

Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
(Direktor: Prof. Dr. W. HALLERMANN)
und dem Hygiene-Institut der Universität Kiel
(Direktor: Prof. Dr. H. GÄRTNER)

Vergleichbare Untersuchungen zwischen Serum- und Gewebssaftalkohol

Von

V. SACHS und E. STEIGLEDER

unter technischer Mitarbeit von R. KASCHNER

Mit 11 Textabbildungen

(Eingegangen am 15. Januar 1962)

In einer früheren Mitteilung haben wir über den Versuch einer vergleichenden Untersuchung zwischen Serum- und Gewebssaftalkohol berichtet. Das Experiment, Einblick in die Alkoholaustausch- bzw. Verteilungsvorgänge zwischen Blut und Gewebe oder richtiger ausgedrückt, zwischen Blut und Gewebssäure zu bekommen, konnte in seinem Ergebnis bei den damals angestellten Untersuchungen nur wenig befriedigen. Seinerzeit konnten wir feststellen, daß die Gewebssaftalkoholwerte immer deutlich unter denen der Serumalkoholwerte lagen, wobei die Abstände beider Kurven im ansteigenden Kurventeil (Resorptionsphase) unregelmäßig im absteigenden Kurventeil (Eliminationsphase) fast parallel verliefen. Bei der Zusammensetzung des Gewebswassers, die sich, wie BARTELHEIMER gezeigt hat, durchaus mit dem Serum vergleichen läßt, war eigentlich mit übereinstimmenden Befunden zwischen Gewebssaft- und Serumalkohol zu rechnen gewesen. Schon damals haben wir die Vermutung geäußert, daß durch die bei den Untersuchungen geübte „Vakuumdestillation“ eine nicht unerhebliche Verdampfung des in der Interzellularflüssigkeit gelösten Alkohols eintritt, die gewonnenen Werte im Grunde also das Ergebnis eines methodisch technischen Fehlers der Versuchsanordnung darstellten. Durch eine verbesserte Untersuchungstechnik ist, wie wir glauben, die Bestätigung der damals geäußerten Vermutung jetzt erbracht worden.

Methodik

Die Gewebssaftgewinnung wurde nach der von BARTELHEIMER angegebenen Methodik bei einer weiblichen und neun männlichen Versuchspersonen, deren Alter zwischen 22 und 40 Jahren lag, durchgeführt. 18—20 Std vor dem Versuch wurde der jeweiligen Versuchsperson ein Cantharidenpflaster (Cantharoplast der Firma Madaus, Köln) von 4 cm² Größe auf die Innenseite eines Unterarmes gelegt.

In allen zehn Fällen war nach dieser Zeit eine ausreichende Blasenbildung eingetreten. Die Versuche erfolgten jeweils in den Nachmittagsstunden, der Trinkbeginn lag $1\frac{1}{2}$ —2 Std nach der letzten Nahrungsaufnahme. Die Belastung der einzelnen Probanden mit Alkohol erfolgte mit Dosen zwischen 0,8—1,8 g Alkohol pro Kilogramm Körpergewicht. Die Trinkzeit betrug, je nach Alkoholmenge, 30—60 min. Sofort nach

