um 3⁰/₀₀), so werden auch dann noch Angaben über den Trunkenheitszustand als angängig bezeichnet werden können. Ein negatives Untersuchungsergebnis würde auf jeden Fall die Schlußfolgerung zulassen, daß im Zeitpunkt des Todes ein erheblicher Trunkenheitszustand nicht vorgelegen haben kann, sofern andere Untersuchungen (Harnuntersuchung, polizeiliche Ermittlungen) damit in Einklang zu bringen sind.

Man kann das Ergebnis dieser Versuche dahingehend zusammenfassen, daß man den Blutalkoholwert von Leichen, denen am ersten Tag nach dem Tode Blut entnommen worden ist, im Verhältnis zur Alkoholkonzentration im Zeitpunkt des Todes etwa um 10% zu niedrig findet, daß bis zum 4. Tage nach dem Tode eine Verminderung von

etwa 20—25% eingetreten sein dürfte. Bei eingetretener Fäulnis sind die etwa gefundenen positiven Werte, sofern nicht eine sehr erhebliche Konzentration festgestellt wurde, nicht mehr mit Sicherheit zu verwerten.

Bei den eben beschriebenen Versuchen erfolgte die Blutentnahme stets aus *oberflächlich gelegenen Gefäßen*. Mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ist anzunehmen, daß im Körperinnern der Ablauf der Veränderungen hinsichtlich des Alkoholgehaltes ein verschiedener ist und daß somit letzterer nicht in allen Gefäßbezirken gleich hoch gefunden wird. Es wäre dies insofern von Bedeutung, als dann unter Umständen die Differenz zu dem anfänglichen, zum Zeitpunkt des Todes bestandenen Wert eine geringere ist, wobei besonders eingehend die Frage geprüft werden müßte, ob es sich bei etwa vorhandenen Differenzen um gesetzmäßige Veränderungen handelt, oder ob je nach den Umständen die Unterschiede verschiedenen Grades sein können.

In einer Reihe von Fällen entnahmen wir der Leiche aus den Gehirngefäßen, dem Herzen, den Lungen, der Achselvene und der Oberschenkelvene zu gleicher Zeit Blut. Weiterhin prüften wir auch den Alkoholgehalt der Ventrikelflüssigkeit.

Die in der Tab. 3 zusammengestellten Versuchsergebnisse zeigen zunächst, daß zum Teil *nicht unerhebliche Unterschiede* in den Blutalkoholwerten aus verschiedenen Körperteilen bestehen, weiterhin, daß diese Abweichungen eine gewisse Regelmäßigkeit zeigen, was darauf hinweist, daß die Faktoren, die für diese Veränderung angeschuldigt werden müssen, die gleichen zu sein scheinen. So läßt sich aus der Tabelle ohne weiteres entnehmen, daß die aus der Schädelhöhle und dem Herzen entnommenen Blutmengen weitgehendste Übereinstimmung hinsichtlich ihres Alkoholgehaltes aufweisen. Desgleichen läßt sich feststellen, daß die aus der Schenkelvene entnommenen Blutproben einen im allgemeinen etwas niederen Alkoholgehalt zeigen, was besonders bei den über 1,0⁰/₀₀ betragenden Werten zum Ausdruck kommt. Sehr bemerkenswerte Abweichungen haben sich bei der Untersuchung des Lungenblutes ergeben. Schon aus den wenigen Fällen, bei denen von uns auch Lungenblut untersucht wurde, ist zu entnehmen, daß die hierbei erhaltenen Werte nicht nur eine erhebliche Abweichung in bezug auf die aus anderen Körperteilen entnommenen Blutproben zeigen, sondern daß diese Abweichung einmal eine positive, in anderen Fällen wiederum eine negative sein kann. Es ist nicht ohne weiteres möglich, für dieses Verhalten des Lungenblutes eine in jeder Weise befriedigende Erklärung abzugeben. Die erhöhten Werte könnte man als Ausdruck dafür ansehen, daß der Tod im Verlaufe der resorptiven Phase eingetreten sein mußte, was sich durch die Bestimmung der Alkoholkonzentration im Mageninhalt stützen ließe. Es ist durchaus erklärlich, daß, solange

Tabelle 3.

