

Aus der Prosektur der städtischen Krankenanstalten (Direktor: Dr. med. habil. E. EMMINGER) und der städtischen chemischen Untersuchungsanstalt (Direktor: Dr. MAYER, Oberchemierat) Augsburg

Postmortale Diffusion des Alkohols durch die Magenwand

Von

GOTTFRIED HEBOLD

(Eingegangen am 16. Mai 1958)

Die Beurteilung der Alkoholwerte hat in den letzten Jahren in der Rechtssprechung zunehmend an Bedeutung gewonnen, insbesondere im Hinblick auf die Verkehrsdelikte. Daß es bei der Beurteilung der Alkoholwerte zu einer teilweise unterschiedlichen Interpretation der Befunde gekommen ist, hängt von verschiedenen Bedingungen ab, die nicht allein auf die Untersuchungsmethoden zurückzuführen sind, sondern auch von der Verteilung des Alkohols im Blut, der Abnahmestellen des Blutes und der eventuellen Verletzungen des Verunfallten. Unsere Untersuchungen wollen zu diesem *Gesamtfragenkomplex* keine Stellung nehmen, sondern sich ausschließlich damit befassen, ob es möglich ist, daß nach dem Tode unter bestimmten Bedingungen Alkohol in das Blut übertreten kann und wie die dabei gefundenen Werte zu beurteilen sind bzw. wie man zu erwartende Fehlerquellen ausschalten kann.

Die Frage der Diffusion des im Magen vorhandenen Alkohols nach dem Tode war schon Gegenstand von früheren Einzeluntersuchungen. HUBER hat vor 15 Jahren Untersuchungen am isolierten Magen und Dünndarm angestellt, die er mit Alkohol anfüllte und in Leichenblut einhing. Bei Infusionsversuchen an der Leiche fand er ebenso wie bei dem ersten Experiment eine erhebliche Zunahme des Alkohols im Blut. Diese Ergebnisse blieben nicht unwidersprochen und so war es in der letzten Zeit SCHWEITZER, der den Alkohol zwischen Magen und Zwerchfell brachte und nach 15—40 Std nur 10mal eine Erhöhung des Alkohols im Vorhofsblut auf 0,3⁰/₀₀ und im Herzbeutel bis 3,0⁰/₀₀ gegenüber dem Ausgangswert gefunden hat. SCHLEYER berechnete bei seinen Infusionen am herausgenommenen Magen die Diffusionsgeschwindigkeit in die Umgebungsflüssigkeit, die aus Kochsalz bzw. Tyrodelösung bestand. Die einzigen mit der Wirklichkeit annähernd vergleichbaren Untersuchungen stammen von GIFFORD und TURKY.

Zur Beantwortung der Frage der Alkoholdiffusion wurde von uns folgende dem Leben am ähnlichste Versuchsanordnung getroffen. Mit Hilfe einer Magensonde wurden — unter genauer Kontrolle durch Aspiration mit einer Spritze, daß die Sonde auch tatsächlich im Magen liegt — 250 cm³ einer 15%igen Äthylalkohollösung durch den Oesophagus in den Magen infundiert. Festgehalten wurde

der Zeitablauf zwischen dem Eintritt des Todes und der Infusion einerseits und dem Zeitabstand zwischen Infusion und Sektion andererseits. Die Leichen verblieben bis zum Sektionstermin im Leichenaufbewahrungsraum, sie wurden nicht extra kühl gelagert. Vor der Infusion der 15%igen Äthylalkohollösung in den Magen wurde aus der Femoralvene durch Freilegung des Gefäßes Blut (sog. 0-Wert) abgenommen und auf Eis aufbewahrt. Weitere Eingriffe oder Operationen wurden an der Leiche nicht vorgenommen. Die Abnahmestelle am Oberschenkel wurde mit Situationsnähten oder Klammern wieder verschlossen. Die Verweildauer des Alkohols im Magen betrug in unserer Untersuchungsreihe $1\frac{1}{2}$ —24 Std. Bei der Sektion wurde kontrolliert, daß der Alkohol tatsächlich innerhalb des Magens war und nicht durch eine eventuell gesetzte oder vorhandene Perforation oder Andauung der Wand in den Bauch- oder Brustraum geflossen war. Zur Untersuchung wurden mit Hilfe einer Spritze entnommen:

1. Liquor suboccipital zu Beginn der Sektion, 2. nach vorsichtigem Hochklappen des unteren Brustbeines und Eröffnung des Herzbeutels mit einer langen Kanüle Herzbeutelinhalt und 3. getrennt Blut aus der rechten Herzkammer, weiter eventuell Pleurainhalt. Nach Eröffnung des Bauchraumes 4. Urin und eventuell Ascitesflüssigkeit und 5. zuletzt Blut aus den Femoralgefäßen der anderen Seite, das ausgestrichen wurde. Die jeweils mit Korken verschlossenen sterilisierten und chemisch reinen Reagenzgläser wurden bis zur Alkoholbestimmung im Eisschrank aufbewahrt und dann nach der ADH-Methode untersucht.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind aus der Tabelle I zu ersehen.

Tabelle I

Fall	0-Wert	V. D.	L.	H. B.	H.	Urin	Pleura	V. fem.	
1	0	15	0	1,79	0,11	0	—	0	Suicid, Oberbauchadhäsionen
2	0	24	0	2,89	1,49	0,07	—	0	Bronchialca., Pleurazwerchfellcarcinose
3	0	3	0	1,92	0	0,02	—	0	Schrumpfniere, Apoplex, Pneumonie
4	0	2	0	0,86	0	0,10	—	0	Stromtod
5	0	$1\frac{1}{2}$	0	—	0,7	0	—	0	Herzinfarkt, Herzbeutelobliteration
6	0	3	0	0,5	0	0	0,78 re.	0	Pneumonie
7	0	2	0	0,77	0	0	—	0	Mitralstenose, Rechtsherz
8	0	18	0	7,24	0,48	0	5,96 li.	0	Ca. Magen, Billroth II, GE. Kompression, Herzbeutel leer, Ascites $0,08\frac{0}{00}$
9	0	16	0	3,42	0,43	0,24	—	0	Herzinfarkt, Magenuleus
10	0	19	0	2,03	0,17	—	—	0	Lungenembolie nach Unfall
11	0	$20\frac{1}{2}$	0	7,2	0,74	0	—	0	Hypernephrom mit Metastasen, Herzbeutelkompression
12	0	17	0	1,3	0,1	0,06	—	0	Schädelbruch

H. = Herz; H.B. = Herzbeutel; L. = Liquor; 0 = sog. 0-Wert, Blut aus der V. fem. vor Versuchsbeginn; V.D. = Verweildauer; V. fem. = Vena femoralis.

Wie man aus der Tabelle entnehmen kann, kommt es postmortal in allen Fällen zu einer Diffusion des Alkohols durch die intakte Magenwand bei entsprechender Verweildauer, bis in den Pleuraraum, Herz-

beutel und eventuell das Kammerblut. Die Proben aus den peripheren Entnahmestellen, Oberschenkel, Liquor, Urin, zeigten *keinen* Anstieg des Alkohols gegenüber dem negativen Kontrollwert vor Beginn der Infusion. Daß es sich um echte Diffusionsvorgänge handeln muß, zeigt der Abfall der Konzentration mit Zunahme der Entfernung vom Infusionsort.

Die Frage der Geschwindigkeit der Diffusion des Alkohols durch die Magenwand ist nur mit größter Vorsicht zu beantworten, da es exakte Ergebnisse bis auf die Untersuchungen von SCHLEYER am herausgenommenen, in Flüssigkeit eingehangenen Magen nicht gibt. Daß es sofort nach der Infusion des Alkohols in den Magen zu einer Diffusion durch die Wand kommt, muß als gesichert angesehen werden. Es ist uns gelungen, bereits nach 2 Std Werte bis $0,8\text{‰}$ in der Herzbeutelflüssigkeit nachzuweisen, ohne daß bis zu diesem Zeitpunkt ein meßbarer Promillgehalt im Kammerblut auftrat. Von besonderer Wichtigkeit scheint eine Ausnahme (Fall 5), bei der wir schon nach $1\frac{1}{2}$ stündiger Verweildauer des Alkohols im Magen, im Kammerblut rechts eine Steigerung auf $0,7\text{‰}$ fanden. Die Erklärung dieses Anstieges sehen wir im anatomischen Befund in Form einer totalen Obliteration der Herzbeutelblätter (Wegfallen einer Schicht oder Zusammenschmelzen zweier Membranen).