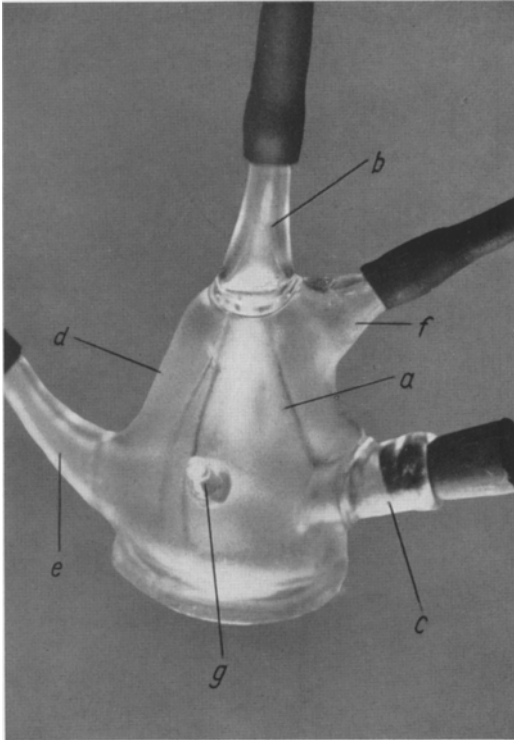


Abb. 1. *a* Saugglocke; *b* Anschluß Saugglocke—Quecksilber-Nivelliersystem; *c* mit Stopfen verschlossene Öffnung zur Saugglocke für Gewebwasserentnahme; *d* Kühlmantel; *e* Zufluß; *f* Abfluß für Eiswasserkreislauf; *g* Halterungsverrichtung (doppelseitig)

Trinkende wurde das Blasenhäutchen abgetragen und auf die nun freiliegende Grundfläche eine eigens konstruierte doppelwandige Saugglocke (s. Abb. 1) aufgesetzt.

Durch Anschluß an ein Quecksilbernivelliersystem wurde in der Glocke ein Unterdruck von 100—140 mm Quecksilbersäule erzeugt. Die Variierung des Unterdruckes richtete sich nach den jeweiligen Verhältnissen bei den einzelnen Versuchspersonen. Bei saftreicheren Geweben war der Sog bei einem Unterdruck von 100 mm Quecksilbersäule ausreichend; bei saftärmeren gelang es durch weitere Herabsetzung des Druckes bis auf 140 mm Quecksilbersäule eine noch ausreichende Flüssigkeitsmenge zur Alkoholbestimmung zu gewinnen. Von der Anwendung noch niedriger Drucke als 140 mm Quecksilbersäule wurde wegen der Gefahr der Capillarzerreißung und der dadurch möglichen Blutbeimengung zu der Interzellu-

larflüssigkeit abgesehen. Die eigentliche Saugglocke wurde ständig von Eiswasser umspült. Dadurch gelang es, die Temperatur innerhalb der Glocke auf $+6$ bis $+8^{\circ}\text{C}$ zu senken. Die Probenentnahmen, sowohl von Blut als auch Gewebssäft, erfolgten 30 min nach Trinkende und dann fortlaufend alle weiteren 30 min bis 3 Std nach Trinkende. Das Abpipettieren des gewonnenen Gewebssaftes geschah durch eine besonders eingeschmolzene Öffnung, die während der 30 min andauernden Unterdruckwirkung mit einem Kork- bzw. Gummistopfen verschlossen wurde. Die jeweils gewonnenen Saftmengen beliefen sich auf 100—300 mg; sie reichten in der Regel für Doppelbestimmungen, gelegentlich auch für Dreifachbestimmungen nach dem Widmark-Verfahren aus. Zur Vermeidung von Verdunstungseffekten wurde der Gewebssaft bei der Entnahme in kleine, vorgekühlte, luftdicht verschließbare Röhrchen pipettiert. Die gewonnene Flüssigkeit war in

allen Fällen hellgelb, klar, ohne Blutbeimischungen. Die Ermittlung der Serumalkoholwerte erfolgte mittels Dreifachbestimmungen nach dem Widmark-Verfahren, wobei zur Kontrolle ADH-Bestimmungen mitliefen. Die ADH-Kontrollen konnten bei den Gewebssaftuntersuchungen wegen der geringen zur Verfügung stehenden Mengen naturgemäß nicht durchgeführt werden.

Ergebnisse und Besprechung

Die Ergebnisse unserer 10 Versuche sind zahlenmäßig in Tabelle I zusammengestellt.

