

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

Neues zur Blutalkoholfrage.

(Widmark- oder Friedemann-Klaas-Methode; Alkoholbestimmung in faulem Blut; Wirkung von Aspirin, Pyramidon, Veronal und Dextroenergen auf die Blutalkoholkurve und auf die Trunkenheit.)

Von
Herbert Elbel.

Mit 2 Textabbildungen.

Die Begutachtung von Trunkenheitsgraden — vorwiegend bei Verkehrsunfällen — auf Grund des Ergebnisses einer Blutalkoholbestimmung bringt es mit sich, daß sich dem Sachverständigen stets neue Fragestellungen aufdrängen. Erwägungen des Gerichtes; Schutzbefehlungen der Beschuldigten und tatsächliche Besonderheiten eines Tatbestandes, zu denen auf Grund unseres vorhandenen Wissens nicht ohne weiteres sachverständig Stellung genommen werden kann, begleiten uns in einer großen Zahl der zu bearbeitenden Fälle. Eine ganze Reihe von Teilproblemen ist gelöst, immerhin entsprechen unsere Kenntnisse noch nicht in allen Fällen dem praktischen Bedürfnis. Dementsprechend besteht die Verpflichtung, an Einzelfragen des Blutalkoholproblems weiter zu arbeiten, ganz besonders für diejenigen, die praktisch mit dieser Art der Trunkenheitsbegutachtung beschäftigt sind. Über die in letzter Zeit im Heidelberger Institut für gerichtliche Medizin, zum größten Teil mit Hilfe von Doktoranden, auf verschiedenen Teilgebieten gewonnenen neuen Ergebnisse soll an dieser Stelle kurz berichtet werden.

Wir haben zunächst Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Alkoholbestimmungsmethode von *Friedemann* und *Klaas* angestellt, auf welche *Hinsberg* hingewiesen hat. Es handelte sich dabei weniger darum, für praktische Zwecke einen Ersatz oder eine Ergänzung unserer jetzt geübten Methode zu finden, sondern wir suchten vorwiegend nach einer Möglichkeit genauerer Alkoholbestimmung, wie wir sie für bestimmte physiologische Zwecke brauchen.

Dem *Friedemann-Klaas*-Verfahren wird von seinen Autoren höchste Spezifität nachgesagt. Es beruht auf folgendem Prinzip: Das Blut wird zuerst in saurem Milieu über Quecksilbersulfat destilliert; im Destillat befinden sich dann Alkohol, Säuren und Carbonylverbindungen. Die zweite Destillation erfolgt alkalisch über Quecksilberoxyd, wobei als reduzierende Substanz nur mehr der Alkohol übergeht. Die Oxydation wird mit Kaliumpermanganat vorgenommen. Dabei ist es

wichtig, daß das Volumen der Reaktionsflüssigkeit genau konstant gehalten wird, weil der von den Autoren angegebene empirische Umrechnungsfaktor von verbrauchtem Permanganat auf Alkohol nur für ein bestimmtes Volumen gilt. Die von *Hinsberg* gegebene Übersetzung der Beschreibung des Verfahrens weist auf diesen Umstand nicht gehörig hin.

Wir haben nach längerer Einübung mit dieser Methode sehr befriedigende Ergebnisse gehabt. Paralleluntersuchungen zeigten, daß die gewonnenen Werte stets etwas niedriger sind als die *Widmark*-Werte, allerdings in der Regel nur um Hundertstel Promille. Die Genauigkeit des Verfahrens ist größer als die bei *Widmark*, weil einem Hundertstel Kubikzentimeter verbrauchten Permanganats bei einer $\frac{n}{100}$ -Lösung nur 0,42 Gamma Alkohol entsprechen. Demgegenüber sind eindeutige methodische Nachteile vorhanden: man braucht für jede Bestimmung — ohne Lehrbestimmung — mindestens 1 Stunde; dadurch ist die Verwendbarkeit bei Reihenuntersuchungen von vornherein ausgeschlossen. Auch für praktische Fälle ist die Brauchbarkeit entscheidend eingeschränkt, denn mit den notwendigen Kontroll- und Leerbestimmungen würde eine einzige Blutuntersuchung einen halben Arbeitstag in Anspruch nehmen. Außerdem ist die Technik so subtil, daß bereits kleinste Veränderungen, z. B. im Verschluß der Kolben während der Oxydation, der nach *Friedemann* und *Klaas* „locker“ sein soll, wesentliche Unterschiede im Analysenergebnis hervorrufen.