Ein Anhalt, daß eine Abhängigkeit zwischen Eintritt des Todes und postmortaler Infusion des Alkohols (zwischen 1 und 19 Std) in den Magen besteht, fand sich nicht. Fest steht, daß es bei längerer Verweildauer des Alkohols im Magen — in unseren Fällen über 15 Std — zu einer beträchtlichen Steigerung des Promillegehaltes im Herzbeutelinhalt und einer mäßiggradigen im Kammerblut rechts kommt. Ob diese linear geht oder nicht, bleibt offen, da wir über keine Untersuchung zwischen 3 und 15 Std verfügen.

Die Hauptmenge des infundierten Alkohols befindet sich im Magen im Bereich des Fundus und der Hinterwand. Der Promillegehalt im Herzbeutel ist in allen Fällen höher als der im Kammerblut, wobei die Unterschiede beider auch graduell erheblich sein können, ohne daß es gelingt, eine Abhängigkeit von der Verweildauer zu erkennen. Unsere Werte schwanken von $0,5\text{‰}$ — $7,2\text{‰}$ im Herzbeutel. Bei einer Steigerung des Alkohols bis auf 1‰ im Herzbeutel war das Kammerblut immer negativ. Die Werte über $7,2\text{‰}$ im Herzbeutel bedürfen einer Erklärung, da wir in der Regel nur Werte von 2‰ — $3,4\text{‰}$ bei einer Verweildauer von über 15 Std gefunden haben. Auffallend ist, daß beide Fälle über 7‰ ein Carcinom mit einer ausgedehnten Kachexie aufweisen. Dieser Befund allein erscheint als Erklärung nicht ausreichend. Eine größere und entscheidendere Bedeutung messen wir der Tatsache bei, daß bei der Sektion der Herzbeutel praktisch leer war und es nur gelang, einige

Tropfen Flüssigkeit zur Untersuchung zu gewinnen, die, wie die Untersuchungen erwiesen, einen hohen Promillegehalt zeigten. Die Ursache dafür, daß es hier zu einer derartigen Erhöhung des Alkoholgehaltes gekommen ist, der sich in das Kammerblut nicht fortgesetzt hat, glauben wir in der Flüssigkeitsarmut im Herzbeutel zu sehen. Es ist bekannt, daß Organe mit hohem Flüssigkeitsgehalt einen niedrigen Alkohol- und umgedreht bei Flüssigkeitsarmut einen hohen Alkoholgehalt aufweisen (GRÜNER). Der flüssigkeitsarme Herzbeutel und die flüssigkeitsreiche Herzkammer scheinen dafür ein besonders gutes Beispiel abzugeben.

Die Untersuchungsproben des Liquors und aus den Beinvenen nach der zum Teil bis 24 Std bemessenen Einwirkungsdauer des Alkohols vom Magen haben niemals eine Steigerung erfahren und stimmen mit dem Ausgangswert überein. Die im Urin gefundenen Werte haben $0,20/_{00}$ in einem Fall (Fall 9) nach 24 Std Verweildauer nie überschritten, wobei abgesehen davon, daß dieser Wert noch im Toleranzbereich liegt, nicht ausgeschlossen werden konnte, ob nicht ein Restalkohol ante exitum im Urin als Ausscheidungsphase vorliegt.

Wie wir und auch andere Autoren zeigen konnten, kommt es bei vorhandenem Alkohol im Magen zu einer Diffusion durch die Wand in die benachbarten Organe, und zwar nicht erst nachdem eine Fäulnis der Wand eingetreten ist, und somit zu einer Steigerung des Alkoholgehaltes im Herzbeutelinhalt und Herzhöhlenblut. Daß es unter bestimmten Bedingungen, die ohne Sektion nicht zu erkennen sind, zu einer Steigerung bis auf $0,70/_{00}$ innerhalb kurzer Zeit kommen kann, war bis jetzt unbekannt. Die Erhöhung des Promillegehaltes betrug in unseren Fällen im Kammerblut in der Regel bis 0,4, in Übereinstimmung mit anderen Untersuchern (GIFFORD und TURKY), und nur in einzelnen Fällen, bei denen besondere anatomische Gegebenheiten vorlagen, bis $1,40/_{00}$ (Herzbeutelobliteration, -carcinose). GIFFORD und TURKY geben eine Steigerung bis $1,00/_{00}$ in der rechten Herzkammer in einem Fall mit Peritonitis an nach Infusion von 3 ounces Whisky, während auch sie sonst nur Werte bis 0,4 gefunden haben. Daß die Untersuchungen untereinander nicht alle vergleichbar sind, muß hervorgehoben werden, denn es sind einerseits die infundierten Mengen, andererseits der Promillegehalt des infundierten Alkohols und dann noch die Lokalisation (SCHWETZER nur zwischen Magen und Zwerchfell) verschieden.

