

Zur Todeszeitbestimmung bei deutlich differenten Alkoholkonzentrationen in Urin und Blut

R. DIRNHOFER

Institut für gerichtliche Medizin des Kantonspitals St. Gallen (Schweiz)

Eingegangen am 10. Juli 1975

The Determination of Time of Death utilizing a Considerable
Difference between Urine-and Blood Alcohol

Summary: Examining a case of death due to a subarachnoidal hemorrhage of a ruptured cerebral aneurysm the approximate time of death could only be determined by a considerable difference between alcohol contents of urine and blood. Since the urinary bladder was filled and a continuous diuresis until the moment of death could be assumed it was possible to calculate the average period of time during which the stated concentration of urine alcohol was formed, and to estimate the survival time.

Zusammenfassung: Bei der Begutachtung eines Todesfalles infolge massiver Subarachnoidalblutung bei Aneurysmaruptur konnte der ungefähre Zeitpunkt des Todeseintrittes nur noch durch eine ausgeprägte Differenz der Harn- und Blutalkoholwerte bestimmt werden. Da die Harnblase gefüllt und eine kontinuierliche Diurese bis zum Todeseintritt anzunehmen war, ließ sich die mittlere Zeitspanne, während der die gefundene Urinalkoholkonzentration entstanden war, berechnen und dadurch die Überlebenszeit ungefähr schätzen.

Key words: Harnalkohol Blutalkohol - Todeszeitbestimmung, aus Harnalkohol-Blutalkoholdifferenz

Obwohl WIDMARK schon 1930 ein konstantes Verhältnis zwischen Ureterenharn- und Blutalkoholkonzentration gefunden hatte und seither zahlreiche wichtige Erkenntnisse zu diesem Problemkreis gewonnen werden konnten (KUGLER; WEINIG u. SCHWERT; ELBEL u. SCHLEYER; WEINIG, ZINK u. REINHARDT) stößt die Möglichkeit einer forensischen Auswertung des Verhältnisses zwischen Blut- und Harnalkoholkonzentration in der Praxis vielfach auf Schwierigkeiten (ELBEL u. SCHLEYER; LAVES u. BAUMECKER; WEINIG, ZINK u. REINHARDT; ZINK u. REINHARDT). Der Grund dafür liegt in zahlreichen, die Urinalkoholkonzentration beeinflussenden Imponderabilien wie Häufigkeit der Blasenentleerung, Füllungszustand der Blase vor der Alkoholaufnahme, Diureseverlauf zeitliche Verhältnisse der Alkoholeinnahme sowie Art und Konzentration des Getränkes (WEINIG, ZINK u. REINHARDT).

Diese Umstände erlauben meist keine exakten Rückschlüsse, sei dies in Bezug auf die Blutalkoholkonzentration oder auch auf eine Todeszeitbestimmung unter Berücksichtigung der Umsatzphase des Alkohols. Dies gilt insbesondere für die Zeit der Resorption, in der nach den Untersuchungen von ZINK u. REINHARDT besonders rasche Änderungen der Urinalalkoholkonzentration beobachtet werden. Günstiger und aussichtsreicher gestalten sich die Verhältnisse in der Eliminationsperiode. In diesem Zeitraum ist nämlich das Verteilungsgleichgewicht im Urin erreicht, wodurch sich ein durchschnittliches Verhältnis Ureterenharnalkoholkonzentration : Blutalkoholkonzentration von 1,4 : 1 ergibt (SCHLEYER u. ELBEL; SEIFERT; WEINIG, ZINK u. REINHARDT). Auch höhere Werte sind aus der Literatur bekannt (GOSTOMZYK, DILGER u. DILGER). Dennoch besteht aber in dieser Phase immer eine gewisse Parallelität zwischen Urin- und Blutalkoholkonzentration. Es ergeben sich damit in der Eliminationsperiode bei deutlich differenten Blut- und Harnalkoholwerten Anhaltspunkte für eine Todeszeitbestimmung. Wir mußten vor kurzem anhand solcher Befunde eine Todeszeitbestimmung vornehmen. Die sich dabei ergebenden Rückschlußmöglichkeiten sollen kurz dargestellt werden.