Vers.	Todesart	Sekt.- Tag	Kopfh.	Herz	Lunge	Achs. V.	Schenk. V.	Liquor
293	Unfall	2	0,40	0,39	—	—	0,35	—
209	Lungentuberkulose .	5	0,39	0,21	—	—	0,12	—
237	Unfall	2	0,48	0,41	—	—	0,42	—
143	Unfall	5	0,45	0,39	—	0,36	0,37	—
298	Unfall	3	0,80	—	—	0,87	0,91	0,75
171	Ertrinken	?	—	0,83	—	—	1,03	1,30
239	CO-Verg.	3	1,00	0,96	0,74	—	0,92	—
234	Erschießen	2	1,13	1,32	1,14	—	1,18	—
523	Unfall	3	1,28	1,31	—	—	1,18	—
243	Unfall	1	1,49	1,49	—	1,47	1,27	—
137	Unfall	3	1,37	1,33	—	—	1,10	1,05
135	Unfall	2	—	1,39	—	1,35	1,27	—
141	Erhängen	3	1,49	1,54	—	1,56	1,38	—
159	Erhängen	4	1,51	1,71	—	—	1,61	1,88
303	Unfall	3	1,88	1,72	—	—	1,41	—
877	Unfall	?	—	1,97	4,06	—	1,84	—
172	Unfall	3	1,97	1,88	—	—	1,75	—
232	KCN-Verg.	2	—	2,02	—	—	1,77	—
987	Herztod	2	2,38	—	2,11	2,22	2,23	—
166	Unfall	3	2,03	1,87	—	—	1,77	—
216	Sturz	4	—	2,29	2,60	—	2,13	—
175	Unfall	2	2,38	—	—	2,36	2,33	2,91
238	Herztod	—	—	2,30	2,85	—	2,11	—
208	Erschießen	2	—	2,59	1,79	—	2,67	—
294	Sturz	4	4,75	—	—	—	4,44	—

noch eine Resorption vom Magen-Darmkanal aus stattfindet, die Alkoholkonzentration nicht in allen Gefäßbezirken die gleiche ist, sondern daß erst in der postresorptiven Periode das Blut in allen Teilen des Kreislaufes die gleiche Konzentration aufweist. Ob man die im Durchschnitt verminderten Werte auf eine nach dem Tode längere Zeit anhaltende Abgabe von Alkohol an die Alveolarluft ansehen muß, scheint kaum wahrscheinlich. Die verhältnismäßig kleine Anzahl der vorliegenden Untersuchungen läßt einen sicheren Schluß noch nicht zu. Dagegen wird man auf Grund dieser Tatsache *gewisse Bedenken hinsichtlich der Untersuchung des Herzblutes* haben müssen. Die Möglichkeit, daß es nach dem Tode zu einem Zurückströmen des Blutes aus der Lunge in das Herz kommen kann, wird es ratsam erscheinen lassen, von der Verwendung von Herzblut von vornherein Abstand zu nehmen, wenn auch die von uns festgestellten Alkoholkonzentrationen des Herzblutes keine bedeutsamen Abweichungen aufweisen.

Weiterhin fallen in der Tabelle die nicht unbedeutlichen Abweichungen der *Alkoholkonzentration im Liquor* im Verhältnis zu der des Blutes auf. In den Fällen, wo eine solche Bestimmung durchge-

