

(Aus der Blutalkohol-Untersuchungsstelle der Militärärztlichen Akademie, Berlin.)

Über den Einfluß körperlicher Arbeit auf die Geschwindigkeit der Umsetzung von Alkohol im menschlichen Körper.

Von

Oberfeldarzt Dr. med. Dr. phil. **W. Hecksteden**
und Stabsarzt Dr. med. **W. Fehler**,
z. Z. im Felde.

(Eingegangen am 29. September 1942.)

Es ist von großer Bedeutung, die Bedingungen kennenzulernen, die die Form von Blutalkoholkurven beeinflussen. Theoretisch vermitteln solche Versuche wertvolle Erkenntnisse über das Verhalten des Alkohols im menschlichen Körper. Praktisch sind sie bedeutsam, wenn die forensische Auswertung der Blutbefunde sich nicht starr an den zur Zeit der Blutentnahme festgestellten Alkoholgehalt halten, sondern der Tatsache Rechnung tragen will, daß es sich beim Alkohol im menschlichen Körper nicht um ein statisches, sondern um ein dynamisches Problem handelt. Wenn man sich auch damit abfinden muß, daß nach einem rechtserheblichen Ereignis mit Verdacht der ursächlichen Beteiligung einer Alkoholwirkung die Blutentnahme meist erst mehrere Stunden nachher stattfindet, so muß es das Bestreben des Gutachters sein, den Unterschied im Blutalkoholgehalt und seiner Wirkung zwischen diesen beiden Zeitpunkten zu ermitteln. Hierzu ist es unter anderem erforderlich, den Verlauf der Blutalkoholkurven unter den Bedingungen des täglichen Lebens zu kennen und zu untersuchen, welche Faktoren den Normalverlauf solcher Kurven zu ändern in der Lage sind. Im einzelnen handelt es sich dabei um die Eliminierung von Alkohol in Magen und Darm und die Beeinflussung der Geschwindigkeit der Resorption, Diffusion und des Verschwindens des Alkohols aus dem Blut, d. h. im wesentlichen seiner Verbrennung. Hier soll nur von Faktoren die Rede sein, die die Verbrennungsgeschwindigkeit für Alkohol im menschlichen Körper beeinflussen.

Zur Frage des Einflusses von Schädeltraumen auf die Alkoholverbrennung haben wir (*Hecksteden*¹) 1938 23 Fälle mitteilen können, in denen auch bei schwersten Schädelverletzungen nur normale Alkoholverbrennungswerte beobachtet wurden. Da bei Verkehrsunfällen häufig Schädeltraumen auftreten, haben wir die Untersuchungen in den letzten Jahren fortgesetzt und verfügen jetzt über ein Material von mehreren Hundert Fällen. Eine Verminderung der Alkoholverbrennung auf weniger als 0,10⁰/₀₀ in der Stunde haben wir nicht beobachtet.

Ferner war es wünschenswert, genauere Kenntnis zu gewinnen über den Einfluß von Muskelarbeit auf die Ausscheidungsgeschwindigkeit des Alkohols aus dem Blut.

Zunächst war die Frage zu prüfen, ob nicht Körperarbeit allein und ohne vorherigen Alkoholgenuß zu einer Erhöhung der normalen Menge flüchtiger reduzierender Substanzen nach *Widmark* im Blut führt. *Hinsberg*² hatte in seiner theoretischen Kritik der *Widmarkschen* Methode Betrachtungen hierüber angestellt, und dabei an Aceton und Milchsäure gedacht, die bei körperlicher Arbeit im Blut in stärkerem Maße als in der Ruhe enthalten sind. Weiterhin glaubte *Hinsberg*, daß die durch Glykolyse von Traubenzucker beim Stehen des Blutes freiwerdende Milchsäure die normalen *Widmark*-Werte dadurch erhöhen könne, daß Milchsäure selbst als flüchtige reduzierende Substanz in nicht mehr zu vernachlässigenden Mengen auftrete und außerdem die Reaktion des Blutes nach der sauren Seite verschiebe. Durch letzteres könnten dann auch andere im Blut enthaltene Säuren in Freiheit gesetzt werden und so den Nüchternwert nach *Widmark* erhöhen. Den Bedenken *Hinsbergs* können wir auf Grund unserer praktischen Erfahrungen nicht zustimmen. Zu Ausbildungszwecken sind bei uns viele hundert Nüchternblutproben sofort und in Abständen von mehreren Tagen danach untersucht worden, ohne daß jemals eine Erhöhung der Anfangswerte beobachtet worden wäre.

