

(Aus dem Medizinisch-Chemischen Institut der Universität Lund, Schweden.  
Leiter: Prof. Dr. E. M. P. Widmark.)

## Über die Verwendbarkeit der Alkoholbestimmung nach Widmark bei Vergiftungs- und Todesfällen in der Garage.

Von

**Elmar Karu,**

Gerichtsarzt in Tartu, Estland.

Mit zunehmendem Autoverkehr hat sich das Problem der Auspuffgase wegen der von ihnen hervorgerufenen verschiedensten Gesundheitsschädigungen immer mehr in den Vordergrund gedrängt und überall große Beachtung gefunden. Allgemein bekannt sind durch Auspuffgase von Kraftfahrzeugen hervorgerufene leichte, verhältnismäßig schnell vorübergehende Vergiftungen bei den Fahrgästen und dem Fahrpersonal in geschlossenen Wagen und Omnibussen. Diese Vergiftungen sind unter dem Namen „Autokrankheit“ (*Heilbronn*<sup>1</sup>), „Limousinenkrankheit“ (*Freitag*<sup>2</sup>, *Szakall*<sup>3</sup>, *Bürk*<sup>4</sup>, *Fisher* und *Hasse*<sup>5</sup>) bekannt oder werden mit besonderen Namen nicht genannt (*Grassl*<sup>6</sup>), wobei sie mit Übelkeit, Kopfschmerzen, Benommenheit, Erbrechen usw. verbunden sind. Ähnliche leichte Vergiftungen kommen öfters auch in den Garagen und Autowerkstätten vor, werden aber seltener in der Literatur genannt (*Zangger*<sup>7</sup>, *Legge*<sup>8</sup>), obwohl sie nicht weniger wichtig sind. Daß die Vergiftungsgefahr in den geschlossenen Garagen viel größer ist, haben *Stampe* und *Baugert*<sup>9</sup> gezeigt, und man sieht aus entsprechenden Untersuchungen, daß bei laufendem Motor in einer Garage von 180 cbm die toxische Grenze (0,3 Vol.-% CO) schon innerhalb von 4 Minuten überschritten wird. Man hat auch darauf hingewiesen, daß man bei allen schwer erklärbaren Verkehrsunfällen immer auch an eine Vergiftung mit Auspuffgasen bzw. eine Kohlenoxydvergiftung denken muß (*Fisher* und *Hasse*<sup>5</sup>). Tatsächlich hat man in den letzten Jahren feststellen können, daß solche leichte Vergiftungen zu zahlreichen Verkehrsunfällen geführt haben (*Steinitz* nach *Deventer*<sup>10</sup>). Neben obengenannten Vergiftungsfällen sind Gesundheitsschädigungen beschrieben worden, die durch öfteres und längeres Einatmen von mit Auspuffgasen gemischter Luft bedingt sind. Dadurch entstandene Krankheitszustände sind als „subchronische“ oder „chronische“ Vergiftungen bekannt, bei denen die Betroffenen insofern gelitten haben, daß sie auf längere Zeit arbeitsunfähig bleiben, meist aber mit der Zeit doch gesund werden (*Müller*<sup>11, 12</sup>, *Feldmann*<sup>13</sup>, *Brandt*<sup>14</sup>). Im Gegensatz zu dem Gesagten können nach „chronischen“ oder einmaligen Vergiftungen schwere unheilbare Gesundheitsschädigungen

oder Krankheiten zurückbleiben, z. B. Parkinsonismus (*Mackay*<sup>15</sup>), Herdschädigungen der Parieto-Occipitalregion mit symptomatischer Epilepsie (*Scheller*<sup>16</sup>), oder sich bei den Menschen nach Verschwinden der Krankheitserscheinungen der chronischen Vergiftung Persönlichkeitsveränderungen zeigen (*Petersen*<sup>17</sup>). Es ist auch vorgekommen, daß die Vergifteten plötzlich bei der Arbeit (*Hval*<sup>18</sup>) oder nach einiger Zeit an Folgen der Vergiftung sterben (*Milovanović*<sup>19</sup>).

Viel häufiger als obengenannte Vergiftungen und ihre Folgezustände sind mit Auspuffgasen in den geschlossenen Garagen begangene Selbstmorde und zufällig hervorgerufene Todesfälle, von denen man aus verschiedenen Ländern viele Fälle mitgeteilt hat (*Zangger*<sup>7</sup>, *Martland*<sup>20</sup>, *Mc Nally*<sup>21</sup>, *Munck*<sup>22</sup>, *Dow*<sup>23</sup>, *Timm*<sup>28</sup> usw.). Für die Aufklärung der Todesursache haben diese Fälle, besonders in früheren Jahren, erhebliche Schwierigkeiten bereitet (vgl. *Zangger*<sup>7</sup>).