Tabelle I. Darstellung der gewonnenen Serum- (SW) und Gewebssaftalkoholwerte (GW) im zeitlichen Abstand zum Trinkende bei zehn Versuchen

Versuchsperson	0 min		30 min		60 min		90 min		120 min		150 min		180 min	
	SW ‰	GW ‰	SW ‰	GW ‰	SW ‰	GW ‰	SW ‰	GW ‰	SW ‰	GW ‰	SW ‰	GW ‰	SW ‰	GW ‰
1			0,77	0,92	1,02	0,80	1,13	1,10	1,13	0,81	1,28	0,78	1,35	1,07
2			0,97	0,58	1,05	1,03	1,09	1,06	1,02	1,12	0,96	0,94	0,92	0,84
3			0,75	0,66	0,92	0,92	1,03	1,16	1,22	1,25	1,30	1,27	1,26	1,22
4	1,90	1,78	2,23	2,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5			1,91	2,21	2,34	2,38	2,16	2,14	2,27	2,02	—	—	1,84	1,70
6			0,54	0,48	0,71	0,73	0,74	0,77	0,82	0,87	0,73	0,78	0,66	0,70
7			0,82	0,80	1,02	1,07	1,03	1,06	1,01	1,03	0,91	0,96	0,82	0,90
8			1,96	2,04	2,12	2,25	2,12	1,17	1,94	2,11	1,88	1,98	1,78	1,87
9			0,90	0,88	0,74	0,74	0,65	0,66	0,47	0,58	0,41	0,44	0,35	0,29
10			0,95	1,05	1,12	1,19	1,14	1,20	1,13	1,25	1,11	1,19	1,08	1,11

Sie lassen sich weit anschaulicher durch Darstellung der Kurvenverläufe der Einzelversuche machen.

Die graphische Darstellung (Abb. 2) zeigt den Verlauf der Serumalkoholkurve (gestrichelt) und der Gewebssäure (ausgezogen) der ersten Versuchsperson (Vp. 1). Auf der Abszisse ist die Alkoholkonzentration in Promille, auf der Ordinate die Zeit aufgetragen, wobei der Trinkbeginn in den Nullpunkt gelegt und die Zeit nach Trinkende in Stunden angegeben ist. In dem ersten Versuch sind, wie aus der Abbildung hervorgeht, die gewonnenen Gewebssaftalkoholwerte recht unregelmäßig und stehen in keinem zuzuordnenden Verhältnis zum Verlauf der Serumalkoholkurve. Dieses Ergebnis ist auf unsere noch mangelhafte Technik beim ersten Versuch zurückzuführen. Außerdem war die Versuchsperson ein wenig alkoholgewohnter Student, der trotz der relativ geringen Alkoholkonzentration (Vollblutwert von 1,12‰) sehr unruhig war. Dadurch war es im Verlaufe des Versuchs, besonders mit zunehmender Alkoholkonzentration zum Versuchsende hin, mehrfach zur Ablösung der Saugglocke, zur Aufhebung des Unterdruckes und zum Anstieg der Temperatur innerhalb der Glocke gekommen. Teilweise mußte die Gewebssäure vom Glockenrand her abgesaugt werden. Ganz offensichtlich ist es bei diesem Experiment wie früher zu Verdunstungseffekten gekommen. Die in

Abb. 2 dargestellte Kurve zeigt also eine gewisse Ähnlichkeit mit den seinerzeit gewonnenen Ergebnissen. Ein ganz ähnlicher Effekt ergab sich bei unserem fünften Versuch (Vp. 5; Abb. 3).