führt wurde, liegen die Werte meist erheblich über dem der Blutalkoholkonzentration. Diese Ergebnisse lassen sich mit den Untersuchungen von *Abramson* und *Linde* in Einklang bringen, die nachgewiesen haben, daß der Alkoholgehalt des Liquors zunächst einen weniger steilen Anstieg als der des Blutes zeigt, später aber wahrscheinlich wegen des langsameren Herausdiffundierens des Alkohols eine höhere Konzentration aufweist. Diese Feststellung ist insofern von Bedeutung, als die gleiche Konzentration oder eine höhere des Liquors dafür sprechen würde, daß im Zeitpunkt des Todes bereits die postresorptive Phase erreicht war und somit die Ausscheidung des Alkohols eingesetzt hat. Niedere Werte, wie sie im Fall 298 und 137 gefunden wurden, würden dagegen darauf hinweisen, daß die Alkoholresorption die Ausscheidung noch überwiegt. Es wäre sicher von Interesse, vergleichende Untersuchungen über den Alkoholgehalt im Blut und Liquor einerseits, im Magen und Urin andererseits vorzunehmen. Derartige Untersuchungen sollen später erfolgen, da sie den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würden.

Die Ergebnisse dieser Versuche lassen sich dahingehend zusammenfassen, daß der Alkoholgehalt von Leichenblut verschiedener Körperabschnitte teilweise nicht ganz unbedeutende Abweichungen voneinander aufweist. Am weitgehendsten zeigen Herz- und Schädelhöhlenblut eine Übereinstimmung, Blut aus der Schenkelvene besitzt im allgemeinen einen etwas niederen Alkoholgehalt. Lungenblut eignet sich wegen der sehr schwankenden Werte für die Untersuchung nicht. Da die Möglichkeit eines Rückflusses von Lungenblut in das Herz besteht, ist auch von der Verwendung von Herzblut am zweckmäßigsten abzusehen. Die Feststellung des Alkoholgehaltes im Liquor kann einen Aufschluß über die Resorption bzw. die postresorptive Phase geben. Am zweckmäßigsten erscheint uns, für die Alkoholuntersuchung Blut aus dem Arm oder der Schenkelvene zu entnehmen.

II. Veränderung des Alkoholgehaltes bei nicht steril aufbewahrten Bluten.

Nach *Widmark* erfährt der Alkoholgehalt von Blutproben, die nicht steril aufbewahrt werden, wenigstens in den ersten 9 Tagen eine Verringerung im Gegensatz zu dem Blute, welches sich noch in der Leiche befindet. Bei der Bedeutung der Frage nach dem zeitlichen Ablauf dieser Verminderung haben wir mit einem möglichst großen Versuchsmaterial die Veränderlichkeit der Alkoholwerte in den ersten Tagen eingehend untersucht. Es wurden von uns Leichenblute von verschiedenem Alkoholgehalt mehrere Tage hintereinander geprüft. Die Blute wurden in Reagensgläsern, die weitgehendst gereinigt, jedoch nicht steril waren, teils bei Zimmertemperatur, teils im Eisschrank aufbewahrt. Die Gefäße waren mit einem Korkstopfen verschlossen. Die Ergebnisse dieser Versuche finden sich in Tab. 4 zusammengestellt,

Tabelle 4.

