

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Bonn
(Direktor: Prof. Dr. H. ELBEL)

Versuche über die Alkoholdiffusion aus dem Leichenmagen

Von

F. SCHLEYER

Mit 2 Textabbildungen

(Eingegangen am 26. Februar 1957)

Daß Alkohol aus dem Mageninhalt der Leiche in Hohlorgane und Körperhöhlen der Umgebung diffundieren kann, ist unstreitig und eine der Fehlerquellen bei der Bestimmung des Leichenblutalkoholgehaltes. Allerdings wurden bei den älteren Untersuchungen HUBERS am Herzblut nach postmortalem Einbringen von Alkohollösung in den Magen unspezifische flüchtige Stoffe noch nicht ausgeschlossen, und bei den entsprechenden Versuchen von BOWDEN und McCALLUM an 7 Leichen war zum Teil nicht bekannt, ob der Mageninhalt vorher alkoholfrei gewesen war, und die Bestimmungsmethode war ebenfalls unspezifisch. Einigermaßen exakte Versuche haben neuerdings GIFFORD und TURKEL gemacht: Nach Einfüllen von 85 oder 170 g 36 % igem Whisky mittels Schlundsonde in den leeren Magen von 11 alkoholfreien Leichen mit Obduktion 10—24 Std später fanden sie Äthylalkoholkonzentrationen im Herzkammerblut zwischen 0 und 1,0%_{oo}, im Blut der herznahen großen Gefäße zwischen 0 und 3,1%_{oo}, in der Herzbeutelflüssigkeit zwischen 0,2 und 5,0%_{oo} und in der Brusthöhlenflüssigkeit zwischen 0,6 und 2,5%_{oo}; die Diffusion stand in Beziehung zur Autolyse der Magenwand und war umgekehrt proportional der Entfernung vom Magen; die Menge der eingebrachten Alkohollösung, anscheinend auch ihre Konzentration, war ohne Bedeutung.

Systematische Untersuchungen über die *Geschwindigkeit* der Alkoholdiffusion in die Umgebung des Magens liegen bisher nicht vor, ausgenommen einige Ergebnisse von BOWDEN und McCALLUM: In je einen Leichenmagen wurde *in vitro* 30% ige Alkohollösung eingefüllt; der eine Magen wurde in NaCl-Lösung, der andere in Blut gehängt. Unmittelbar danach waren die Konzentrationen in den beiden Umgebungsflüssigkeiten 0,3 und 0,05%_{oo}, nach 90 min 8 und 0,9%_{oo}, nach 180 min 30 und 1,4%_{oo} (die Mengenverhältnisse der Flüssigkeiten sind nicht angegeben).

Solange noch immer mit der gelegentlichen Entnahme von Leichenherzblut, Herzbeutel- oder Brusthöhlenflüssigkeit zur Alkoholbestimmung zu rechen ist, können experimentell gewonnene Anhaltspunkte über die Diffusionsgeschwindigkeit des Alkohols aus dem

Magen von Nutzen sein. Es interessiert ferner die Beziehung zwischen der Höhe der Alkoholkonzentration im Leichenmagen und der Zeit

bis zum Eintritt des Diffusionsgleichgewichtes. Um einen annähernden Einblick in diese Verhältnisse zu gewinnen, wurden Versuche mit Leichenmägen *in vitro* angestellt.

Methodik

Die Mägen wurden nach der Entnahme aus der Leiche durch einen kleinen Einschnitt oder durch Umstülpen entleert und außen abgespült. Durch Cardia oder Pylorus wurde sodann ein Katheter

eingeführt, und der Magen wurde nach Zubinden und Anschlingen seiner beiden Enden U-förmig in ein Gefäß gehängt. Dann wurde durch den Katheter die Alkohollösung eingegossen. Jetzt wurde das Gefäß mit der Außenflüssigkeit so weit gefüllt, daß der Magen mit seinem größten Teil eintauchte. In mehr oder weniger regelmäßigen Abständen wurden dann unter sorgfältigem Umrühren jeweils etwa 8 ml Flüssigkeit entnommen und nach WIDMARK untersucht.

In den Versuchen 1—5, 9 und 11 wurde eine 8%ige Alkohollösung in Wasser verwendet. Die Außenflüssigkeit bestand in den Versuchen 1—4 und 11 aus Wasser, in Versuch 5 aus Tyrode-Lösung, in Versuch 9 aus NaCl-Lösung. In den Versuchen 10 und 12 handelte es sich um eine 33%ige, in den Versuchen 6—8 um eine 37%ige Alkohollösung in NaCl-Lösung mit NaCl-Lösung als Außenflüssigkeit.

Die Versuche 1 und 2 wurden bei Zimmertemperatur, alle übrigen bei 4° vorgenommen.