Hier war der Proband zwar alkoholgewöhnt, aber die Höhe der erreichten Blutkonzentration (Vollblutwert um 2⁰/₁₀₀) hatte zu einer

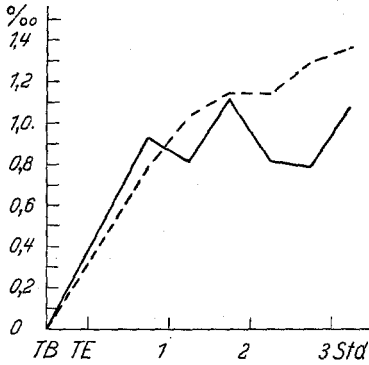


Abb. 2. Kurvenverlauf Vp. 1

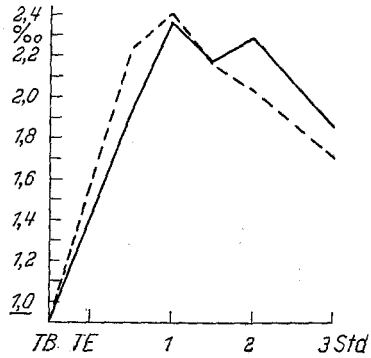


Abb. 3. Kurvenverlauf Vp. 5

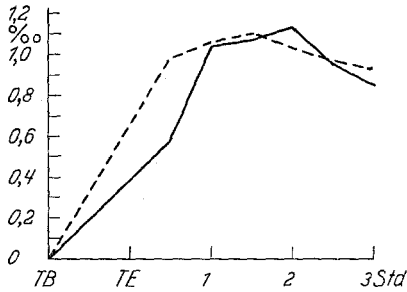


Abb. 4. Kurvenverlauf Vp. 2

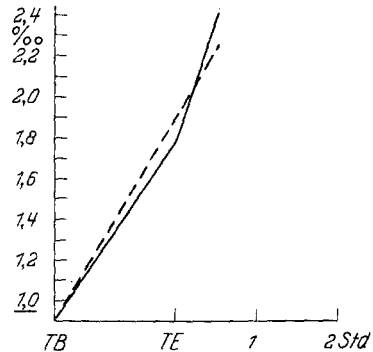


Abb. 5. Kurvenverlauf Vp. 4

deutlichen motorischen Unruhe geführt, infolge derer es ebenfalls nach Erreichen des Gipfelwertes mehrfach zur Ablösung der Saugglocke mit den schon beschriebenen Folgen gekommen war. Allerdings hatten wir im Laufe der inzwischen durchgeführten Versuche soviel technische Erfahrung gesammelt, daß der Fehler bei der Glockenablösung jedesmal sofort korrigiert werden konnte. Die Differenz der beiden Kurven ist in diesem Falle auch viel geringer.

Die Darstellung (Abb. 4) zeigt den Verlauf des zweiten Versuchs (Vp. 2). Auch hier sind zu Versuchsbeginn (auf der Kurve zwischen Trinkende und erster Stunde) noch technische Fehler unterlaufen. Wir glauben, daß die auffallend große Differenz zwischen Serum- und Gewebswasser-

alkoholkurve, die wir bei den späteren Versuchen in dieser Größenordnung nie wieder beobachtet haben, auf die technischen Mängel zurückzuführen ist.

Abb. 5 zeigt das Ergebnis unseres vierten Versuchs (Vp. 4). Dieser nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als er wegen einer akut einsetzenden Alkoholintoxikation des Probanden abgebrochen werden mußte. Auch erfolgte in diesem Falle die erste Probenentnahme bei Trinkende, die zweite 30 min später. Wir wollten auf die Darstellung des Kurvenverlaufes aber nicht verzichten, weil diese im Gegensatz zu der Verlaufskurve unseres zweiten Versuches (Abb. 4) einen geradezu idealen Verlauf beider Kurven in der Resorptionsphase zeigt.

Die folgenden Abb. 6—11 zeigen die Verlaufskurven unserer übrigen Versuche (Vpp. 6, 9, 7, 10, 3 und 8). Sie sind nach steigender Alkoholkonzentration geordnet und fallen in Vollblutalkoholkonzentrationsbereiche zwischen 0,6 und 1,9⁰/₀₀. Bei allen Abbildungen sind auf der Abszisse die erreichten Alkoholkonzentrationen in Promille, auf der Ordinate die Zeiten aufgetragen. Der Verlauf der Serumalkoholkurve ist stets gestrichelt, der der Gewebwasseralkoholkurve ausgezogen. Bei allen diesen Versuchen zeigt der Kurvenverlauf eine gute Übereinstimmung zwischen Serum- und Gewebssäurealkoholwerten. Die Differenzen zwischen den einzelnen Kurvenläufen liegen, wie sich bereits aus der graphischen Darstellung ergibt, innerhalb der methodischen Schwankungsbreite der Untersuchungsmethode.