Durch das Ergebnis dieser Nachprüfung wurden wir in einer anderen Fragestellung, die wir gleichzeitig durch den Doktoranden *Lemmer* bearbeiten ließen, methodisch auf einen neuen Weg verwiesen. *Lemmer* hatte die Aufgabe, ergänzende Untersuchungen zur Frage der Alkoholbestimmung in faulem Blute auszuführen. Da uns das *Friedemann-Klaassche* Verfahren praktisch ungeeignet erschien, obwohl es, wie wir aus orientierenden Untersuchungen ersehen haben, weder Fäulnisprodukte noch sonstige störende Beimengungen mitzubestimmen scheint, versuchten wir, nach einer der Modifikationen der *Niclouxschen* Technik vorzugehen und die Ergebnisse mit den Werten zu vergleichen, die wir bei einfacher *Widmark*-Bestimmung und bei *Widmark*-Bestimmung mit vorheriger Destillation im Sauren und im Alkalischen nach *Weinig* erhalten haben. Zugleich hielten wir es für wünschenswert, die verschiedenen Variationen der *Niclouxschen* Technik kurz nachzuprüfen und vor allem eine ausführliche Darstellung des Vorganges bei den einzelnen Methoden zu veranlassen. Alles dies erscheint in extenso als Dissertation von *Lemmer*. Das Ergebnis in bezug auf die hier angeschnittene Frage wird am besten an Hand der Tab. I besprochen, welche eine Versuchsserie darstellt. Bei diesem Versuch war von frischem Schweineblut ausgegangen worden, das durch Schlagen

defibriniert und mit einem Alkoholzusatz versehen wurde. Die Kontrollblute wurden nicht defibriniert.

Tabelle 1. Vergleichende Alkoholbestimmungen in faulendem alkoholhaltigem und alkoholfreiem Blut nach verschiedenen Methoden.

Tag	Schweineblut							
	Widmark				Nicloux			
	defibr. + Alkohol	ohne Alkohol	Saure und alkalische Destillation		defibr. + Alkohol	ohne Alkohol	Destillationen nach Nicloux	
			defibr. + Alkohol	ohne Alkohol			defibr. + Alkohol	ohne Alkohol
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	—	—	—	—	1,24	0,078	—	0,018
2	1,1	0,1	—	—	1,19	—	0,908	—
3	0,9	0,08	0,88	0,08	—	0,076	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—
6	0,54	0,21	0,48	0,06	0,58	—	0,51	—
7	—	—	—	—	0,59	0,32	—	—
8	0,53	0,33	0,47	—	0,56	—	0,42	0,032
9	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	0,47	0,285	0,36	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—
13	0,46	0,44	0,46	0,13	—	—	—	0,081
14	—	—	—	—	0,47	0,373	0,32	0,067
15	—	—	—	—	0,50	0,384	—	—
16	—	—	0,37	0,08	—	—	—	—
17	0,46	0,31	0,38	—	0,48	0,294	—	0,036
18	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—
20	0,47	—	—	—	0,48	0,22	0,23	—

Spalte A. Der Alkoholgehalt des Blutes nimmt, wie ja bekannt, bei gewöhnlicher Widmark-Bestimmung zuerst ab und bleibt dann auf einem reduzierten Niveau stehen. Nach allgemeiner Ansicht beruht das Stehenbleiben der Werte darauf, daß die weitere Abnahme durch die Entstehung reduzierender Fäulnisprodukte kompensiert wird. Es gibt ja auch Beobachtungen, in denen die Werte schließlich wieder ansteigen, also die Fäulnis überwiegt.

Spalte E. Die Niclouxmethode ergibt fast genau die gleichen Werte, sie ist ebenso unspezifisch wie die von Widmark.

Spalte B. In faulendem alkoholfreiem Blute steigen die Reduktionswerte an, und zwar sind sie nach 14 Tagen beinahe so hoch wie die Werte einer ebenso alten etwa einpromilligen Testprobe. Man könnte danach meinen, daß die späteren Reduktionswerte in Spalte A durch Fäulnisprodukte erzeugt sind.

