

(Aus dem Universitätsinstitut für gerichtliche Medizin und Kriminalistik Breslau.
Direktor: Prof. Dr. *Gerhard Buhtz*.)

Blutalkoholbestimmung aus blutigem Serum.

Von

Dr. Hellmut Dencks,

Assistent am Institut.

Zur Blutentnahme bei Alkoholbestimmungen nach *Widmark* haben sich Venülen wegen ihrer besseren, praktischeren Handhabung immer mehr eingebürgert. Vorzugsweise werden Venülen verwendet, die *nicht* mit gerinnungshemmenden Substanzen präpariert sind, so daß man infolge der postalischen Behandlung der eingesandten Proben mit dem dadurch bedingten Aufschütteln ein sogenanntes blutiges Serum erhält.

Zur Ermittlung des endgültigen Blutalkoholwertes aus diesem blutigen (nicht hämolytischen) Serum wird in der Literatur nach der üblichen *Widmark*-Bestimmung eine Reduktion mit dem Faktor 1,1 angegeben.

Es tauchten Zweifel daran auf, ob dieses Verfahren richtig und zweckmäßig ist.

Da der Blutkörperchengehalt des blutigen Serums bei mehr oder weniger starkem Schütteln schwankt, wurde folgender Weg zur Bestimmung der Alkoholkonzentration in der nicht mit gerinnungshemmenden Substanzen präparierten Venüle eingeschlagen:

Die mit der Post eingesandten Venülen wurden manuell so kräftig durchgeschüttelt, daß sich durch Lösung von Blutkörperchen aus den geronnenen Bestandteilen eine stark rote Aufschwemmung bildete, die man als Maximum der Einschwemmung von Blutkörperchen in das gebildete Serum betrachten kann. Von einer maschinellen Durchschüttelung oder einer direkten mechanischen Zerteilung des Blutkuchens der eingesandten geronnenen Blutproben wurde abgesehen, da das den natürlichen Verhältnissen beim Postversand nicht entsprochen hätte. Durch die maschinelle oder mechanische Zertrümmerung des Blutkuchens wäre eine zu große Einschwemmung von Blutkörperchen in das Serum erfolgt.

Aus der Venüle wurde dann blutiges Serum in die bekannte S-förmige Capillare aufgesogen. Es wurde darauf geachtet, daß keine Blutgerinnsel mit in die Capillare gelangten, denn die festen Blutbestandteile weisen einen geringeren Alkoholgehalt auf. Auf diese Weise wurde eine, wenn auch wahrscheinlich geringe Verfälschung der

Ergebnisse vermieden. Diese Menge wurde in 2 Teilen der üblichen Widmark-Bestimmung unterworfen, so daß von dem blutigen Serum jeder Venüle 2 Werte zum Vergleich vorlagen. Das noch in der Venüle vorhandene Gemisch von blutigem Serum und geronnenem Blut wurde nun zentrifugiert. Von dem so gewonnenen klaren Serum wurden ebenfalls 2 Proben nach der üblichen Widmark-Methode untersucht. (Einsendungen mit hämolytischem Serum wurden ausgeschlossen.)

Um das Verhältnis Vollblut: blutigem Serum zu ermitteln, mußte zunächst der Alkoholwert des Vollblutes ermittelt werden. Da sich bekanntlich die Alkoholwerte Vollblut: Serum wie 1:1,2 verhielten, wurden die erhaltenen Serumwerte durch 1,2 dividiert und ergaben so den Vollblutwert.

Die vorliegende Tabelle zeigt folgenden Aufbau: Spalte 1 weist die fortlaufende Nummerierung der Proben auf. In Spalte 2 finden sich die eingewogenen Mengen in Milligramm, wobei die Buchstaben S. = Serum und B. = blutiges Serum bedeuten. Die Spalte 3 enthält die Promillewerte im blutigen Serum ohne Reduktion mit dem üblichen Faktor 1,1. Spalte 4 enthält die Promillewerte für das Vollblut, berechnet aus dem Quotienten Serumwert: 1,2. Spalte 5 gibt die Mittelwerte aus je 2 Einzelbestimmungen für Vollblut und blutiges Serum für jede einzelne Probe an. In Spalte 6 finden sich in Prozenten die abweichenden Ergebnisse des blutigen Serums gegenüber denen der einzelnen gleich 100 gesetzten und aus den Serumwerten durch Division mit 1,2 gewonnenen Vollblutwerte.

Tabelle 1.