In einer gewissen Anzahl der Fälle stehen diese Vergiftungs-, und besonders die Todesfälle, aber auch Selbstmorde, im Zusammenhange mit vorherigem Alkoholgenusse, oder sind direkt von letzterem verursacht. Daß Alkoholgenuß bei Vergiftungen mit Auspuffgasen, so wie jede andere Giftzufuhr, eine große Gefahr für den Vergifteten darstellt, sei nur nebenbei bemerkt (*Zangger* — zit. nach *Müller*<sup>11</sup>, *Bürk*<sup>4</sup>). Später, z. B. in Fällen vor dem Gericht, wird Alkoholgenuß verschwiegen, oder man behauptet, daß der Verunglückte (oder Selbstmörder) nicht betrunken, sondern von Auspuffgasen insofern betäubt gewesen sei, daß er aus diesem Grunde sich nicht mehr retten konnte. Eine Behauptung, die man ohne objektives Beweismaterial nicht zurückweisen kann. Noch komplizierter wird die Sache, wenn man bei einem Vergifteten oder Toten Verunreinigungen mit dem Erbrochenen vorfindet. Dann liegt die Vermutung, daß man es hier mit einem Alkoholrausch zu tun haben kann, sehr nahe. Wie man aus der Literatur entnehmen kann, kommt es bei Kohlenoxydvergiftungen (Leuchtgas) sehr leicht zum Erbrechen (*Hug*<sup>24</sup>, *Schönberg*<sup>27</sup>). Das kann bei den Vergiftungen mit Auspuffgasen ebenso leicht der Fall sein. Ohne objektive Daten kann die Lösung solcher Verknüpfungen unüberwindliche Schwierigkeiten bereiten, und es scheint vorgekommen zu sein, daß in manchen Fällen nach äußeren Befunden die Frage zugunsten des Rauches gelöst worden ist (*Zangger*<sup>7</sup>).

In diesen fraglichen Fällen ist die Durchführung der Alkoholbestimmung im Blute von größter Wichtigkeit, um auf diesem Wege neben den Zeugenaussagen objektive Daten zu haben und dieses Problem richtig lösen zu können. Vom gerichtlich-medizinischen Standpunkte aus ist es wichtig zu wissen, ob bei solchen in den Garagen vorgekommenen Vergiftungs- und Todesfällen die Alkoholbestimmung im Blute, im gegebenen Falle die Mikromethode von *Widmark*<sup>25</sup> anwendbar ist. Nach der mir zugänglichen Literatur ist die Frage in diesem Sinne noch nicht

behandelt worden. Gegen die Alkoholbestimmung im Blute bei diesen Vergiftungen könnte man einwenden, daß sie nicht brauchbar ist, weil in den Auspuffgasen verschiedene Bestandteile vorkommen können, die resorbiert werden und bei der Bestimmung reduzierend auf die Bichromat-Schwefelsäure einwirken, so einen Alkoholgehalt des Blutes vortäuschend.

Daß diese Einwände eine gewisse Begründung zu haben scheinen, kommt davon, daß in den Auspuffgasen neben Stickstoff, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserstoff, Sauerstoff manchmal in kleinen Mengen Methan, auch unveränderter Brennstoff, oxydierte Produkte der Schmieröle (*Bürk*<sup>4</sup>), und unter Umständen auch Acrolein, Aldehyde, Alkohole, Aceton, Phenole usw. (*Süpfle* und *May*<sup>26</sup>) vorkommen. Bei gewöhnlichen Verhältnissen in atmosphärischer Luft werden diese Gase hochgradig verdünnt, in der geschlossenen Garage könnten sie aber doch auf die Analysenergebnisse einwirken.

Um in dieser Frage Klarheit zu schaffen, wurde im Medizinisch-Chemischen Institute in Lund eine Reihe von Versuchen an Hunden und Kaninchen in einer aus Holz gebauten Garage bei Leerlauf des Autos durchgeführt. In allen Fällen befanden sich die Versuchstiere auf dem Boden der Garage, ausgenommen die Versuche Nr. 2, 3 und 4, als sie ins Auto gesetzt wurden. Als Brennstoff wurde Benzin verwendet. Mit alkoholgemischten Benzinsorten (Bentyl, Lättbentyl) wurden keine Versuche vorgenommen. Die Kohlenoxydkonzentrationen in der Garage wurden nicht bestimmt, weil schon durch frühere Versuche *Widmarks*\* festgestellt worden war, daß Kohlenoxyd auch in letalen Quantitäten nicht auf das Analysenergebnis einwirkt. Die Versuchsergebnisse sind in der Tabelle (s. S. 350) zusammengestellt worden, in der die Versuche nach der Schwere der Vergiftungserscheinungen eingereiht sind.