Ver- such	Todesart	Sekt.- Tag	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	Späterer Zeitpunkt
171	Unfall . . .	3	0,18	0,21	—	0,21	—	0,33	12. Tg. 0,14
201*	Unfall . . .	3	0,22	0,17	0,23	0,15	—	0,05	14. Tg. neg.
244*	Sturz	3	0,22	0,17	0,25	—	0,17	—	8. Tg. 0,11
262	Erhängen . .	3	0,29	—	—	0,22	—	—	—
209	Sturz	3	0,36	—	—	0,38	0,32	—	—
186	Unfall . . .	4	0,51	0,49	0,29	—	—	—	—
260	Erhängen . .	3	0,53	—	0,52	—	0,47	—	7. Tg. 0,35
205*	Unfall . . .	2	0,63	0,57	0,66	—	0,60	—	8. Tg. 0,59
128	Erhängen . .	3	0,79	0,77	0,76	0,77	—	0,80	14. Tg. 0,32
298	Erhängen . .	4	0,91	—	0,92	—	0,87	—	—
173	Erhängen . .	3	1,02	1,07	0,99	—	0,96	0,97	7. Tg. 0,92
210*	Erhängen . .	4	1,14	1,18	—	—	—	1,15	9. Tg. 1,05
187	Erhängen . .	3	1,21	1,22	1,15	1,17	1,10	—	21. Tg. 0,36
136	Erschießen .	4	1,30	—	1,31	—	1,24	1,08	—
176	Erschießen .	2	1,33	1,30	1,28	—	1,25	—	8. Tg. 0,39
182*	Erhängen . .	3	1,33	—	1,34	1,25	—	1,06	8. Tg. 1,00
302	Unfall . . .	3	1,36	1,33	—	1,24	1,20	1,11	—
159	Erhängen . .	4	1,61	1,59	1,63	—	1,65	1,63	8. Tg. 1,61
166	Ertrinken . .	5?	1,71	1,66	—	—	1,63	—	8. Tg. 1,43
166	Erhängen . .	3	1,77	1,79	—	—	—	—	12. Tg. 1,75
196*	Erhängen . .	2	1,96	1,89	—	1,85	—	2,06	14. Tg. 2,06
190	Erhängen . .	4	2,07	2,03	2,11	1,89	1,45	1,29	—
530	Erhängen . .	3	2,13	2,16	2,10	—	1,97	—	10. Tg. 1,88
168	Unfall . . .	4	2,13	2,17	2,10	—	2,11	—	14. Tg. 1,87
224*	Unfall . . .	2	2,16	—	2,09	—	2,11	—	10. Tg. 1,87
200	Erschießen .	3	2,18	—	2,09	2,11	2,06	—	—
89	Unfall . . .	4	2,36	2,40	—	—	2,33	2,27	14. Tg. 0,91
181*	Unfall . . .	4	2,42	2,40	2,36	2,35	2,40	2,41	11. Tg. 3,18
185	Sturz	3	2,52	2,60	2,51	—	2,47	—	21. Tg. 0,35
87	Unfall . . .	2	2,53	2,47	2,47	—	—	2,40	14. Tg. 2,94
294	Sturz	2	4,44	—	4,41	—	—	—	7. Tg. 4,31

wobei die mit einem Stern versehenen Versuchsreihen von Blutproben, welche bei Zimmertemperatur aufbewahrt wurden, stammen.

Bei der Auswertung dieser Ergebnisse ist zunächst besonders hervorzuheben, daß in Übereinstimmung mit den *Widmarkschen* Versuchen wenigstens in dem Zeitraum, der praktisch von Bedeutung ist (1. bis 6. Tag) der Alkoholgehalt stets nur eine Verminderung erfährt, in keinem der untersuchten Fälle war eine Erhöhung eingetreten. Dagegen ist die Veränderung in den darauffolgenden Tagen eine durchaus verschiedene. Auch wenn in den meisten Fällen ebenfalls ein weiterer, teilweise sehr beträchtlicher Abfall der Werte beobachtet wurde, so läßt sich doch in einer nicht unwesentlichen Anzahl entweder eine nur geringe Veränderung oder sogar ein sehr erhebliches *Ansteigen* der Werte beobachten. Bestimmte Regelmäßigkeiten in der Veränderlichkeit der

Alkoholkonzentration lassen sich in späteren Tagen auf Grund unserer Untersuchungsergebnisse nicht erkennen. Die Vermutung liegt nahe, daß hierbei eine ganze Reihe von Faktoren eine Rolle spielen, die sich im einzelnen nicht überblicken lassen. In unseren Fällen war die Todesursache ausschließlich Erhängen, Erschießen oder Schädelbruch (Verkehrsunfall). Wesentliche krankhafte Veränderungen an den inneren Organen haben nicht vorgelegen.