Zur Klärung der Frage, ob Körperarbeit allein den Nüchternwert nach *Widmark* zu erhöhen in der Lage sei, ließen wir 10 junge gesunde Männer bis zur äußersten Grenze der körperlichen Leistungsfähigkeit boxen. Die hiernach ausgeführten Blutalkoholbestimmungen nach *Widmark* ergaben keine aus dem normalen Schwankungsbereich herausfallenden *Widmark*-Werte. Alle lagen unter $0,07\%$. Bei Beurteilung so niedriger *Widmark*-Befunde muß man sich natürlich hüten, aus Verschiebungen, die auf der mangelnden Brauchbarkeit der *Widmarkschen* Methode bei sehr niedrigen Blutwerten, die von *Widmark* selbst stets betont worden ist, beruhen, Schlüsse auf eine tatsächliche Veränderung des Gehalts an flüchtigen reduzierenden Substanzen zu ziehen. Es ist nicht zugänglich, wie das in der Literatur mehrfach geschehen ist, zu sagen, daß eine Änderung des *Widmark*-Befundes von $0,03\%$ auf $0,05\%$ eine Steigerung der flüchtigen reduzierenden Substanzen um 67 % beweise. Die erste Mitteilung *Widmarks*³ über seine Alkoholbestimmungsmethode zeigte bereits, daß diese nicht den Grad der Genauigkeit besitzt, wie wir sie aus der anorganischen Maßanalyse her gewohnt sind. Im Rahmen zahlreicher noch nicht veröffentlichter Versuche über die Brauchbarkeit der *Widmarkschen* Methode und in Nachprüfung der meistens theoretischen Bedenken haben wir auch diese ersten Versuche *Widmarks* nachgeprüft. Wenn wir auch dabei nach Modifizierung der

Technik zu besseren Ergebnissen gekommen sind, so besteht doch kein Zweifel daran, daß die Werte eine von vielen anderen Analysen her nicht gewohnte Schwankung aufweisen. Für die praktische Brauchbarkeit einer Untersuchungsmethode ist jedoch nicht entscheidend, ob überhaupt begründete und erwiesene Bedenken gegen sie vorgebracht werden können, sondern vielmehr, ob diese auch zahlenmäßig bei der praktischen Anwendung der Methode in erheblichem Grade in Erscheinung treten können. Das Auftreten von Aceton und Milchsäure bei körperlicher Arbeit führt, wie unsere Versuche ergeben haben, nicht zu Veränderungen, die über die normale Schwankungsbreite der Nüchternwerte nach *Widmark* hinausgehen. Dieser theoretisch begründete Einwand *Hinsbergs* kann daher als für die forensische Anwendung der Methode gegenstandslos angesehen werden. Unsere oben erwähnten, im Jahre 1937 durchgeführten Versuche sind inzwischen von *Hinsberg* und *Breutel*⁴ bestätigt worden. Es zeigte sich hier wieder, daß nur die Ergebnisse von Versuchen sagen können, wo die Grenzen der bisherigen Anwendung einer Methode erweitert werden können und wo sie enger gesteckt werden müssen.

Über den Einfluß von Muskelarbeit auf die Ausscheidungsgeschwindigkeit des Alkohols aus dem Blut, die zum überwiegenden Teil ein Maß für die Alkoholverbrennung ist, zeigt die Literatur ein uneinheitliches Bild. Die ältere Literatur hat diese Frage der damaligen Zeit angemessen in erster Linie durch Bestimmung der Wärmeproduktion sowie durch Bestimmung des Atemstoffwechsels und des N-Stoffwechsels zu klären versucht. Der Nachteil solcher Versuche liegt darin, daß nur durch Deutung der Versuchsergebnisse Schlüsse auf die Alkoholumsetzung gezogen werden. Für eine fortlaufende Verfolgung des Blutalkoholgehaltes, die allein sichere Auskunft geben kann, waren die Alkoholbestimmungsmethoden der damaligen Zeit ungeeignet. Aus neuerer Zeit liegen Alkoholbestimmungen am Menschen bei Körperarbeit unter anderem von *Widmark*, *Del Acqua*, *Jungmichel*, *Nyman* und *Palmlov*, sowie *Troschke* vor. Eine Betrachtung dieser Literatur führt zu folgenden Ergebnissen.