Spalte F. Auch mit der *Nicloux*-Methode werden die unspezifischen reduzierenden Substanzen mitbestimmt, auch hier liegt das Maximum ihres Auftretens bei etwa 14 Tagen. Vermindert man die Werte vom 14. und 15. Tag in Spalte E um die entsprechenden Blindwerte, so bleibt praktisch auch hier kein Alkohol übrig. Nun aber

Spalte C. Destilliert man das faulende Blut vor jeder Bestimmung sauer und alkalisch, so erhält man überraschenderweise nicht, wie nach den bisherigen Ergebnissen, zu erwarten wäre eine konstante, bis auf 0 fallende Kurve, sondern der Alkoholgehalt sinkt auch nur etwa 14 Tage lang ab, um dann auf gleicher Höhe zu bleiben. Die

Spalte D zeigt, daß also diese Methode nicht genügt, um alle reduzierenden Substanzen auszuschalten. Die Werte in Spalte D sind aber wesentlich geringer als die entsprechenden der Spalte B. Man wird also für Spalte C auch annehmen müssen, daß hier eine teilweise Kompensation erfolgt. Das wird besonders glaubhaft wenn man sich

Spalte G ansieht: Hier ist der Abfall regelmäßigt, hier wird auch wirklich nur Alkohol bestimmt, denn

Spalte H zeigt, daß die Reduktionswerte in der Blindprobe nur verschwindend gering sind, allerdings haben auch sie ihr Maximum nach 2 Wochen, wie alle Bestimmungen dieser Serie. Das spricht dafür, daß durch das *Nicloux*sche Destillationsverfahren die Fäulnisprodukte zwar weitgehend und praktisch genügend, aber noch nicht restlos ausgeschaltet sind.

Dieser Versuch gibt auf mehrere Fragen eine Antwort. 1. Unter einer Luftsicht aufbewahrte Blutproben zeigen innerhalb von 3 Wochen einen bedeutenden Abfall ihres ursprünglichen Alkoholgehaltes. Diesen Effekt konnte ich früher schon einmal mit *Benner* feststellen. 2. Die bei solchen Bluten noch zu erhaltenden Analysenwerte sind nicht allein auf Alkohol zu beziehen, doch genügt weder eine gewöhnliche Destillation im sauren und dann im alkalischen Milieu, noch das *Nicloux*sche Destillationsverfahren, um die störenden Fäulnisprodukte auszuschalten. Die *Nicloux*sche Methode ist aber etwas spezifischer. 3. Eine wesentliche Alkoholneubildung findet beim Faulen des Blutes bestimmt nicht statt.

Außer diesen methodischen Fragestellungen haben wir uns auch weiter mit der Physiologie und Psychologie der Trunkenheit befaßt. Hier war uns durch einen praktischen Fall die Frage aufgedrängt worden, ob Veronal und Pyramidon einen Einfluß auf den Verlauf der Blutalkoholkurve und auf die Trunkenheit haben. Zur Vervollständigung untersuchten wir gleichzeitig auch die Wirkung des Aspirins. Die Versuchsanordnung wurde nach dem bei uns schon Jahre lang bewährten Schema getroffen. Als Getränk diente Wein von 8,8 Gewichtsprozenten Alkoholgehalt, und zwar wurden jeweils $\frac{3}{4}$ Liter