VORGESCHICHTE

Ein oft im Streit lebendes Ehepaar verbrachte allein auf einer Alphütte die Sommerferien. Am 24. 7. 74, einige Tage nach Urlaubsbeginn, wurde die 34-jährige Frau, eine chronische Alkoholikerin, um 6 Uhr früh von ihrem Mann tot im Bett aufgefunden. Er verständigte sofort die Rettung, die die Frau noch in ein in der Nähe gelegenes Spital brachte, wo jedoch durch den Arzt um 6.30 Uhr nur noch der bereits eingetretene Tod festgestellt werden konnte. Nach den Angaben des Ehemannes sollten tags zuvor bei der Frau um die Mittagszeit plötzlich heftige Kopfschmerzen aufgetreten sein, weshalb sie sich am Nachmittag zu Bett gelegt habe. Von da an sei sie nicht mehr aufgestanden und habe angeblich immer geschlafen. Sie soll um etwa 3 Uhr früh des Auffindungstages noch geatmet haben, wobei dem Ehemann die Atmung etwas vertieft erschien. Er führte dies auf einen tiefen Schlaf seiner Frau zurück.

Wir wurden mit der Autopsie beauftragt, um die Todesursache und den näheren Zeitpunkt des Todeseintrittes festzustellen. Insbesondere interessierte den auftraggebenden Untersuchungsrichter, ob die Frau tatsächlich in den frühen Morgenstunden des 24. 7. 74 verstorben war. Die Obduktion erfolgte etwa 27 Stunden nach Feststellung des Todes durch den Spitalsarzt. Als Todesursache fand sich ein Hirndruck bei ausgedehnter Subarachnoidalblutung infolge spon-

taner Ruptur eines Aneurysma eines Seitenastes der Arteria cerebri media sinistra. Eine nähere Angabe zum Zeitpunkt des Todeseintrittes war aufgrund der längeren Leichenzeit mit Hilfe der üblichen Methoden nicht möglich. Auch die Angaben des den Tod feststellenden Arztes führten nicht weiter, da dieser lediglich Totenflecken am Rücken als Zeichen des eingetretenen Todes festgehalten hatte. Da sich im Harn (560 ml) der Leiche eine Alkoholkonzentration von 2,2‰ und im Blut eine solche von 0,15 ‰ fand (beide Werte mit Gas-flüssig- und Gas-fest-Chromatographie bestimmt), versuchten wir anhand dieser Differenz eine genauere Aussage zum Todeszeitpunkt zu machen. Wiederholte mikrobiologische Untersuchungen des Harns und des Blutes verliefen negativ, sodaß eine bakterielle oder mykotisch bedingte Alkoholneubildung ausgeschlossen werden kann.

LAVES u. BAUMECKER sowie WEINIG, ZINK u. REINHARDT bemerken, daß das Verhältnis Urinalkoholkonzentration : Blutalkoholkonzentration keine sicheren Rückschlüsse auf die Phase des Alkoholumsatzes erlaube. Dies gilt sicher dann, wenn Trinkmodus, Zeitpunkt der letzten Miktion und Diureseverlauf unbekannt sind, worauf WEINIG, ZINK u. REINHARDT aufmerksam gemacht haben. Liegt aber, wie in unserem Fall, Sammelurin in einer Menge von 560 ml vor und findet sich gleichzeitig eine solch deutliche Differenz zwischen Urinalkohol und Blutalkohol, so kann dies wohl nur durch die bekannte Tatsache erklärt werden, daß der Alkoholgehalt im Blut konstant abgesunken ist, während sich alkoholhaltiger Urin in der Harnblase angesammelt hat. Dies bedeutet aber, daß die Frau sicher in der Eliminationsphase verstorben sein mußte. Die Differenz wird bekanntlich umso größer, je länger der Harn in der postresorptiven Phase zurückgehalten wird. Da nun in unserem Fall aufgrund des deutlichen Unterschiedes der Werte eine Fehlinterpretation in Bezug zur Umsatzphase auszuschließen war (AUDRLICKY) haben wir von einer Bestimmung des Wassergehaltes am Leichenblut (BRETTEL; AUDRLICKY u. PRIBILLA) Abstand genommen. Darüber hinaus würde eine solche Bestimmung bei einer derart niedrigen Blutalkoholkonzentration keine bedeutende Verschiebung der Werte ergeben (SCHWERD). Hohe Alkoholkonzentrationen im Blasenurin werden bekanntlich dann beobachtet, wenn die Miktionsabstände bei hoher Blutalkoholkonzentration in der Eliminationsphase größere sind, also der Harn längere Zeit angehalten wird (KUGLER) oder wenn der Urin lediglich aus einer Zeit hoher Blutalkoholkonzentration stammt, an die sich ein Nierenversagen anschließt. In diesem Fall ist eine weitere Verdünnung nicht mehr möglich (WEINIG u. SCHWERD; WEINIG, REINHARDT u. ZINK; GOSTOMZYK, DILGER u. DILGER). Verschiedene Autoren sehen u.a. darin die Ursache für das Auftreten hoher Urin-