Die beiden Versuche *Widmarks*⁵ beziehen sich praktisch nur auf die Zeit der Resorption und Diffusion. Es wurde dementsprechend auch die Umsetzungsgeschwindigkeit β nicht berechnet. Die Versuche von *Del Acqua*⁶, die allerdings wegen sehr kurzer Arbeitsdauer, sehr geringer Alkoholgabe und sehr frühzeitiger Arbeit (unmittelbar nach Alkoholgenuß: 3mal 3 Treppen hinauf- und hinabgehen) kein brauchbares Ergebnis erwarten ließen, haben keine deutlichen Kurvenänderungen während der Arbeit gegenüber der Ruhe ergeben.

Nyman und *Palmlov*⁷ ließen 7 Personen nach Genuß von rund 0,5 g Alkohol pro Kilogramm Körpergewicht eine Stunde radfahren

und berechneten aus den aufgenommenen Blutalkoholkurven die Konstante β , die sie auch in Ruheversuchen bestimmt hatten. Sie kamen zu dem Schluß, daß β durch Arbeit nicht erhöht wird, daß es vielmehr bei der gleichen Person konstant sei. Bei der Beurteilung dieser Versuche ist jedoch zu berücksichtigen, daß die meisten Kurven bis in das Gebiet unter $0,20/_{00}$ hineinragen, in dem die Deutung von *Widmark*-Befunden wegen der Eigenart der Methode unsicher wird. Entscheidend ist jedoch für die negativen Befunde dieser Verff. die kurze Arbeitsdauer verantwortlich zu machen. Auch eine an sich beträchtliche Steigerung von β um beispielsweise 25% würde in einer Stunde nur zu einer Mehränderung des Blutalkoholgehaltes um etwa $0,030/_{00}$ (berechnet auf ein Ruhe- β von $0,120/_{00}$ in der Stunde) führen, was im Verhältnis zur Fehlerbreite der Methode wenig ist. Außerdem haben die Verff. das Arbeits- β offenbar nicht nur aus den Blutalkoholgehalten der Arbeitszeit, sondern auch aus demjenigen der vorhergehenden oder nachfolgenden Ruhezeit berechnet. Das berechnete β ist also kein reines Arbeits- β . Wir haben eine Neuberechnung der Arbeits- β von *Nyman* und *Palmlov* in der Art vorgenommen, daß nur die Blutalkoholgehalte aus der Arbeitszeit zugrundegelegt werden. Dazu standen jedoch nur 2 Werte zur Verfügung, was die Genauigkeit naturgemäß beeinträchtigt. In 2 Versuchen wird auf diese Weise aber ein nicht unerheblich höheres Arbeits- β gewonnen.

*Troschke*⁸ gab seinen Versuchspersonen 20 g absoluten Alkohol, eine für Versuchszwecke sehr geringe Menge, und ließ unmittelbar anschließend, aber durch gleich lange Ruhepausen unterbrochen bis zur 180. Minute auf dem Velotrab Arbeit leisten. Die aufgenommenen Blutalkoholkurven gehen bei 4 von 5 Personen in den Ruheversuchen mit ihren Spitzenwerten nicht über $0,30/_{00}$, in den Arbeitsversuchen nicht über $0,20/_{00}$ hinaus. β -Werte sind nicht berechnet. Das wesentliche Ergebnis der Versuche *Troschkes* ist in der Feststellung zu sehen, daß die Gipfelpunkte der Kurven in den Arbeitsversuchen niedriger als in den Ruhepausen liegen. Diese Tatsache hatte schon *Widmark* an wesentlich höher gelegenen und damit auch besser gesicherten Kurven beobachtet und dahingehend gedeutet, daß die Arbeitsleistung zu einer Beschleunigung der Diffusion des Alkohols führe. Die Folgerung *Troschkes* aus dem gleichen Phänomen, daß der Alkohol bei Körperarbeit stärker verbrannt werde, erscheint wenig begründet, da im Gebiet der Gipfelpunkte sich die Einflüsse der Resorption, Diffusion und Verbrennung überlagern. Die Verbrennung kann allein zuverlässig nur aus dem Teil der Kurve, der nach Beendigung der Resorption und Diffusion entsteht, beurteilt werden. Diese Kurventeile sind jedoch in den Versuchen *Troschkes* nicht auswertbar, weil sie praktisch alle unter $0,20/_{00}$ verlaufen.