Jedoch werden wir diese Frage auch noch mit statistischen Prüfungsmethoden beleuchten. Das bei der Mehrzahl der Verlaufskurven zu beobachtende Kreuzungsphänomen der beiden Einzelkurven spricht gleichfalls für die Annahme, daß die ermittelten Werte den methodischen Schwankungen zuzuordnen sind, zeigt also, daß bei den zur Verfügung stehenden, manchmal nur geringen Untersuchungsmengen eine außerordentlich exakte und sorgfältige Analyse durchgeführt wurde. Für die Beantwortung der Frage, ob tatsächlich die jetzt noch festgestellten Differenzen zwischen Serum- und Gewebssaftalkoholspiegel über zufällige Abweichungen hinausgehen, stehen eine ganze Reihe mathematisch-statistischer Verfahren zur Wahl. Wir haben uns wegen der notwendig begrenzten Zahl unserer Untersuchungen für eine besonders effiziente Methode, nämlich die doppelte Varianzanalyse bei paarweiser, zufälliger Versuchsanordnung entschieden. Der Zuwachs an Aussagepräzision läßt sich überzeugend durch den sehr hohen relativen Wirkungsgrad dieses Vorgehens darlegen. Er beträgt, bezogen auf die Gesamtzahl, 23,54. Das bedeutet, daß bei anderer Anordnung des Versuchs der Umfang 23,54mal hätte größer sein müssen. Die 55 gleichzeitig entnommenen Serum- und Gewebwasserproben entsprechen bei unserer Versuchsanordnung also etwa 1300 Entnahmen einer anderen Versuchsanordnung.

In den Abb. 2—11 dargestellten Kurven der verschiedenen Versuchspersonen kann man jede zur gleichen Zeit durchgeführte Blut- und Gewebswasserentnahme zwar nicht in bezug auf den Kurvenverlauf,