innerhalb von 30 Minuten getrunken. Die Einteilung der Tage war ebenfalls so gewählt, daß sowohl Alkoholnachwirkung als auch Gewöhnung ausgeschaltet wurden. Die Nachwirkung vermieden wir dadurch, daß nur an jedem 2. Tage getrunken wurde. Gewöhnungseinflüsse konnten dadurch ausgeschaltet werden, daß zwischen jedem Medikamententag ein reiner Alkoholtag — von jenem durch einen Leertag getrennt — lag. Nur die dem betreffenden Versuche unmittelbar benachbarten reinen Alkoholtage sollten zum Vergleich herangezogen werden, es hat sich dann aber entsprechend früheren Erfahrungen gezeigt, daß eine Gewöhnung innerhalb der 4wöchigen Arbeitsdauer in der Blutalkoholkurve überhaupt nicht und in den Leistungskurven nur in geringem Maße zum Ausdruck kam. Als Versuchsarbeit diente wieder das Aufstecken der Gardinenringe, das seinerzeit im Göttinger Institut von *Danger* als psychiologischer Test erprobt worden war. Geschwindigkeit und Güte der Leistung wurden beurteilt und aufgezeichnet. Durch Übung an einigen Tagen hatten wir die Versuchsperson auf eine einigermaßen gleichmäßige Leistung eingestellt. Das Medikament wurde 2 Stunden nach Beendigung des Trinkens genommen, damit die evtl. Wirkungen in einen Bereich der Kurve fallen, welcher möglichst gleichmäßig ist. Die Dosen waren 1 g Aspirin, 0,5 g Veronal und 0,6 g Pyramidon, also etwa hohe Einzeldosen. Das Ergebnis der Versuche ist am besten aus der Abb. I zu sehen. Die Blutalkoholkurven überschneiden sich gegenseitig, die geringen Unterschiede liegen innerhalb der normalen Schwankungsbreite. Das gleiche ist mit der Kurve der Fehler beim Aufstecken der Ringe der Fall. Bei den untersten 4 Kurven, welche die für das Ringaufstecken verbrauchte Zeit veranschaulichen, sieht man in der Reihenfolge Aspirin-Veronal-Pyramidon absinkende Werte. Die Kurve der reinen Alkoholversuche stellte etwa den Mittelwert dar. Das darf nun nicht etwa als Erfolg der Medikamente gewertet werden, sondern es beruht darauf, daß der Aspirinversuch zuerst, dann der Veronalversuch und zum Schlusse der Pyramidonversuch angestellt wurde. Innerhalb der 4 Wochen Versuchsdauer war die Geschicklichkeit der Versuchsperson noch wesentlich gestiegen. Sie hatte gelernt, die Ringe schneller aufzustecken; dementsprechend mußte die Aufzeichnung der reinen Alkoholversuche hier auch einen Mittelwert ergeben, weil dabei alle Alkoholversuche durch die ganzen Wochen hindurch berücksichtigt worden sind. Der Übungszuwachs war eben trotz vorhergegangener Einübung während des Versuches nicht ganz auszuschalten gewesen. Gerade durch diesen Ausfall ist ja auch die unterste Kurvengruppe beweisend für das Fehlen jeder Wirkung der Medikamente.

Was aus der Abbildung nicht hervorgeht, ist folgendes: es wurde — wie stets wenn wir psychologische Versuche ausführen — ein genaues

Protokoll über das Verhalten der Versuchsperson und über das Ergebnis der grob klinischen Trunkenheitsprüfung angelegt. Aus diesem Protokoll geht hervor, daß bei allen 3 Medikamenten die Rauschsymptome, insbesondere die Müdigkeit, verstärkt, jedenfalls nie abgeschwächt waren. Das dürfte für die praktische Bedeutung der ganzen Untersuchung nicht weniger wichtig sein als das kurvenmäßig darstellbare Ergebnis: Aspirin, Veronal und Pyramidon beeinflussen in den Dosen, in denen sie in der Regel eingenommen werden, den Blut-

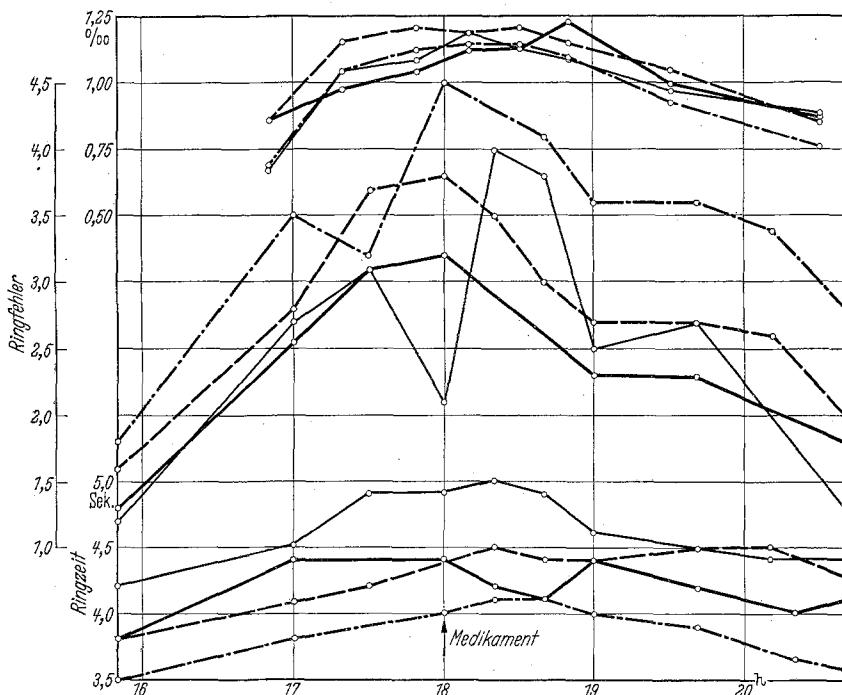


Abb. 1. Verlauf der Blutalkoholkurve (oben), der Qualität (Mitte) und der Geschwindigkeit (unten) der Arbeit im reinen Alkoholversuch (dick ausgezogene Linien) sowie bei Einnahme von Aspirin (dünn ausgezogene Linien), Veronal (gestrichelte Linien) und Pyramidon (strichpunktierter Linien).

alkohol gar nicht. Der Trunkenheitsgrad aber wird sogar eher verstärkt als abgeschwächt.