*Jungmichel*⁹ hat in seiner Monographie (Versuch XVII) einen Arbeitsversuch mitgeteilt, aus dem ein β_{60} von $0,160/_{00}$ gegenüber einem Ruhe- β

von $0,12^0/_{00}$ errechnet ist. Nach dem Alkoholgenuß wurde von der 62. bis 190. Minute körperliche Arbeit geleistet. Die letzte Blutentnahme fand 25 Minuten nach Beendigung der Arbeit statt, der Blutbefund zu dieser Zeit betrug $0,18^0/_{00}$. Ein Punkt erscheint bei diesem Versuch nicht frei von Zweifeln. Da die Arbeitsleistung 62 Minuten nach dem Alkoholgenuß begann, ist es möglich, daß die Resorption und Diffusion zu Beginn der Arbeitsleistung noch nicht abgeschlossen war. Hierauf deutet vor allem der außergewöhnlich hohe Unterschied in den Blutalkoholbefunden zwischen der 60. und 90. Minute hin, der $0,21^0/_{00}$ betrug. Selbst wenn man die Streuung der Analysenergebnisse berücksichtigt, so übersteigt die Blutalkoholdifferenz für diese halbe Stunde doch den aus dem Gesamtversuch errechneten Mittelwert für β_{30} von $0,9^0/_{00}$ außerordentlich. Es darf mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß die außergewöhnlich große Senkung des Blutalkoholgehaltes in der ersten halben Stunde auf eine Steigerung der Diffusionsgeschwindigkeit, wie *Widmark* es in seinen Arbeitsversuchen annahm, nicht aber auf eine Steigerung der Verbrennungsgeschwindigkeit zurückzuführen ist.

Aus den in der Literatur niedergelegten Versuchsergebnissen leiten wir für eine befriedigende Klärung der umstrittenen Frage der Beeinflußbarkeit von β durch Arbeit folgende Voraussetzungen ab:

1. Im Verhältnis zur analytischen Genauigkeit der *Widmarkschen* Methode ist der Ruheumsatz gemessen in Promille in der Stunde als ziemlich gering anzusprechen. Eine Erhöhung der Umsetzung durch Arbeit muß deshalb einen ziemlich erheblichen Grad erreichen, um sicher außerhalb der Fehlerbreite der Methode zu fallen. Es ist also zu fordern, daß die Arbeitsleistung so groß wie möglich und die Dauer der Arbeit so lange wie möglich gewählt wird. Wir gingen bewußt von vornherein in dieser Beziehung bis an die Grenze dessen, was jungen sport- und alkoholgewohnten Männern zuzumuten ist.

2. Eine Blutalkoholkurve wird nur nach Beendigung der Resorption und Diffusion allein von der Alkoholverbrennung bestimmt. Will man ein Maß für die Verbrennung finden, so müssen sich die Versuche lediglich in dieser Zeit abspielen.

3. Um ein reines Arbeits- β zu erhalten, sind zur Berechnung nur solche Blutalkoholwerte heranzuziehen, die in diese Arbeitszeit hineinfallen. Die Vergleichswerte für die Berechnung des Ruhe- β sind dem gleichen Zeitraum zu entnehmen.

4. Die gegebene Alkoholmenge ist so hoch anzusetzen, daß auch der letzte zur Berechnung von β verwendete Wert noch oberhalb $0,2^0/_{00}$ liegt.