Was nun den quantitativen Abfall der Alkoholwerte anbelangt, so läßt sich übereinstimmend feststellen, daß derselbe in den ersten 4 Tagen nur ein sehr geringer ist und bei der praktischen Verwertung der in diesem Zeitraum ermittelten Ergebnisse kaum von Bedeutung sein dürfte. Auch in den nächsten beiden Tagen ist die Verminderung bei zahlreichen Versuchen ebenfalls nur geringfügig, jedoch ist nicht zu verkennen, daß in einzelnen Fällen dieselbe bereits einen derartigen Umfang annimmt, welcher bei einer Weiterverwertung zu Fehlschlüssen führen würde. Dies gilt besonders für kleinere Werte (unter 1,00/100), bei hohem Alkoholgehalt (über 2,00/100) würde man aber auch dann noch auf eine beträchtliche Trunkenheit schließen können. Bei der Beurteilung derartiger Ergebnisse muß man dann eben die Entscheidung von Fall zu Fall treffen.

In diesem Zusammenhange ist nun die Frage von ebenso großer Bedeutung, ob es bei von vornherein alkoholfreien Bluten bereits in den ersten Tagen infolge von Bildung reduzierender Substanzen zu einer *Vortäuschung von Alkoholwerten* kommen kann. Wenn man vielleicht schon auf Grund der voraufgegangenen Untersuchungen diese Möglichkeit verneinen, zumindestens aber annehmen kann, daß eine solche Bildung nur sehr gering ist, so könnten andererseits jedoch insofern Bedenken entstehen, als beispielsweise die Konstanz der Alkoholwerte oder auch das Ausmaß der später einsetzenden Verminderung vorgetäuscht wird, d. h. daß eine in Wirklichkeit größere Alkoholabnahme teilweise durch das Entstehen von reduzierenden Produkten aufgehoben würde. Danach wäre es auch denkbar, daß bei Bluten, die keine reduzierenden, flüchtigen Substanzen enthalten, schon in den nächsten Tagen solche, wenn auch in geringem Umfange, entstehen könnten. Um diese Frage mit Sicherheit entscheiden zu können, haben wir in einer großen Anzahl von Fällen (über 60) Blutproben, die am Tage der Entnahme ein negatives Untersuchungsergebnis ergaben, auch in den nächsten 5—6 Tagen weiterhin kontrolliert. Diese Blutproben wurden in der gleichen Weise aufbewahrt wie im vorhergehenden Versuch. Bei dieser Prüfung ergab sich, daß in sämtlichen Fällen bis zum 4. Tag kein positiver Ausfall der Probe zu verzeichnen war, wobei bemerkt sei, daß wir Werte unter 0,050/100 als negativ ansahen. Sehr viele Blutproben zeigten auch bis zum 8., ja noch einige Tage

länger ein negatives Untersuchungsergebnis, jedoch erscheint es angezeigt, bei der Beurteilung sehr kleiner Werte, die man bei der Untersuchung von über 4—5 Tage alten Blutproben erhält, sehr vorsichtig zu verfahren und im Zweifelsfalle von einer Verwertung derselben gänzlich Abstand zu nehmen.

Gerade der Beurteilung von niederen Alkoholkonzentrationen kann unter Umständen eine außerordentliche Bedeutung zukommen, und zwar dann, wenn beispielsweise der Tod erst mehrere Stunden nach einem Unfall eingetreten ist, und somit aus den später gefundenen Alkoholwerten ein Rückschluß auf den Alkoholgehalt des Blutes zur Zeit des Unfalles gezogen werden soll. Solche Berechnungen wird man eben nur dann anstellen, wenn alle Fehlerquellen sowohl exogener als auch endogener Natur auszuschließen sind. Es sei hierbei auf die Arbeiten von *Schwarz* und *Kohberg* verwiesen, die eingehend die Möglichkeiten der Entstehung von Fehlerquellen erörtert haben. Als geringwertig und praktisch kaum ins Gewicht fallend wird man die Bildung von reduzierenden Substanzen im intermediären Stoffwechsel ansehen können. Dagegen ist es verständlich, daß durch Aufnahme von Substanzen ins Blut, insbesondere bei verschiedenen Vergiftungen die Alkoholwerte weitgehendst beeinflußt oder vorgetäuscht werden.