1	2	3	4	5	6
Alk.-Nr.	Einwage in mg	Promillewert im blutigem Serum (nicht reduziert mit dem Faktor 1,1)	Promillewert im Vollblut (Serumwert: 1,2)	Mittelwert	%-Differenz gegenüber dem Vollblut- wert
1	S. 111	—	1,91	1,93	18,7
	S. 96	—	1,94		
	B. 119	2,27	—	2,29	
	B. 108	2,31	—		
2	S. 150	—	1,84	1,85	18,4
	S. 103	—	1,87		
	B. 110	2,19	—	2,19	
	B. 94	2,20	—		
3	S. 113	—	2,17	2,17	20,7
	S. 101	—	2,17		
	B. 116	2,62	—	2,62	
	B. 108	2,63	—		

Tabelle 1 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6
Alk.-Nr.	Einwage in mg	Promillewert im blutigem Serum (nicht reduziert mit dem Faktor 1,1)	Promillewert im Vollblut (Serumwert: 1,2)	Mittelwert	%-Differenz gegenüber dem Vollblut- wert
4	S. 105	—	2,22	2,21	16,7
	S. 103	—	2,19		
	B. 132	2,63	—	2,58	
	B. 85	2,54	—		
5	S. 136	—	1,85	1,83	20,2
	S. 107	—	1,80		
	B. 131	2,22	—	2,20	
B. 99	2,19	—			
6	S. 116	—	2,20	2,21	17,6
	S. 120	—	2,23		
	B. 140	2,62	—	2,60	
B. 100	2,59	—			
7	S. 122	—	2,18	2,22	16,7
	S. 132	—	2,25		
	B. 142	2,55	—	2,59	
	B. 103	2,62	—		
8	S. 104	—	1,28	1,27	14,2
	S. 79	—	1,26		
	B. 147	1,48	—	1,45	
B. 90	1,43	—			
9	S. 111	—	1,18	1,16	11,2
	S. 98	—	1,14		
	B. 121	1,31	—	1,29	
	B. 121	1,27	—		
10	S. 111	—	1,56	1,52	21,0
	S. 88	—	1,49		
	B. 124	1,88	—	1,84	
	B. 82	1,81	—		
11	S. 113	—	1,66	1,63	22,7
	S. 115	—	1,60		
	B. 100	2,03	—	2,00	
	B. 101	1,96	—		
12	S. 155	—	1,47	1,45	14,5
	S. 103	—	1,44		
	B. 162	1,63	—	1,66	
	B. 113	1,70	—		
13	S. 129	—	2,97	3,05	15,4
	S. 93	—	3,14		
	B. 117	3,48	—	3,52	
	B. 90	3,55	—		
14	S. 123	—	1,64	1,62	16,7
	S. 106	—	1,60		
	B. 124	1,88	—	1,89	
	B. 107	1,90	—		

Tabelle 1 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6
Alk.-Nr.	Einwage in mg	Promillewert im blutigem Serum (nicht reduziert mit dem Faktor 1,1)	Promillewert im Vollblut (Serumwert: 1,2)	Mittelwert	%-Differenz gegenüber dem Vollblut- wert
15	S. 100	—	1,11	1,10	14,5
	S. 103	—	1,09		
	B. 145	1,27	—	1,26	
	B. 126	1,25	—		
16	S. 133	—	2,28	2,28	17,5
	S. 104	—	2,27		
	B. 142	2,65	—	2,68	
	B. 110	2,70	—		
17	S. 104	—	2,20	2,19	12,8
	S. 108	—	2,17		
	B. 140	2,49	—	2,47	
	B. 71	2,45	—		
18	S. 108	—	1,91	1,89	23,3
	S. 109	—	1,87		
	B. 113	2,32	—	2,33	
	B. 82	2,34	—		
19	S. 113	—	2,30	2,32	22,4
	S. 111	—	2,34		
	B. 133	2,84	—	2,84	
	B. 120	2,83	—		
20	S. 105	—	1,64	1,62	21,6
	S. 99	—	1,60		
	B. 134	2,00	—	1,97	
	B. 99	1,94	—		
21	S. 101	—	1,16	1,13	12,3
	S. 115	—	1,11		
	B. 138	1,29	—	1,27	
	B. 105	1,24	—		
22	S. 144	—	0,90	0,89	14,6
	S. 110	—	0,89		
	B. 125	1,03	—	1,02	
	B. 105	1,00	—		
23	S. 142	—	1,86	1,85	18,4
	S. 107	—	1,85		
	B. 122	2,21	—	2,19	
	B. 106	2,16	—		
24	S. 98	—	1,99	1,97	19,8
	S. 119	—	1,95		
	B. 134	2,38	—	2,36	
	B. 113	2,34	—		
25	S. 103	—	0,92	0,92	18,5
	S. 113	—	0,92		
	B. 165	1,07	—	1,09	
	B. 122	1,12	—		

Aus Spalte 5 der Tabelle ist ersichtlich, daß die ‰-Werte des blutigen Serums sämtlich höher liegen als die Vollblutwerte. Die Differenz schwankt zwischen 11 und 23%.