Unsere Versuche wurden im Sommer 1937 an 5 gesunden jungen Männern, die an Alkoholgenuß und körperliche Anstrengungen in erheblichem Grade gewöhnt waren, vorgenommen. Als Alkoholmenge wurde

1,5 g pro Kilogramm Körpergewicht gegeben, die, um den Bedingungen des täglichen Lebens näherzukommen, in Form von Bier (3,26 Gewichtsprozent Alkoholgehalt) in einer Zeit von $1\frac{1}{2}$ Stunden getrunken wurde. Vorher wurde auf völlig leeren Magen ein kleines Frühstück in Form von 2 Tassen Kaffee und 3 kleinen Brötchen mit Butter gegeben. Die körperliche Arbeit wurde erst 2 Stunden nach Beendigung des Trinkens begonnen und dauerte $3\frac{1}{4}$ Stunden. In früheren, noch nicht veröffentlichten Versuchen hatten wir festgestellt, daß nach einer so geringen Mahlzeit und einem zeitlich so ausgedehnten Alkoholgenuß eine nennenswerte Verzögerung der Resorption nicht eintritt. Es war also gewährleistet, daß die körperliche Arbeit erst zu einer Zeit begann, als Blut und Körpergewebe sich bezüglich ihres Alkoholgehaltes im Gleichgewicht befanden. Die Arbeit bestand in einem 21 km langen Gepäckmarsch an einem warmen Sommertag auf teilweise sandigen Wegen mit einer Belastung von 9 kg Gepäck. Zeitweise ging ein warmer Regen nieder. Die durchschnittliche Marschgeschwindigkeit betrug etwa 6,5 km pro Stunde.

Die Blutentnahmen wurden etwa alle Stunde mittels Natriumfluorid-Venülen durch 2 Begleitpersonen ausgeführt. Der dadurch verursachte Aufenthalt betrug jeweils nur etwa 3 Minuten. Die Blutentnahme mit Venülen gewährleistet nicht nur eine ausreichende Menge von einwandfreiem Vollblut, sie ist auch bei entsprechender Übung und Auswahl von Versuchspersonen mit geeigneten Venen sehr schnell durchzuführen. Diese und andere Vorteile (keine Ausblaseschwierigkeiten bei der Untersuchung) der Venülen gegenüber den *Widmarkschen* Capillaren lassen die geringe Kostenerhöhung sehr wohl tragbar erscheinen. In früheren, noch nicht veröffentlichten Versuchen hatten wir einige Serien von Alkoholproben unter gleichen Bedingungen, sowohl mit Capillaren als auch mit Venülen entnommen. Es zeigte sich dabei, daß die Capillarwerte eine erheblich größere Streuung als die Venülenwerte aufwiesen. Seither haben wir Capillaren auch für wissenschaftliche Alkoholarbeiten nie wieder verwendet. Der Vorteil einer Blutentnahme mit Venülen auch in forensischen Fällen steht für uns außer Frage, jedoch soll im Rahmen dieser Veröffentlichung darauf nicht näher eingegangen werden.

Während des Gepäckmarsches trat die psychische Alkoholwirkung nicht so stark wie in den Ruheversuchen hervor. Ob das auf eine Verminderung der Blut- und damit der Alkoholzufuhr zum Gehirn infolge einer vermehrten Blutzufuhr in die Muskulatur (*Graf*) oder auf die Ablenkung durch die erhebliche Arbeitsleistung zurückzuführen ist, soll hier nicht erörtert werden. Die von *Graf*¹⁰ angeschnittene Möglichkeit des Einflusses einer Kreislaufänderung verdient jedenfalls starke Beachtung. Bei dem Gepäckmarsch trat nach etwa 1 Stunde Dauer eine Trägheit der Versuchspersonen hervor, die schließlich in eine so schwere

Müdigkeit übergang, daß die Versuchspersonen nach Beendigung des Versuches sofort in einen festen Schlaf verfielen.

Der Alkoholumsatz wurde nach der Gleichung berechnet:

$$\beta = \frac{\sum t \cdot \sum c - n \sum t c}{(\sum t)^2 - n \sum t^2} \text{ (Erklärung der Zeichen siehe Widmarks Monographie).}$$

Die stündliche Änderung des Blutalkoholgehaltes betrug:

Versuchsperson	Ruhe	Arbeit
A	0,11 ⁰ / ₁₀₀	0,16 = +45 %
B	0,16 ⁰ / ₁₀₀	0,21 = +31 %
C	0,12 ⁰ / ₁₀₀	0,22 = +83 %
D	0,12 ⁰ / ₁₀₀	0,19 = +58 %
E	0,13 ⁰ / ₁₀₀	0,17 = +31 %

Ergebnisse.