Die Alkoholkonzentration außerhalb des Magens zeigt eine Abhängigkeit von der Dauer der Einwirkung. Wir finden in der Regel höhere Werte nach längerer Verweildauer als nach kurzfristiger. Das steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen anderer Untersucher

(GIFFORD und TURKY, SCHLEYER), wobei wir aber als erste darauf hinweisen müssen, daß auch die anatomischen Gegebenheiten zu berücksichtigen sind. Daß die Diffusionsvorgänge schon in der ersten Stunde im Gegensatz zu SCHLEYER recht erheblich sein können, beweisen unsere Fälle 3—7, bei denen es bis zu einer Steigerung auf 1,9 im Herzbeutel gekommen ist. Die Alkoholkonzentration nimmt mit der Entfernung vom Magen ab, was durch die verschiedenen Schichten Magenwand, Zwerchfell, Perikard, Herzmuskel erklärt ist. Wir haben im Herzbeutel Werte von 0,5—7,2 und im Herzblut von 0—1,4 gefunden, in Abhängigkeit von der Einwirkungsdauer bzw. dem anatomischen Befund. Daraus ergibt sich zwingend, daß zu forensischen Zwecken Leichenblut zur Bestimmung des Alkohols aus dem Herzen bzw. Thoraxbereich *nicht* entnommen werden soll. Es ist zu fordern, wie dies bereits mehrfach geschehen, das Blut aus der Peripherie (Beine unterhalb des Leistenbandes, Arme außerhalb des Thoraxbereiches oder Liquor) zu entnehmen.

Zusammenfassung

Es wird über eine Untersuchungsreihe berichtet, bei der in 12 Fällen 15%iger Äthylalkohol in den alkoholfreien Leichenmagen infundiert und festgestellt wurde:

1. daß der Alkohol nach dem Tode durch die Magenwand diffundiert und in die benachbarten Hohlsysteme (Thorax, Perikard, Herzkammer) gelangt;

2. innerhalb der ersten 3 Std nur eine deutliche Zunahme des Alkoholgehaltes in der Perikard- oder Pleuraflüssigkeit eintritt und nur unter Ausnahmebedingungen eine Erhöhung des Alkoholgehaltes im Kammerblut rechts festzustellen ist;

3. daß die Alkoholkonzentration im Herzbeutel um so höher ist, je weniger Flüssigkeit in ihr ist;

4. daß eine gewisse Abhängigkeit zwischen der Höhe des gefundenen Wertes und Verweildauer des Alkohols besteht;

5. daß eine Steigerung bis 1,0⁰/₁₀₀ im Herzbeutelinhalt keine Erhöhung des intrakardialen Blutes zur Folge haben muß und daß keine Abhängigkeit zwischen der Höhe des Perikardinhaltes und Kammerinhaltes besteht;

6. daß das periphere Blut und der Liquor und Urin keine Beeinflussung durch den postmortal diffundierten Alkohol aus dem Magen erfahren.

Insgesamt wird festgestellt, daß die unterschiedlich hohen und zunächst abweichend erscheinenden Ergebnisse durch anatomische Gegebenheiten einer Deutung zugeführt werden konnten und erneut darauf hingewiesen, daß zu forensischen Zwecken Blut nicht aus den Rumpfgeweben entnommen werden soll.

Literatur

GIFFORD, H., and W. TURKY: Diffusion of alcohol through stomach wall after death. *J. am. med. Ass.* **161**, 866 (1956). — GRÜNER, O.: Die Verteilung des Alkohols im Blut. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **46**, 10 (1957). — Die Bedeutung des Körperwassers für die Verteilung des Alkohols im Organismus. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **46**, 53 (1957). — HUBER, O.: Über die Diffusion des Äthylalkohols in menschlichen Leichen. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **37**, 128 (1943). — SCHLEYER, F.: Versuche über die Alkoholdiffusion aus dem Leichenmagen. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **46**, 357 (1957). — SCHWEITZER, H.: Alkoholdiffusion in der Leiche. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **46**, 735 (1957).

Dr. med. GOTTFRIED HEBOLD, Oberarzt, Augsburg, Hallstr. 4.