Man wird in den Fällen, wo eine solche Möglichkeit wahrscheinlich ist, stets durch Kontrolluntersuchungen diese Frage klären müssen. Ganz besonders von Interesse sind in diesem Zusammenhang die Kohlenoxydvergiftungen. *Kohberg*, welche bei interferometrischer Bestimmung des Alkoholgehaltes von Kohlenoxydbluten keine wesentliche Beeinträchtigung der Werte fand, weist darauf hin, daß bei Anwendung des *Widmarkschen* Verfahrens erhebliche Fehler entstehen können, weil die Destillationsprodukte direkt in der Bichromatschwefelsäure aufgefangen würden. Zur Klärung dieser Frage haben wir eine größere Anzahl von Kohlenoxydbluten (Leichenblut) untersucht. Die Fälle sind nicht selten, daß ein reichlicher Alkoholgenuß die eigentliche Ursache für die unbewußte Aufnahme von Kohlenoxyd darstellt, dies gilt besonders für den Tod in Garagen. Wir haben bei insgesamt 88 Leichen, bei welchen der stark positive Ausfall der spektroskopischen Probe keine Zweifel an einer Kohlenoxydvergiftung aufkommen ließ, Alkoholuntersuchungen vorgenommen. Hierbei ergab sich in 28 Fällen (31,8%) ein völlig negativer Befund. Bei 22 Leichen fanden sich Werte unter 0,2^o/₁₀₀, die übrigen zeigten Konzentrationen wechselnden Grades. Der Geruch nach Alkohol im Magen oder in den Lungen ließ keine Zweifel an einem Alkoholgenuß aufkommen. Auf Grund der großen Anzahl von negativen Fällen kann man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß auch beim *Widmarkschen* Verfahren das Kohlenoxyd keine wesentliche Fehlerquelle darstellt und daß somit aller Wahrschein-

lichkeit nach auch niedere Konzentrationen für einen Alkoholgenuß sprechen.

Die Ergebnisse dieser Versuche lassen erkennen, in welcher Weise der Alkoholgehalt des Leichenblutes in zeitlicher Beziehung eine Veränderung erfährt. Man wird unter Berücksichtigung der jeweiligen Umstände den Alkoholgehalt im Zeitpunkt des Todes wenigstens annähernd bestimmen können. Es sprechen keine wesentlichen Bedenken dagegen, aus diesen Alkoholwerten auf Grund der *Widmarkschen* Formel ($a = p \cdot r \cdot c$) bei Kenntnis des Körpergewichtes der Leiche auch eine Berechnung der Alkoholmenge vorzunehmen. Im allgemeinen gestattet ja bereits die Höhe der Alkoholkonzentration eine Beurteilung eines Trunkenheitszustandes, die Feststellung der Gesamtalkoholmenge bedeutet nur eine weitere Verwertung der Untersuchungsbefunde in der Richtung, daß man etwaige Angaben dritter Personen kontrollieren, oder auch dem Gericht gegenüber die Bedeutung dieser Zahl erläutern kann. Es fragt sich nun, ob aus der Alkoholkonzentration im Zeitpunkt des Todes sich auch sichere Rückschlüsse auf die tatsächlich getrunkene Alkoholmenge und auf die Konzentration zu einem früheren Zeitpunkt ziehen lassen. Die Untersuchung von Mageninhalt, Urin, vielleicht auch die des Liquors werden zunächst eine Beurteilung dahingehend zulassen, ob Alkohol kurz vor dem Tode oder bereits mehrere Stunden vorher getrunken worden ist. Ist es nun aber auch angängig, auf Grund der Berechnungen, wie sie *Widmark* am Lebenden ermittelt hat, in diesem Falle die genossene Alkoholmenge zu bestimmen? Diese Frage ist dann zu bejahen, wenn der Tod beispielsweise durch äußere Gewalteinwirkung sofort oder mindestens im Verlaufe der ersten Stunde eingetreten ist. Dagegen wird man in allen den Fällen, bei welchen infolge der Art der Verletzungen der Tod erst nach mehreren Stunden erfolgte, in dieser Hinsicht Bedenken äußern, zumindest aber eine Entscheidung von Fall zu Fall verlangen müssen. Die von *Widmark* vorgenommenen Berechnungen stützen sich auf ein annähernd gleichmäßiges Sinken der Alkoholkonzentration im Blute, das seinerseits wieder normale Stoffwechselvorgänge zur Voraussetzung hat. Inwieweit dies bei einem Schwerverletzten, namentlich im bewußtlosen Zustande und bei starken Blutverlusten, noch der Fall ist, muß erheblich bezweifelt werden. Bisher liegt unseres Wissens nur eine Mitteilung von *Mayer* vor, aus der hervorgeht, daß im Zustand der Bewußtlosigkeit die Alkoholausscheidung keineswegs in der am Lebenden beobachteten Zeitfolge eintritt. Bei der großen Wichtigkeit gerade solcher Fälle sind weitere Untersuchungen unbedingt erforderlich; vorläufig möchten wir in Anbetracht der Tragweite, die derartige Berechnungen haben können, von einer bedingungslosen Vornahme abraten.