Aus der Tabelle ist leicht zu ersehen, daß die gefundenen Titrationswerte nicht höher sind, als was der „normale“ Alkoholgehalt des Blutes ergibt, einerlei, ob die Tiere sich längere oder kürzere Zeit in der Garage befanden, oder anders ausgedrückt, ob die Tiere leichtere oder schwerere Vergiftungserscheinungen zeigten oder sogar tot waren. Die Veränderung des Luftzutrittes zu dem laufenden Motor (Choke-Einstellung), somit die verschiedene Zusammensetzung der Auspuffgase, hat keinen Unterschied der Analysenergebnisse erbracht.

Somit erlauben uns die Versuchsergebnisse mit Bestimmtheit zu sagen, daß die Mikromethode von *Widmark* zur Alkoholbestimmung im Blute auch bei Vergiftungs- und Todesfällen mit Auspuffgasen in den Garagen und Autohallen sehr gut, und ohne Fehler zu befürchten, verwendbar ist, denn bei der Titration findet man Werte, die nicht höher

\* *Widmark*, l. c. S. 9.

Tabelle.

1	2	3	4	5	6	7	8
Nr.	Versuchstier	Zeit der Blutprobe	Dauer des Versuches in der Garage	Zustand des Tieres nach dem Versich	Gefundene % <sub>100</sub> Werte	Choke-Einstellung	Autotypen
1	Hund	12 Uhr 15 Min. 12 " 29 "	12 Uhr 18 Min. bis 12 Uhr 28 Min. = 10 Min.	Ohne Veränderung	0,04 0,00	Nicht ganz ausgezogen	Dodge sen. 1929
2	Kaninchen	13 " 15 " 13 " 55 "	13 Uhr 33 Min. bis 13 Uhr 53 Min. = 20 Min.	Nicht merklich verändert.	0,06 0,02	Nicht ganz eingeschoben	Desgl.
3	Desgl.	13 " 20 " 14 " 03 "	Desgl.	Fast bewußtlos. Atmung regelmäßig tief	0,03 0,04	Desgl.	"
4	"	13 " 28 " 14 " 14 "	"	Desgl.	0,06 0,03	"	"
5	Hund	Vor dem Vers. Nach d. Vers.	12 Uhr 00 Min. bis 12 Uhr 15 Min. = 15 Min.	Bewußtlos. Atmung oberflächlich	0,02 0,01	Ganz ausgezogen	"
6	Kaninchen	10 Uhr 55 Min. 11 " 54 "	11 Uhr 16 Min. bis 11 Uhr 47 Min. = 31 Min.	Desgl.	0,02 0,05	Desgl.	Nash 1926
7	Desgl.	11 " 00 " 11 " 50 "	Desgl.	"	0,04 0,02	"	Dodge sen. 1929
8	"	11 " 07 " 12 " 23 "	11 Uhr 45 Min. bis 12 Uhr 20 Min. = 35 Min.	Bewußtlos. Atmung sehr oberflächlich	0,05 0,02	Ganz ausgezogen. Kleine Benzinzufuhr	Desgl.
9	"	10 " 55 " 12 " 27 "	Desgl.	Tot	0,03 0,03	Desgl.	"
10	"	11 " 03 " 12 " 31 "	"	Desgl.	0,03 0,05	"	"

sind, als das bei dem „normalen“ Alkoholgehalt des Blutes der Fall ist. Offen bleibt nur die Frage, ob nicht die Verwendung von mit Alkohol gemischten Benzinsorten ein etwas abweichendes Resultat geben könnte.

Bei diesen Versuchen, wie aus der Tabelle leicht sichtbar, fand auch die schon früher festgestellte Tatsache, daß die Kaninchen, im Verhältnis zu Hunden, gegen Auspuffgase widerstandsfähiger sind (*Süpfle* und *May*<sup>26</sup>), völlige Bestätigung. Nebenbei wurde auch untersucht, ob mit Benzin gesättigte Wasserlösungen positive Werte mit der Mikromethode ergeben, um so auf Umwegen ungefähr feststellen zu können, wie groß der Fehler im Analysenresultat sein kann, wenn z. B. ein Mensch nach Alkoholgenuß in der mit Benzingasen gesättigten Atmosphäre gestorben ist. Man fand, daß die Benzinlösung im Wasser nur 0,22 bis 0,27<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Bichromat reduzierende flüchtige Stoffe enthalten kann, oder daß durch diese Lösung maximal 0,27<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Alkohol vorgetauscht werden können. Es ist wohl möglich, daß Benzin im Blute etwas mehr löslich ist als im Wasser, aber der Unterschied könnte nicht groß sein. Diese gefundene kleine Menge von reduzierenden Stoffen hat bei der Beurteilung von Fällen des Garagetodes mit vorherigem Alkoholgenuß für die gerichtliche Medizin keine praktische Bedeutung, denn in dieser verhältnismäßig kurzen Zeit, die nötig ist, um den Tod in der Garage mit Auspuffgasen hervorzurufen, können nur minimale Mengen von Benzin resorbiert werden, die auf das Analysenresultat keinen merkbaren Einfluß ausüben können. Bei nicht tödlichen Vergiftungen ist diese Möglichkeit entschieden noch kleiner.