Bereits bei der Planung der eben geschilderten Arbeit hatten wir es als Mangel empfunden, daß der Einfluß der 3 Pharmaca auf die Leistungsfähigkeit des gesunden Menschen bei der von uns angewandten Technik an sich schon negativ sein mußte, allein schon wegen der in anderer Hinsicht als „analgetisch“ bezeichneten Wirkung. Auch die sedative Komponente könnte sich zumindest auf die Arbeitsgeschwindigkeit und auf die Aufmerksamkeit unter physiologischen Verhältnissen

negativ auswirken. Wir suchten daher nach einem Wege, den Verlauf der Blutalkohol- und der Leistungskurve bei akut erzeugter physischer und psychischer Leistungssteigerung zu prüfen. Bei diesem Bestreben erinnerten wir uns an eine Anregung, die wir seiner Zeit durch eine persönliche Mitteilung von *Schrader* erhalten hatten und die sich auf den Einfluß von Dextroenergen auf die Trunkenheit bezog. Dextroenergen ist in Tabletten gepreßter Traubenzucker mit Citronengeschmack. Seine leistungssteigernde Wirkung ist durch die Untersuchung von

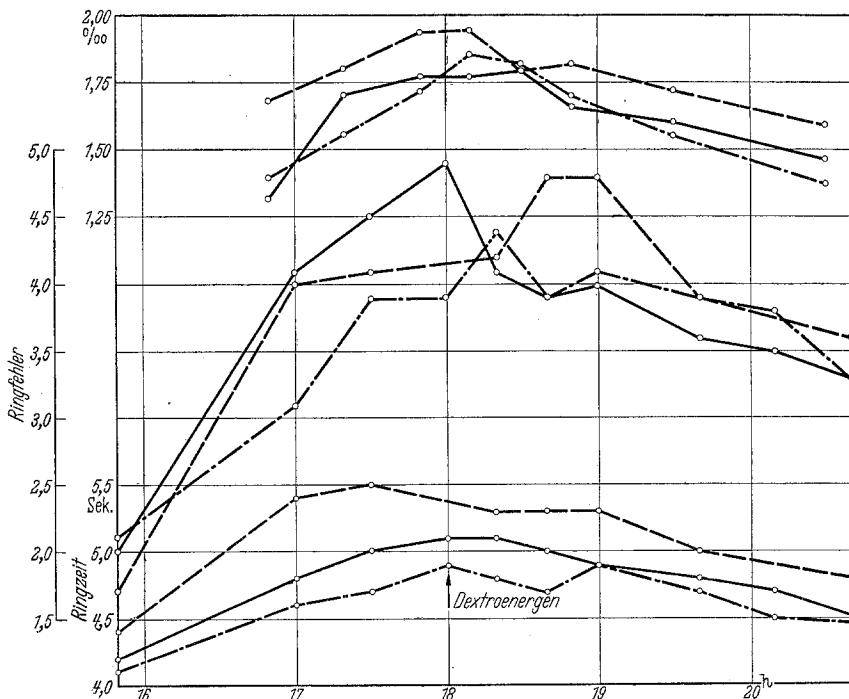


Abb. 2. Verlauf der Blutalkoholkurve (oben), der Qualität (Mitte) und der Geschwindigkeit (unten) der Arbeit im reinen Alkoholversuch (ausgezogene Linien), bei Aufnahme von 6 Tabletten Dextroenergen 1½ Stunden nach Beendigung des Trinkens (gestrichelte Linien) und bei Aufnahme von 18 Tabletten Dextroenergen 1½ Stunden vor Beginn des Trinkens (strichpunktierter Linien).

Paul an Berliner Schulkindern und durch die von *Hepp* mitgeteilten Erfahrungen auf der deutschen Himalaya-Expedition 1936 sicher gestellt. Das Präparat wurde sogar durch den Reichsbund für Leibesübungen den Olympiaanwärtern zur Anwendung während des Trainings und während des Wettkampfes empfohlen.