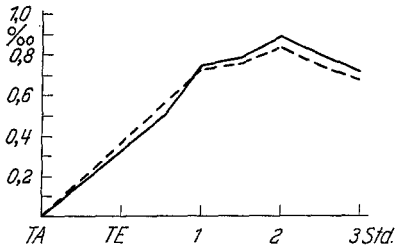


Abb. 6. Kurvenverlauf Vp. 6

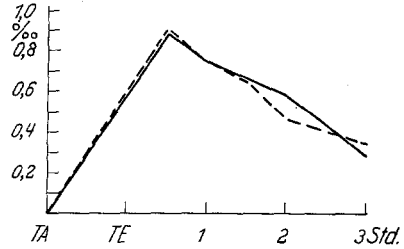


Abb. 7. Kurvenverlauf Vp. 9

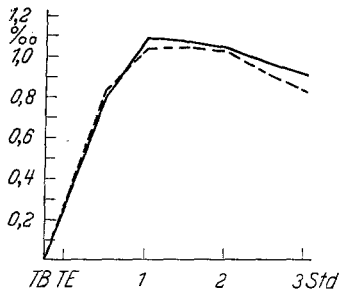


Abb. 8. Kurvenverlauf Vp. 7

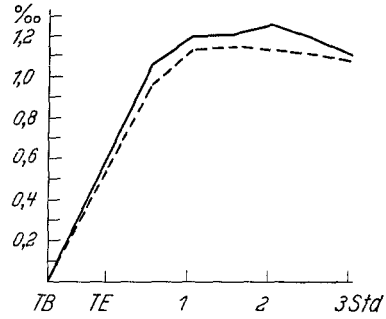


Abb. 9. Kurvenverlauf Vp. 10

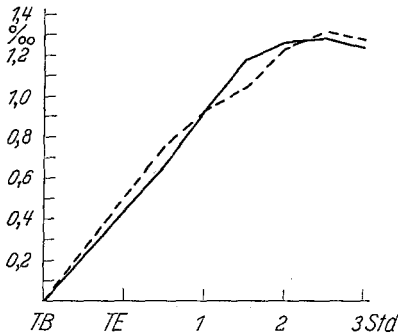


Abb. 10. Kurvenverlauf Vp. 3

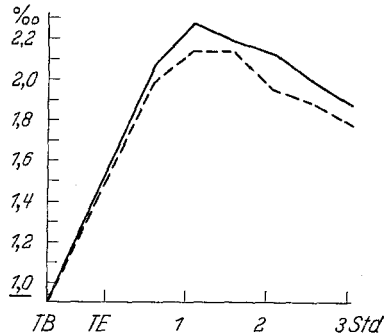


Abb. 11. Kurvenverlauf Vp. 8

wohl aber in bezug auf den Unterschied oder die Übereinstimmung der Alkoholgehalte als unabhängigen kleinen Einzelversuch ansehen. Dadurch erhält man insgesamt 55 Wertepaare, von denen jedes einzelne Paar unter völlig gleichen Bedingungen — zur gleichen Zeit, an der gleichen Versuchsperson, nach gleicher Alkoholgabe, bei gleichen Druck-

und Temperaturbedingungen — gewonnen wurde. Sie unterscheiden sich nur insoweit, als der eine Wert im Serum, der andere im Gewebswasser der Haut bestimmt wurde. In der Tabelle 2 haben wir die Wertepaare nach steigenden Serumkonzentrationen geordnet und im Hinblick auf das in Resorption und Elimination gegliederte Alkoholgeschehen nochmals unterteilt. Dabei wurde so vorgegangen, daß alle aufsteigenden Werte jeder Versuchsperson als zur Resorption gehörig angesehen wurden. Wir sind uns bewußt, daß diese Einteilung etwas willkürlich ist, sie dürfte den tatsächlichen Verhältnissen jedoch sehr nahekommen.

Da bei derartigen Versuchen stets mit einer größeren methodischen Streuung zu rechnen ist, wurden in die Analyse auch die Werte mit hineingenommen, die wahrscheinlich durch technische Mängel stark differierten. Es handelt sich um die Fälle, die wir anhand der Abb. 2—4 beschrieben haben. In diesem Zusammenhang wird sich natürlich besonders der erste Versuch (Abb. 2) auswirken, da alle fehlerhaften Ergebnisse dieses Experiments bei der hier zugrunde gelegten

Tabelle 2. Serum- und Gewebsflüssigkeitsalkoholgehalte in Promille der Resorptions- und Eliminationsphase von zehn Versuchspersonen

Resorption		Elimination			
Serum	Gewebsflüssigkeit	Serum	Gewebsflüssigkeit	Serum	Gewebsflüssigkeit
0,54	0,48	0,35	0,29	1,09	1,06
0,71	0,73	0,41	0,44	1,11	1,19
0,74	0,77	0,47	0,58	1,13	1,25
0,75	0,66	0,65	0,66	1,14	1,20
0,77	0,92	0,66	0,70	1,26	1,22
0,82	0,80	0,73	0,78	1,30	1,27
0,92	0,92	0,74	0,74	1,35	1,07
0,95	1,05	0,82	0,87	1,78	1,87
0,97	0,58	0,82	0,90	1,84	1,70
1,02	0,80	0,90	0,88	1,88	1,98
1,02	1,07	0,91	0,96	1,94	2,11
1,03	1,16	0,92	0,84	2,12	2,17
1,05	1,03	0,96	0,94	2,12	2,25
1,12	1,19	1,01	1,03	2,16	2,14
1,13	0,81	1,02	1,12	2,23	2,39
1,13	1,10	1,03	1,06	2,27	2,02
1,22	1,25	1,08	1,11	2,34	2,38
1,28	0,78				
1,90	1,78				
1,91	2,21				
1,96	2,04				