alkohol:Blutalkohol-Quotienten bei Unfalltoten mit längerer Überlebenszeit (WEINIG, ZINK u. REINHARDT; GOSTOMZYK, DILGER u. DILGER). Ungeachtet des Diureseverlaufes handelt es sich bei der im Blasenurin vorliegenden Alkoholkonzentration um das arithmetische Mittel all jener Ureterenharnalkoholkonzentrationen, die im Zeitraum der Sammelperiode ausgeschieden worden sind (ELBEL u.

Tabelle. Annähernde Schätzung der Überlebenszeit

Überlebenszeit in Std.	Blutalkohol	Ureteren - harnalkohol (UAK:BAK 1,4:1)	Überlebenszeit in Std.	Blutalkohol	Ureteren - harnalkohol (UAK:BAK 1,4:1)
0	0	0	6	1,2	1,68
1	0,2	0,28	6,5	1,3	1,82
1,5	0,3	0,42	7	1,4	1,96
2	0,4	0,56	7,5	1,5	2,10
2,5	0,5	0,70	8	1,6	2,24
3	0,6	0,84	8,5	1,7	2,38
3,5	0,7	0,98	9	1,8	2,52
4	0,8	1,12	9,5	1,9	2,66
4,5	0,9	1,26	10	2,0	2,80
5	1,0	1,40	10,5	2,1	2,94
5,5	1,1	1,54	11	2,2	3,08

Die in der Tabelle enthaltenen Angaben sind nur verwendbar, wenn die Harnblase gefüllt ist und wenn eine große Differenz der Blut- und Harnalkoholwerte (Quotient > 3) besteht. Zuerst wird unter der Rubrik "Ureterenharnalkohol" jener Wert aufgesucht, der sich im Sammelurin fand. Anschließend wird die im Leichenblut gefundene Konzentration abgelesen. Kann mit einer bis zum Todeintritt kontinuierlichen Harnproduktion gerechnet werden, so ergibt sich die annähernde Dauer der Überlebenszeit aus der Differenz der den beiden Werten zugeordneten Zeitangaben in Stunden mal 2

SCHLEYER; REINHARDT u. ZINK). Um für unseren Fall die Dauer der Eliminationsphase annähernd zu berechnen, muß vorerst mit Hilfe des mittleren Harnalkohol: Blutalkohol-Quotienten von 1,4 jene Blutalkoholkonzentration festgestellt werden, von der ab erst ein Harnalkohol von 2,2 ‰ gebildet werden kann. In einem zweiten Schritt kann dann von diesem errechneten Blutalkoholwert auf den im Leichenblut gefundenen Endwert von 0,15‰ zurückgerechnet werden. Die niedrigste Blutalkoholkonzentration ab der ein Ureterenharnalkoholwert von 2,2 ‰ auftreten kann, liegt in der Höhe um 1,6 ‰ (Tabelle 1). Demnach müßte die Mindestdauer der Eliminationsperiode im Hinblick auf die im Leichenblut gefundene Blutalkoholkonzentration von 0,15 Gew. ‰ unter Zugrundelegung einer Eliminationsrate von 0,2‰ pro Stunde (die Frau war chronische Alkoholikerin) mindestens 7 Stunden betragen haben. Dies allerdings unter der praktisch auszuschließenden Voraussetzung, daß jene 560 ml Urin nur in einem Zeitraum produziert wurden, als die Blutalkoholkonzentration 1,6‰ betrug. Eher könnte man noch annehmen, daß sich die Harnbildung über einen größeren Zeitraum erstreckte und dann Anurie auftrat. Dies hätte aber zur Folge, daß die Blutalkoholkonzentration zum Zeitpunkt des Beginns der Harnausscheidung höher als 1,6 Gew.‰ gewesen sein mußte. Denn nur unter der Voraussetzung einer Vermischung von niedriger konzentriertem mit höher konzentriertem Ureterenurin kann im Blasenurin das arithmetische Mittel von 2,2‰ erreicht werden. Das heißt aber, daß