Der Magen enthielt vor Versuch

- 1: etwas Schleim,
- 2: 200 ml trübe Flüssigkeit,
- 3: etwas festen Speisebrei,

- 4: reichlich trübes Wasser,
- 5: etwas festen Speisebrei,
- 6: 200 ml schleimiges Wasser,

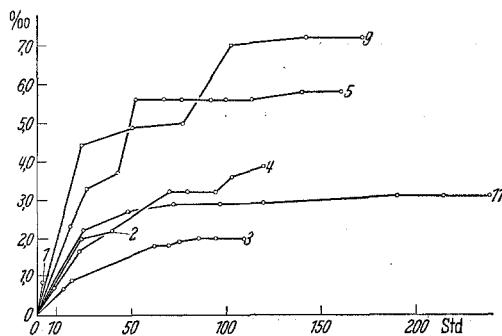


Abb. 1. Alkoholkonzentrationen in der Umgebungsflüssigkeit, Versuche mit 8%iger Alkohollösung. —○— Entnahmen von Flüssigkeit. Am Ende der Kurven die Versuchs-Nr.

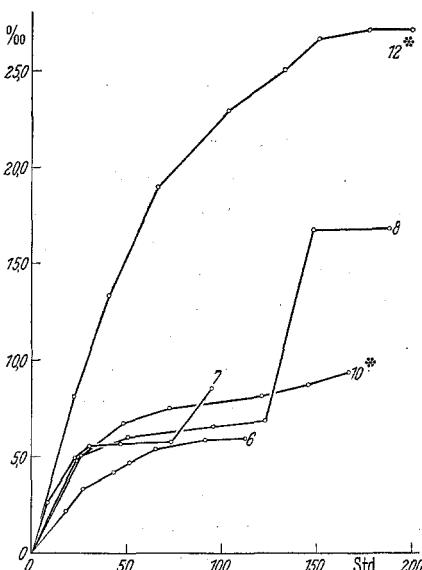


Abb. 2. Alkoholkonzentrationen in der Umgebungsflüssigkeit, Versuche mit 33% (*) und 37%iger Alkohollösung. —○— Entnahmen von Flüssigkeit. Am Ende der Kurven die Versuchs-Nr.

- 7: nichts,
 8: 300 ml trübe Flüssigkeit,
 9: 300 ml festen Speisebrei,
 10: etwas trübe Flüssigkeit,
 11: etwas wässrige Flüssigkeit,
 12: nichts.

Alle anderen Daten sind den Tabellen 1 und 2 zu entnehmen.

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Ergebnisse.

Tabelle 1. Versuche mit 8%iger Alkohollösung

Nr.	Lebensalter	Todesursache	Leichen-alter in Stun-den bei Ent-nahme des Magens	Stunden bei 4° zwischen Entnahme des Magens und Versuchsbeginn	Alko-hol-lösung	Umge-bungs-flüssig-keit	Theo-reti-sches Diffu-sions-gleich-ge-wicht in %	Un-gefähr er-reicht nach Stun-den Ver-suchs-dauer
1	4 Monate	Bronchopneumonie, Mucosus-Otitis	± 84	1	10	350	2,2	0
2	78 Jahre	Apoplexie	96	1	60	2000	2,3	39
3	4 Jahre	Crush-Syndrom	± 34	3	40	1500	2,1	52
4	ältere Frau	Ertrinken	± 84	1/2	120	2000	4,5	0
5	19 Jahre	Schädel-Hirn-Trauma	64	4 1/2	140	1400	7,3	0
9	2 Jahre	Bronchopneumonie	33 1/2	2	100	1000	7,3	102
11	5 Jahre	Pyämie	45	20	60	1500	3,1	72

Tabelle 2. Versuche mit 33- (*) und 37%iger Alkohollösung

Nr.	Lebensalter	Todesursache	Leichen-alter in Stun-den bei Ent-nahme des Magens	Stunden bei 4° zwischen Entnahme des Magens und Versuchsbeginn	Alko-hol-lösung	Umge-bungs-flüssig-keit	Theo-reti-sches Diffu-sions-gleich-ge-wicht in %	Un-gefähr er-reicht nach Stun-den Ver-suchs-dauer
6	44 Jahre	Ertrinken	± 31 1/2	3 1/2	60	1200	17,6	0
7	ältere Frau	CO-Vergiftung	± 57	2	200	2000	33,6	0
8	48 Jahre	Schädel-Hirn-Trauma	88	3 1/2	150	2500	21,0	0
10*	80 Jahre	„Grippe“ (keine Obduktion)	48	1/2	60	2000	9,6	142
12*	35 Jahre	Urämie	58	19	200	2000	30,0	190

Besprechung

Man sieht zunächst, daß das Diffusionsgleichgewicht in der umgebenden Flüssigkeit, abhängig von dem Mengenverhältnis der Lösungen und der Alkoholkonzentration im Magen, sehr verschieden schnell