Dieses Dextroenergen schien uns hervorragend geeignet, gegen die Alkoholwirkung eine akute Widerstandserhöhung zu erzeugen, die gewissermaßen „unspezifisch“ ist. Denn die Wirkung des Traubenzuckers beruht ja darauf, daß er ohne vorherige Speicherung in Leber und

Muskeln direkt als Energiequelle verwendet werden kann. Abgesehen von Einflüssen rein psychologischer Art müßte es interessant sein, zu betrachten, wie sich die Blutalkoholkurve verhält.

Die Ausführung der Versuche wurde mit der eben geschilderten Arbeit in der Weise gekoppelt, daß 2 Doktoranden, Frl. *Toepken* und Herr *Dornseif*, abwechselnd als Versuchsperson und als Versuchsleiter fungierten. Dieses bekannte Verfahren haben wir schon in Göttingen mit Erfolg angewandt. Eine ausführliche Darstellung der Dextroenergenversuche erscheint als Dissertation von *Dornseif*. Als Getränk diente auch hier Wein, wegen der beträchtlichen Konzentrationstoleranz der Versuchsperson mußten $1\frac{1}{2}$ Liter Wein in 45 Sekunden getrunken werden. Die Anordnung: reiner Alkoholtag — Leertag — Dextroenergentag — Leertag — reiner Alkoholtag usw. wurde auch hier getroffen. Das Medikament wurde je 3 mal in verschiedener Dosierung eingenommen: in der einen Serie 6 Tabletten $1\frac{1}{2}$ Stunden nach Beendigung der Alkoholaufnahme, in der anderen Serie 18 Tabletten $1\frac{1}{2}$ Stunden vor Beginn des Trinkens, unmittelbar nach dem Mittagessen, um die Resorption zu verlangsamen und eine über den ganzen Nachmittag andauernde Wirkung zu erzeugen.

Der Erfolg bzw. das Fehlen eines Erfolges dieser Dextroenergeninnahe geht aus der Abb. 2 hervor. Es ist dort zu sehen, daß es nicht möglich war, die Blutalkoholkurve und die Leistung irgendwie zu beeinflussen. Auch die klinische Prüfung und die sonstige Beobachtung der Versuchsperson zeigten, daß der Rauschzustand an allen Versuchstagen innerhalb der zu erwartenden Schwankungen gleich stark war, gleichgültig ob das Präparat gegeben wurde oder nicht.

Zusammenfassung.

Es wird kurz über einige Untersuchungen zur Blutalkoholfrage berichtet, die im Heidelberger Institut für gerichtliche Medizin in letzter Zeit — zum Teil mit Hilfe von Doktoranden — angestellt worden sind. Bei diesen Arbeiten hat sich folgendes ergeben:

1. Das Verfahren von *Friedemann* und *Klaas* zur Alkoholbestimmung im Blute arbeitet exakt und spezifischer als die *Widmark*-Methode. Es ist jedoch wegen seiner Umständlichkeit sowohl zu physiologischen Reihenuntersuchungen als auch zur praktischen Anwendung im Dienste der Rechtspflege weniger geeignet als die Methode von *Widmark*, zumal diese gerade in letzter Hinsicht allen zu stellenden Anforderungen genügt.

2. In faulem Blut muß zur Ausschaltung störender Stoffe eine Destillation im sauren und alkalischen Milieu ausgeführt werden. Welche Methodik hier im einzelnen angewandt wird, spielt praktisch keine große Rolle. Die Destillationen nach *Nicloux* haben uns etwas

bessere Werte geliefert, als das allerdings einfachere Verfahren, welches *Weinig* angegeben hat.

3. Aspirin, Veronal und Pyramidon haben keinen senkenden Einfluß auf den Verlauf der Blutalkoholkurve und auf den Grad der Trunkenheit.

4. Das gleiche gilt für Dextrogenenergen.

Literaturverzeichnis.

Benner, Inaug.-Diss. Göttingen 1937. — *Danger*, Inaug.-Diss. Göttingen 1937. — *Dornseif*, Inaug.-Diss. Heidelberg 1938. — *Friedemann u. Klaas*, J. of biol. Chem. **115**, 47 (1936). — *Hepp*, Münch. med. Wschr. **1937**, 765. — *Hinsberg*, Chemik.-Ztg **62**, 145 (1938). — *Lemmer*, Inaug.-Diss. Heidelberg 1938. — *Paul*, Arzt u. Sport **16/17**, 72 (1936). — *Toepken*, Inaug.-Diss. Heidelberg 1938. — *Weinig*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **26**, 293 (1936).