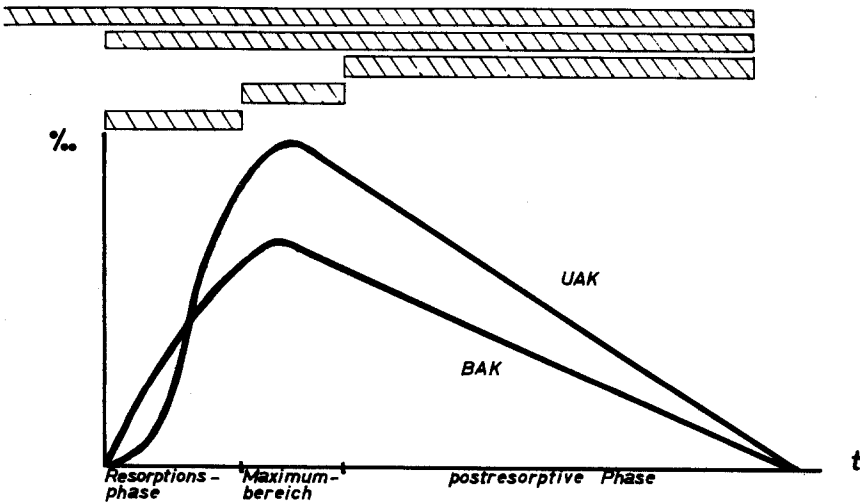


Abb. 1. Mögliche Zusammensetzungen eines Sammelurins

aufgrund einer ursprünglichen Blutalkoholkonzentration von mehr als 1,6%o - unabhängig von der Dauer der Urinproduktion - die Frau länger als 7 Stunden überlebt haben muß. Ganz allgemein kann ein Sammelurin aus der Invasionsphase, aus dem Maximumbereich, aus der Eliminationsperiode, aber auch aus allen drei Phasen stammen. Schließlich könnte auch noch alkoholfreier und alkoholhaltiger Mischurin vorliegen (Abb. 1). Würde man bei unserer Berechnung Harnanteile aus der alkoholfreien Zeit und/oder aus der Resorptionsphase unterstellen, so wäre durch die aus diesen Zeiträumen stammenden alkoholfreien bzw. alkoholärmeren Urinportionen ein Verdünnungseffekt wirksam geworden. Dies wiederum aber hätte zur Folge, daß die Blutalkoholkonzentration ursprünglich noch höher und damit die Überlebenszeit eine noch längere hätte sein müssen.