Nach der von *Gauß* angegebenen Fehlerberechnung ist der wahrscheinlichste Wert dieser Differenzen das arithmetische Mittel L der beobachteten Einzelwerte (hier 25). Man erhält demnach, wenn l die Einzelmessung und n die Anzahl der Messungen bedeutet:

$$L = \frac{\sum_1^{25} l}{n} = \frac{440,4}{25} = 17,6\% .$$

Für den mittleren Fehler m der Einzelmessung gilt weiterhin:

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum_1^{25} \Delta^2}{n-1}} ,$$

wobei n die Zahl der Messungen und Δ die Differenz zwischen den Einzelmessungen und L bedeuten. Es wird

$$m = \pm \sqrt{\frac{272,8}{24}} = 3,4\% .$$

Daraus ergibt sich der mittlere Fehler M für den Mittelwert L nach der Formel:

$$M = \frac{m}{\pm \sqrt{n}} = \frac{3,4}{\pm \sqrt{25}} = 0,7\% .$$

Dies würde bedeuten, daß der Alkoholgehalt des blutigen Serums um 17,6% \pm 0,7%, also zwischen den Grenzen 16,9% und 18,3%, über dem des Vollblutes liegt. Eine geübte technische Assistentin bestimmte an 18 Kontrollproben unter den oben angegebenen Bedingungen folgende Werte:

Arithmetisches Mittel: $L = 15,6\%$,

mittlerer Fehler der Einzelmessung: $m = \pm 4,9\%$,

mittlerer Fehler des Mittelwertes L : $M = 1,1\%$.

Damit ergibt sich für diese Werte eine Streubreite von 14,5% bis 16,7%.

Das Verhältnis der Alkoholwerte Vollblut: Serum wie 1:1,2 besagt, daß die Serumalkoholwerte 20% höher liegen als die entsprechenden Vollblutwerte. Wenn nun bei den hier vorliegenden Untersuchungen für blutiges Serum Werte gefunden wurden, die im Mittelwert 17,6% und 15,6% höher liegen als die Vollblutwerte, so würde man mit den Reduktionsfaktoren 1,18 oder 1,16 zu arbeiten haben. Zu einem Faktor 1,1 (also 10% Differenz in Spalte 6) würde ein blutiges Serum gehören, wie es weder im Versuch durch energisches Schütteln mit der Hand

noch durch die übliche postalische Behandlung allein erreicht wurde. Die Faktoren 1,16 und 1,18, die nahe bei 1,2 liegen, lassen also den Schluß zu, daß relativ wenig Blutkörperchen durch Schütteln in das Serum übergehen. Bei nur geringem Umschütteln würde sich demnach der Faktor mehr nach 1,2, also dem Faktor des Serumwertes zu, verschieben. Die Berechnung des Vollblutalkoholwertes mit dem Faktor 1,1 aus blutigem Serum würde danach bedeuten, daß der Promillegehalt in jedem Falle zu hoch ausfiele, und zwar im Mittelwert um mindestens etwa 6—7%. Es wird sich daher empfehlen, den Alkoholwert von geronnenem Blut aus nicht präparierten Venülen erst nach Zentrifugieren aus dem klaren Serum zu bestimmen, da „blutiges Serum“ ein zu stark schwankender Begriff ist.

Zusammenfassung.

Eine Blutalkoholbestimmung in nicht mit gerinnungshemmenden Substanzen präparierten Venülen aus *blutigem Serum* mittels des Faktors 1,1 gibt zu hohe Werte gegenüber den Werten aus Vollblut. Es empfiehlt sich, die Bestimmung nach Zentrifugieren aus dem *klaren Serum* unter Verwendung des Faktors 1,2 vorzunehmen.

Literaturverzeichnis.

Abderhalden, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden 4 (12, 2), 695ff. Berlin-Wien: Urban u. Schwarzenberg 1934. — *Buhtz*, Der Verkehrsunfall. Stuttgart: Enke 1938. — *Elbel*, Die wissenschaftlichen Grundlagen der Beurteilung von Blutalkoholbefunden. Leipzig: Thieme 1937 — Dtsch. Z. gerichtl. Med. **25**, 124 (1935). — *Jungmichel*, Alkoholbestimmung im Blut. Berlin: Heymann 1933. — *Kohlrausch*, Lehrbuch der praktischen Physik. Berlin: Teubner 1927. — *Künkele*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **26**, 241 (1936). — *Mueller*, Dtsch. Justiz **100**, 630 (1938). — *Widmark*, Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung. Berlin-Wien: Urban u. Schwarzenberg 1932.