Einteilung in die Resorptionsphase fallen. Dadurch sind die in diesem Abschnitt der Tabelle 2 auffallenden relativ großen Differenzen zwischen der Alkoholkonzentration des Serums und der Gewebsflüssigkeit zu erklären. Die in beiden Reihen der Tabelle (Resorption und Elimination) aufgeführten Wertepaare haben wir einer doppelten Streuungserlegung unterworfen, deren Ergebnis in den beiden anschließenden Tabellen 3 und 4 aufgezeigt ist.

Die am Fuße der Tabellen 3 und 4 in beiden Reihen mit der *F*-Verteilung als Testfunktion durchgeführte Signifikanzprüfung zeigt, daß zwischen den Alkoholgehalten des Serums und der Gewebsflüssigkeit keine Schwankungen feststellbar sind, die über zufällige Abweichungen hinausgehen. Bemerkenswert ist darüber hinaus, daß in der Reihe der

Tabelle 3. *Doppelte Streuungszерlegung von 42 Alkoholgehalten der Resorptionsphase*

Art der Streuung	Summe der Abweichungsquadrate	Freiheitsgrade (FG)	Durchschnittsquadrate (DQ)
Zwischen den Paaren	$\frac{286,8368}{42}$	20	—
Zwischen den Substraten	$\frac{0,6561}{42}$	1	0,01562
Rest-Versuchsfehler	$\frac{14,802}{42}$	20	0,01762
Gesamt	$\frac{302,2949}{42}$	41	—

$$F = \frac{\text{DQ zw. Substraten}}{\text{DQ Rest}} = \frac{0,6561 \cdot 20}{14,802} = 0,887$$

$$F_{\beta 0,05} (f_1 = 1; f_2 = 20) = 4,35; F < F_{\beta 0,05}$$

Tabelle 4. *Doppelte Streuungszерlegung von 68 Alkoholgehalten der Eliminationsphase*

Art der Streuung	Summe der Abweichungsquadrate	Freiheitsgrade (FG)	Durchschnittsquadrate (DQ)
Zwischen den Paaren	$\frac{1568,5925}{68}$	33	—
Zwischen den Substraten	$\frac{0,3969}{68}$	1	0,005837
Rest-Versuchsfehler	$\frac{10,9557}{68}$	33	0,004392
Gesamt	$\frac{1579,9451}{68}$	67	—

$$F = \frac{\text{DQ zw. Substraten}}{\text{DQ Rest}} = \frac{0,3969 \cdot 33}{10,9557} = 1,195$$

$$F_{\beta 0,05} (f_1 = 1; f_2 = 33) = 4,14; F < F_{\beta 0,05}$$

Resorptions-Wertepaare bei positiver Differenzsumme die Restvarianz größer als die Streuung zwischen den Substraten ist, während das Verhältnis in der Reihe der Eliminations-Wertepaare bei negativer Differenzsumme umgekehrt liegt.

Eine zutreffende Deutung dieser Beobachtung ist schwer. Hält man sich jedoch vor Augen, daß die Reststreuung (der Versuchsfehler) im wesentlichen aus den individuellen Eigenheiten der Versuchspersonen, den technischen Mängeln bei der Gewebswasserentnahme und dem Fehler der Alkoholbestimmungsmethode zusammengesetzt ist, so drängt