Die Annahme derartiger Diureseverläufe ist jedoch bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Grundleidens sehr unwahrscheinlich, wenn nicht ausgeschlossen, da die klinische Erfahrung lehrt, daß die Ruptur von Hirnbasisaneurysmen keineswegs zur Anurie führt, sondern die Urinproduktion bei derartigen Erkrankungen kontinuierlich bis zum Eintritt des Todes anhält. Unter dieser Voraussetzung aber liegt das Ende der Urinsammelperiode bei einer Blutalkoholkonzentration von 0,15%o, also kurz vor Erreichen des Nüchternwertes im Blute. Dies bedeutet, daß sich gegen Ende der Eliminationsperiode niedrig konzentrierter Urin mit einem ursprünglich höher konzentrierten Harn auf einen Mittelwert von 2,2%o verdünnt haben muß. Legt man zur Berechnung dieses Mittelwertes ebenfalls eine Eliminationsrate von 0,2%o pro Stunde und einen Urinalkohol:Blutalkohol-Quotienten von 1,4 zugrunde, so zeigt sich, daß Urin, der in einem Zeitraum zwischen einer Blutalkoholkonzentration von etwa 3,0%o und dem Ende der Eliminationsperiode gesammelt wurde, eine mittlere Alkoholkonzentration von 2,2%o aufweist (Tabelle 1). Damit ergibt sich aber bei einem Blutalkoholwert um 3,0%o eine Überlebenszeit von 13 bis 14 Stunden, wenn im Leichenblut noch 0,15%o Alkohol nachweisbar waren. Diese rechnerisch ermittelte Überlebenszeit stimmt nun sehr gut mit den Angaben des Ehemannes überein, wonach die Frau sich am Nachmittag zu Bett legte und am darauffolgenden frühen Morgen verstorben ist.

JUNGMICHEL sowie ELBEL berichteten vor längerer Zeit in einem anderen Zusammenhang über deutlich differente Harn- und Blutalkoholwerte. Die Alkoholkonzentration im Urin betrug im Fall von JUNGMICHEL 2,25 %o, im Blut war bereits der Nüchternwert (0,04%o) erreicht. Die Überlebenszeit ist mit 12 Stunden angegeben. In der Beobachtung von ELBEL wies der Harn eine Alkoholkonzentration von 2,34%o und das Herzblut eine solche von 0,25%o auf. Die Überlebenszeit betrug 14 bis 16 Stunden (von Beginn der Alkoholaufnahme an). Es handelt sich

also um ein ähnliches Verhältnis zwischen Urin- und Blutalkoholkonzentration wie in unserem Fall. Wenn man die Überlebenszeit für diese Fälle nach den oben angestellten Überlegungen berechnet, ergibt sich eine bemerkenswert gute Übereinstimmung der Ergebnisse mit der tatsächlichen Dauer der von den Autoren angegebenen Überlebenszeit.

Unsere Beobachtung zeigt auch, daß ein sehr hoher Harnalkohol:Blutalkohol-Quotient, der in unserem Fall um 14 betrug, nicht durch schockbedingte Anurie oder Oligurie bedingt sein muß. Hinweise, ob ein auf einen länger dauernden Schock zurückzuführender Diuresestop vorlag, würden sich in gewissen Fällen auch durch die histologische Untersuchung der Nieren ergeben, da sich häufig bei länger anhaltendem Schock Zeichen der ischämischen Tubulopathie (Persistenz weiter Tubuli, intravasale Ansammlung von Blut- und Knochenmarkszellen in den Vasa recta) finden (REMMELE). In unserem Fall fehlten solche Befunde. Dies spricht ebenfalls gegen eine länger dauernde Störung der Harnproduktion. Schließlich bestätigt der mitgeteilte Fall neuerlich die experimentell festgestellte Undurchlässigkeit der Harnblase für Alkohol beim Menschen und an der Leiche (WEINIG u. SCHWERD).