#### Zusammenfassung.

Die Mikromethode von *Widmark* zur Alkoholbestimmung im Blut ist bei durch Auspuffgase hervorgerufenen Vergiftungs- und Todesfällen in den Garagen und Autohallen ohne Fehlschlüsse zu befürchten und ohne jegliche Korrektur verwendbar. Offen bleibt nur die Frage, ob nicht die Auspuffgase bei der Verwendung von mit Alkohol gemischten Benzinsorten ein etwas abweichendes Resultat ergeben könnten.

#### Literaturverzeichnis.

- <sup>1</sup> *Heilbronn, S.*, Münch. med. Wschr. **1931**, 1017. — <sup>2</sup> *Freitag*, Med. Klin. **1935**, Nr 31. — <sup>3</sup> *Szakall, A.*, Z. ärztl. Fortbildg **34**, 163 (1937). Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **28**, 312 (1937). — <sup>4</sup> *Bürk, W.*, Gesundheitsgefährdung und Blutschäden durch gasförmige Motorenbetriebsstoffe und ihre Verbrennungsgase. Inaug.-Diss. Freiburg i. Br. 1933. — <sup>5</sup> *Fisher* u. *Hasse*, Arb.physiol. **6**, 249 (1933). Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **22**, 15 (1933) und Ber. Physiol. **72**, 546 (1933). — <sup>6</sup> *Grassl*, Münch. med. Wschr. **1931**, 478. — <sup>7</sup> *Zangger, H.*, Dtsch. med. Wschr. **1929**, 21. — <sup>8</sup> *Legge, R.*, California Med. **29**, 401 (1928). Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **14**, 104 (1930). — <sup>9</sup> *Stampe* u. *Baugert*, zit. nach *H. Winkelmann*, Zbl.

Gewerbehyg., N. F. **11**, 16 (1934). — <sup>10</sup> Nach *Deventer: W. Steinitz*, Gasmasken **1935**, 124. Ref. Arztl. Sachverst. ztg **1936**, 322. — <sup>11</sup> *Müller, A.*, Arch. f. Psychiatr. **88**, 835 (1929). — <sup>12</sup> *Müller, A.*, Zbl. Neur. **54**, 331. — <sup>13</sup> *Feldmann, O.*, Arch. f. Psychiatr. **95**, 757 (1931). — <sup>14</sup> *Brandt, A.*, Arch. Gewerbepath. **5**, 433 (1934). Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **25**, 24 (1935). — <sup>15</sup> *Mackay, R. P.*, J. amer. med. Assoc. **94**, 1733 (1930). Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **16**, 311 (1931). — <sup>16</sup> *Scheller, H.*, Fühner-Wielands Slg Vergiftungsf. **8**, Lief. 4 (1937). Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **28**, 310 (1937). — <sup>17</sup> *Petersen, S.*, Nord. med. Tidskr. **10**, 1507 (1935). Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **26**, 160 (1936). — <sup>18</sup> *Hval, E.*, Med. Rev. **53**, 449 (1936). Ref. Zbl. Neur. **84**, 166 (1937). — <sup>19</sup> *Milovanović, M.*, Kohlenoxydvergiftung eines Chauffeurs. Slg Vergiftungsf. **3**, Lief. 9 (1932). Hrsg. von H. Fühner. Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **20**, 155 (1933). — <sup>20</sup> *Martland, H. S.*, J. amer. med. Assoc. **103**, 643 (1934). Ref. Ber. Physiol. **83** (1935). — <sup>21</sup> *McNally, W. D.*, Arch. Path. a. Labor. Med. **5**, 43 (1928). Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **12**, 14 (1928). — <sup>22</sup> *Munck, W.*, Ugeskr. Laeg. **1929 II**, 1157. Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **15**, 123 (1930). — <sup>23</sup> *Dow, D. C.*, New England J. Med. **201**, 583 (1929). Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **15**, 43 (1930). — <sup>24</sup> *Hug, H.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **16**, 72 (1931). — <sup>25</sup> *Widmark, E. M. P.*, Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung. Berlin u. Wien: Urban & Schwarzenberg 1932. — <sup>26</sup> *Süpfle, K.*, u. *J. May*, Arch. f. Hyg. u. Bakter. **112**, 84 (1934). — <sup>27</sup> *Schönberg, S.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **14**, 517 (1930). — <sup>28</sup> *Timm, F.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **18**, 73 (1932).