sich die Vermutung auf, daß die größere Reststreuung durch die infolge technischer Mängel stärker abweichenden Werte der Versuchsperson 1, teilweise auch der Versuchsperson 2 (Abb. 2 und 3), und nicht durch die der Resorption eigentümlichen Verhältnisse bedingt ist. Die positive Differenzensumme der Resorption und die negative der Elimination könnten auf eine zwar geringfügige, aber doch vorhandene zeitliche Verspätung der Gewebswasserkurven hinweisen, wie sie z. B. auch bei den Harnalkoholkurven bekannt ist. Dabei darf jedoch nicht übersehen werden, daß dieser Effekt auch dadurch bedingt sein kann, daß unsere Gewebswasserentnahme Sammelproben darstellen, deren Alkoholgehalt notwendigerweise in der Resorptionsphase etwas niedriger, in der Eliminationsphase etwas höher liegen muß. Obwohl es nach den tatsächlichen Ergebnissen nicht wahrscheinlich ist, könnte auch bei dieser Versuchsanordnung noch ein geringfügiger methodischer Fehler eingeflossen sein. Wir sind jedoch davon überzeugt, daß dies für die Deutung und Bewertung der Ergebnisse keine Rolle spielt.

Insgesamt wird man aus den aufgezeigten Ergebnissen unserer Versuche zu der Feststellung kommen müssen, daß die Verteilung des Alkohols zwischen Blut und Gewebsflüssigkeit bei oraler Alkoholzufuhr außerordentlich schnell vor sich geht und praktisch sowohl in der resorptiven, als auch in der postresorptiven Phase des Alkoholstoffwechsels der Blutalkoholgehalt den Gewebsalkohol zutreffend widerspiegelt. Allerdings möchten wir von dieser Feststellung vorläufig die Organe Gehirn und Leber ihrer besonderen Verhältnisse wegen ausnehmen. Die besonderen Verhältnisse dieser Organe werden z. Z. im Tierexperiment untersucht.

Außerdem weisen die Versuchsergebnisse auch darauf hin, daß bei oraler Alkoholzufuhr mit einem plötzlichen Konzentrationsausgleich zwischen Blut und Gewebe im Sinne des sog. Diffusionssturzes nicht zu rechnen ist, sondern daß vielmehr ein schnell und fast gleichzeitig verlaufender Ausgleich zwischen Blut- und Gewebsalkohol stattfindet. Der unter bestimmten technischen Voraussetzungen gewonnene Gewebssaftalkoholwert ist, wie sich aus unseren Experimenten ergibt, in der Tat dem Blutalkoholwert vergleichbar.

Wir möchten abschließend allen Probanden unserer Versuchsreihe danken, die sich bei Kenntnis aller Unannehmlichkeiten bereitwillig zur Verfügung gestellt haben.

Literatur

- BARTELHEIMER, H.: Ein neuer, intravital geführter Nachweis der Hyaluronidase-wirkung. *Klin. Wschr.* **1951**, 458.
— Fraktionierte Gewebssaftuntersuchung. II. Quantitatives Verhalten, Zell- und K-Gehalt des Gewebssaftes unter Hyaluronidasewirkung. *Z. ges. exp. Med.* **117**, 364 (1961).

- ELBEL, H., u. F. SCHLEYER: Blutalkohol. Stuttgart: Georg Thieme 1956.
- GRÜNER, O.: Die Verteilung des Alkohols im Blut. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **46**, 10—17 (1957).
- Die Bedeutung des Körperwassers für die Verteilung des Alkohols im Organismus. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **46**, 53—65 (1957).
- PONSOLD, A.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Stuttgart: Georg Thieme 1957.
- SACHS, V.: Vergleichende Untersuchungen zwischen Serum- und Gewebssaftalkohol. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **50**, 246—253 (1960).
- WAERDEN, B. L. VAN DER: Mathematische Statistik. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1957.
- WIDMARK, E. M. P.: Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung. Berlin u. Wien: Urban & Schwarzenberg 1932.

Dr. E. STEIGLEDER,

Institut für gerichtliche und soziale Medizin, 23 Kiel, Hospitalstr. 42

Dr. V. SACHS,

Hygiene-Institut, 23 Kiel, Brunswiker Straße