Zusammenfassung.

Durch unsere Versuche glauben wir nachgewiesen zu haben, in welchen Grenzen Alkoholbestimmungen nach dem Verfahren von *Widmark* an Leichen sowie an älteren Blutproben noch von praktischem Wert sind und für die Beurteilung eines fraglichen Trunkenheitszustandes im Zeitpunkt des Todes herangezogen werden können.

Die Ergebnisse unserer Versuche lassen sich dahingehend zusammenfassen:

1. Der Alkoholgehalt des Blutes von menschlichen Leichen erfährt in den ersten beiden Tagen eine durchschnittliche Verminderung von je 5—6%; dieselbe beträgt bis zum 4. Tag etwa 20—25%.

2. Blutproben aus Leichen, die länger als 4 Tage gelegen haben, sind deshalb nicht mehr mit Sicherheit zu verwerten, weil infolge Auftretens von Fäulnisprodukten ein erhöhter Alkoholgehalt vorgetäuscht werden könnte.

3. Das Leichenblut weist in den einzelnen Körperteilen hinsichtlich des Alkoholgehaltes nicht mehr die gleiche Zusammensetzung auf; im allgemeinen zeigt das Blut aus der Kopfhöhle und dem Herzen die höchsten Werte. Von der Untersuchung des Blutes aus dem Herzen ist abzuraten, da ein Zurückströmen von Lungenblut, welches sich für die Untersuchung als ungeeignet erwiesen hat, möglich ist.

4. Ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen aufbewahrtes Blut kann bis zum 4. Tag für die Untersuchung noch verwendet werden; in den folgenden Tagen tritt eine teilweise nicht unbeträchtliche Verminderung des Alkoholgehaltes auf.

5. Eine Entstehung von reduzierenden Substanzen in an sich alkoholfreien Bluten, die einen Alkoholgehalt vortäuschen könnten, ist im Verlaufe der ersten 4 Tage bei nicht steril aufbewahrten Bluten nicht nachgewiesen worden.

Literaturverzeichnis.

- ¹ *Abramson*, Arch. internat. Pharmacodynamie **39**, 325 (1930). — ² *Graf* u. *Flake*, Arb.physiol. **6**, 141 (1932). — ³ *Holzer*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **20**, 284. — ⁴ *Jungmichel*, Über die Alkoholbestimmung im Blute. Verlag Urban u. Schwarzenberg 1932. — ⁵ *Jungmichel*, Münch. med. Wschr. **1935**, 365. — ⁶ *Kohberg, Luisa*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **15**, 75. — ⁷ *Mayer, R. M.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **21**, 341. — ⁸ *Schwarz*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **10**, 377. — ⁹ *Widmark*, Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung. Verlag Urban u. Schwarzenberg 1932.