Die unter den obengenannten Voraussetzungen vorgenommenen Versuche haben ergeben, daß die Ausscheidungsgeschwindigkeit für Alkohol aus dem Blut durch Körperarbeit erheblich beschleunigt wird. Aus den Fehlergrenzen herausfallende Befunde erhält man jedoch nur, wenn der Grad und die Dauer der körperlichen Arbeit sehr erheblich ist. Die Uneinheitlichkeit der bisherigen Literaturangaben ist darauf zurückzuführen, daß diese Voraussetzungen nicht immer gegeben waren. Der Mechanismus der festgestellten Beschleunigung der Alkoholausscheidung aus dem Blut durch Muskelarbeit soll hier nicht ausführlicher besprochen werden. Wenn auch anzunehmen ist, daß die Steigerung der Schweißsekretion zu einer Steigerung der Alkoholausscheidung auf diesem Wege führt, so wird doch nach dem heutigen Stand der physiologischen Kenntnisse die von uns beobachtete Beschleunigung der Alkoholausscheidung aus dem Blut in erster Linie auf eine Steigerung der Verbrennungsgeschwindigkeit zurückzuführen sein.

Eine praktische Nutzenanwendung dieses Phänomens durch den Alkoholtrinker, etwa durch den Kraftfahrer, wird kaum möglich sein, da nur länger dauernde und starke Körperarbeit zu einer Verbrennungsbeschleunigung in erheblichem Grade führt und die dadurch bedingte starke Ermüdung den Vorteil der Verminderung des Blutalkoholgehaltes praktisch wieder aufhebt.

Unsere Beobachtungen, daß die Alkoholwirkung im ersten Teil der Körperarbeit äußerlich nicht so stark wie in der Ruhe hervortritt, scheinen einer weit verbreiteten Meinung zu widersprechen, daß die Wirkung des Alkohols besonders stark sei, wenn man nach einem Alkoholgenuß an die frische Luft kommt. Bei dieser Meinung dürfte es sich in Wirklichkeit um folgende Phänomene handeln: Wenn im täglichen Leben ein Alkoholgenuß abgeschlossen wird und der Mensch die Stätte seines Alkoholgenusses verläßt, ist in der Regel die Alkoholresorption noch

nicht abgeschlossen. Erst etwas später wird dann der höchste Blutalkoholgehalt und die stärkste Alkoholwirkung erreicht. Außerdem darf nicht übersehen werden, daß bis zur Beendigung des Alkoholgenusses die Alkoholwirkung meist deshalb nicht so sehr hervortritt, weil die Anforderungen an den meist in sitzender Stellung Trinkenden viel geringer sind als später an den Stehenden, Gehenden oder gar den Radfahrer bzw. Kraftfahrer.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Auch sehr starke körperliche Arbeit führt nicht zu einem Anstieg des normalen Gehalts an flüchtigen reduzierenden Substanzen nach *Widmark* im Nüchternblut.

2. Starke und langdauernde Körperarbeit junger, alkoholgewöhnter Männer führte zu einer Steigerung des *Widmarkschen* β -Wertes um 31 bis 83%. Die vermehrte Verbrennung wird dabei die Hauptrolle spielen. Die beobachteten β_{60} -Werte bei Arbeit lagen zwischen 0,16 und 0,22⁰/₁₀₀.

3. Starke Körperarbeit läßt die Alkoholwirkung auf das Gehirn nicht so stark in Erscheinung treten wie in der Ruhe, jedoch tritt später eine um so stärkere Ermüdung ein.

Literaturverzeichnis.

- ¹ *Hecksteden*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **30**, 90 (1938). — ² *Hinsberg*, Chemik.-Ztg **62**, 145 (1938). — ³ *Widmark*, Biochem. Z. **131**, 473 (1922). — ⁴ *Hinsberg* u. *Breutel*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **31**, 194 (1939). — ⁵ *Widmark*, Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung. Berlin u. Wien 1932. — ⁶ *Del Acqua*, Klin. Wschr. **1932**, 330. — ⁷ *Nyman* u. *Palmlov*, Skand. Arch. Physiol. (Berl. u. Lpz.) **68**, 271 (1934). — ⁸ *Troschke*, Pflügers Arch. **235**, 785 (1935). — ⁹ *Jungmichel*, Alkoholbestimmung im Blut. Berlin 1933. — ¹⁰ *Graf*, Öff. Gesdh.dienst **4**, 599 (1938).

Aus äußeren Gründen konnte die Literatur nur bis 1939 berücksichtigt werden.