eintritt: Zum Teil wird es sehr rasch (Versuche 2, 3 und 11), d. h. nach etwa 40—50 Std, zum Teil langsamer (Versuche 9, 10 und 12), d. h. nach etwa 100, 140 und 178 Std, zum Teil noch nach über 120—150 und mehr Stunden kaum angenähert oder nicht entfernt erreicht (Versuche 4 und 5 und erst recht 6—8), obwohl (bei Versuch 5) die Kurve bereits lange Zeit praktisch horizontal verlaufen ist. Ein geringfügiges Defizit der Werte der als horizontal anzusehenden Kurvenendstücke in der Größenordnung 0,1—0,3% (Versuche 2, 3, 9, 11 mit 8%iger Alkohollösung) wird man dabei unbedenklich außer Betracht lassen und die innerhalb dieser Schwankungsbreite liegenden Werte als erreichtes Diffusionsgleichgewicht auffassen dürfen, auch wenn die Diffusion sich — bei genügend langer Versuchsdauer — erst später als ganz beendet erweist (in Versuch 11 nach spätestens 190 Std). Dasselbe gilt relativ für das Defizit von etwa 10% in Versuch 12 mit der 33%igen Alkohollösung. Das Leichenalter ist im übrigen — innerhalb des erfaßten Bereiches — bei dem Vorgang offenbar ohne Einfluß.

Bestimmend für die Zeitdauer bis zum Eintritt des Diffusionsgleichgewichtes ist, wie vorauszusehen war, *in der Regel* die Höhe der Alkoholkonzentration im Magen. So waren z. B. nach 40 Std in den Versuchen mit 8%iger Alkohollösung in Prozent des Diffusionsgleichgewichtes erreicht

in Versuch	2	rund	100%	in Versuch	5	rund	49%
3		67%		9		64%	
4		56%		11		81%	

in den Versuchen mit 33- und 37%iger Alkohollösung

in Versuch	6	rund	23%	in Versuch	10	rund	63%
7		17%		12		39%	
8		27%					

Für 100 Std lauten die entsprechenden Werte:

für Versuch	3	rund	95%	für Versuch	6	rund	34%
4		78%		7		27%	
5		77%		8		32%	
9		93%		10		90%	
11		94%		12		71%	

Anders ausgedrückt: der zu einem bestimmten Zeitpunkt erreichte Prozentsatz des Diffusionsgleichgewichtes hängt von der Konzentration ab. Eine Ausnahme machten Versuch 10 und 12.

In den ersten 20—30 Std ist die Diffusion, wie zu erwarten, am stärksten. Einige Versuche wurden, wie aus den Kurven jetzt ersichtlich, zu früh beendet (1, 4—8, 10). Manche Kurven steigen nach flachem oder schon ungefähr horizontalem Verlauf noch einmal an (angedeutet in 4, ausgeprägt, zum Teil wiederholt, in 7—9, in 5 schon frühzeitig). Man wird diese Alkohol „schübe“ wohl mit autolytischem Erlöschen der Membranfunktion der Magenwand erklären können: Unmittelbar

danach ist dann das Diffusionsgleichgewicht so gut wie hergestellt (Versuch 9) oder nimmt die Diffusion kaum noch zu (Versuch 5). Um die Wirkung reduzierender Fäulnisstoffe handelt es sich bei diesen Anstiegszacken nicht: Die Werte liegen innerhalb der theoretischen Maxima, Kontrollen mit der ADH-Methode ergaben gute Übereinstimmung. In den Versuchen 10 und 12 war die Diffusion dagegen ganz regelmäßig. Der Salzgehalt der Flüssigkeiten war sichtlich ohne Bedeutung.

In vorsichtiger Übertragung der Befunde auf die Verhältnisse bei der intakten Leiche wird man schließen können:

1. Die Magenwand verhält sich mindestens etwa in den ersten 40 Std p. m. wie eine Membran, durch welche eine regelmäßige Alkoholauswanderung entsprechend dem Konzentrationsgefälle nach den Diffusionsgesetzen erfolgt. Später können schubweise und unregelmäßig größere Alkoholmengen auf einmal austreten.

2. Schon in den ersten 10—20 Std ist mit der Ansammlung beträchtlicher Alkoholmengen außerhalb des Magens zu rechnen, sicherlich bei größerer Alkoholzufuhr vor dem Tode als in unseren Versuchen nachgeahmt wurde. Dabei wäre allerdings zu bedenken, ob nicht z. B. die Beimischung von Alkohol zum Herzblut durch die 4fache Membran Magenwand-Zwerchfell-Herzbeutel-Herzwand und durch die Viscosität des Herzblutes (vgl. die Ergebnisse von BOWDEN und McCALLUM *in vitro*) doch eine Verzögerung erfahren kann.

Zusammenfassung

Leichenmägen wurden *in vitro* mit Alkohollösungen verschiedener Konzentrationen gefüllt und in wäßrige Medien eingehängt. Der Konzentrationsanstieg in der Umgebungsflüssigkeit wurde bestimmt.

Literatur

BOWDEN, K., and N. McCALLUM: Blood alcohol content: Some aspects of its post-mortem uses. *Med. J. Austral.* **2**, 76 (1949). — GIFFORD, H., and W. TURKEL: Diffusion of alcohol through stomach wall after death. *J. Amer. Assoc.* 866 (1956). — HUBER, O.: Über die Diffusion des Äthylalkohols in menschlichen Leichen. *Z. gerichtl. Med.* **37**, 128 (1943).

Prof. Dr. F. SCHLEYER, Bonn (Rhein), Wilhelmsplatz 7,
Institut für gerichtliche Medizin der Universität