Wir sind uns der Problematik derartiger Berechnungen der Überlebenszeit bewußt und es wird mit Recht auf die damit verbundenen Schwierigkeiten hingewiesen (ELBEL u. SCHLEYER; WEINIG, REINHARDT u. ZINK; REINHARDT). Die forensische Auswertung der Urinalkoholkonzentrationen kann aufgrund der zahlreichen Unsicherheitsfaktoren nicht den Ansprüchen höchster Genauigkeit genügen. Außerdem muß man für derartige Berechnungen immer Mittelwerte anwenden und oft sind zahlreiche wichtige Parameter unbekannt. Lassen sie sich aber - wie im vorliegenden Fall - herausarbeiten und gegeneinander in Beziehung setzen, so kann aufgrund der experimentell gesicherten, gesetzmäßigen Zusammenhänge zwischen der Ureterenharnalkoholkonzentration und der Blutalkoholkonzentration in Einzelfällen nicht nur ausgesagt werden, in welcher Phase des Alkoholmetabolismus eine Person verstorben ist, sondern darüber hinaus auch eine annähernde zeitliche Bestimmung der Eliminationsdauer bis zum Zeitpunkt des Todeseintrittes möglich sein. Dadurch lassen sich gegebenenfalls anamnestische Angaben, z.B. über das Trinkende, überprüfen oder auch Fragen der Überlebenszeit einer Verletzung oder einer zum Tode führenden Erkrankung näher abklären. Aus dieser Sicht hat die Bestimmung der Urinalkoholkonzentration nach wie vor ihre Berechtigung (SCHWERD) und kann für den Einzelfall unter Einbeziehung sämtlicher Umstände zu einem wichtigen Baustein für die Todeszeitbestimmung werden. Dies insbesondere dann, wenn aufgrund einer längeren Leichenzeit eine genauere Todeszeitbestimmung mit Hilfe der üblichen Methoden nicht mehr möglich ist.

LITERATUR

- AUDRLICKY, J.: Zur Erkennung der Alkoholinvansion und -elimination durch Alkoholwertquotienten von Blut- und Körperflüssigkeiten. *Blutalkohol* 7, 418-427 (1970)
- AUDRLICKY, J., PRIBILLA, O.: Vergleichende Untersuchung der Alkoholkonzentration im Blut, der Glaskörperflüssigkeit, der Synovialflüssigkeit und im Harn (II. Mitteilung). *Blutalkohol* 8, 116-121 (1971)
- BRETTEL, H.F.: Blutalkohol und Blutwassergehalt. Lübeck: Schmidt-Römheld 1972
- ELBEL, H.: Über die tödliche Alkoholvergiftung, besonders bei Kindern. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* 33, 44-51 (1940)
- ELBEL, H., SCHLEYER, F.: Blutalkohol, 2. Aufl. Stuttgart: Thieme 1956
- GOSTOMZYK, J.G., DILGER, B., DILGER, K.: Untersuchungen über die Verteilung intravenös applizierter Substanzen im Organismus am Beispiel des Äthylalkohols. *Blutalkohol* 6, 340-352 (1969)
- JUNGMICHEL, G.: Die praktische Bedeutung der Widmarkschen Alkoholbestimmung im Blut für die Rechtspflege. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* 21, 463-473 (1933)
- KUGLER, H.: Vergleichende Alkoholbestimmung im menschlichen Blut und Urin. Diss. Leipzig 1935
- LAVES, W., BAUMECKER, P.: Harnalkoholbestimmungen nach Verkehrsdelikten (Erfahrungen an 428 Fällen). *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* 43, 580-587 (1955)
- REINHARDT, G.: Persönliche Mitteilung
- REMMELE, W.: Kreislaufschock. *In: Mueller, B. Gerichtliche Medizin*, II. Aufl. S. 348-350. Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1975
- SCHWERD, W.: Pers. Mitteilung
- SEIFERT, P.: Grundlagen der Blutalkoholforschung. S. 94-101 Leipzig: J.A. Barth 1955
- WEINIG, E., SCHWERD, W.: Zur Frage der Diffusion des Äthylalkohols durch die Harnblasenschleimhaut des Menschen. *Z. physiol. Chem.* 295, 197-211 (1953)
- WEINIG, E., SCHWERD, W.: Über die Beziehung zwischen Blut- und Urinalkoholkonzentration beim Menschen. *Naunyn-Schmiedeberg's Arch. exp. Path. Pharmak.* 221, 243-257 (1954)
- WEINIG, E., ZINK, P., REINHARDT, G.: Über die forensische Bedeutung der Alkoholkonzentration im Urin. *Blutalkohol* 7, 307-315 (1970)
- WIDMARK, R.: Zit. n. Elbel, H. u. Schleyer, F.: Blutalkohol, 2. Aufl. Stuttgart: Thieme 1956

Dr. R. DIRNHOFER
 Inst. für gerichtl. Medizin
 des Kantonsspitals
 CH-9006 St. Gallen/Schweiz