

Steintor-Verlag
GmbH

Verlagsort Lübeck

C 6194 F

Blut alkohol

ALCOHOL, DRUGS AND BEHAVIOR

Herausgegeben vom
**Bund gegen Alkohol und Drogen
im Straßenverkehr e. V., B.A.D.S.**

Gemeinnützige Vereinigung zur Aus-
schaltung des Alkohols und anderer
berauschender Mittel aus dem
Straßenverkehr

**Zugleich Publikationsorgan
der Deutschen Gesellschaft
für Verkehrsmedizin**

In Verbindung mit

Professor Dr. med. J. Gerchow (Frankfurt/Main)
Ehemaliger Schriftleiter

Prof. Dr. med. R. Dirnhofer (Bern)

Ltd. Oberstaatsanwalt a. D. K. Händel (Waldshut-Tiengen)

Prof. Dr. G. Kroj, Bundesanstalt für Straßenwesen
(Bergisch-Gladbach)

Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. K. Müller (Leipzig)

Generalbundesanwalt K. Nehm (Karlsruhe)

Präsident der Deutschen Akademie für Verkehrswissenschaft a. D.
Generalbundesanwalt a. D. Prof. Dr. K. Rebmann (Stuttgart)

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. med. H. Bratzke (Frankfurt am Main)

Prof. Dr. rer. nat. Th. Daldrop (Düsseldorf)

Prof. Dr. med. V. Dittmann (Basel)

Prof. Dr. med. U. Helfer (Bonn)

Frau Prof. Dr. med. habil. A. Klein (Jena)

Prof. Dr. med. habil. D. Krause (Magdeburg)

Prof. Dr. phil. nat. D. Nebs (Frankfurt am Main)

Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. M. R. Möller (Homburg/Saar)

Prof. Dr. med. St. Pollak (Freiburg i. Br.)

Prof. Dr. med. G. Reinhardt (Ulm)

Prof. Dr. med. Dipl.-Phys. H.-D. Wehner (Tübingen)

Schriftleitung/Editors

Professor Dr. med. Klaus Püschel, Hamburg

Professor Dr. jur. Dr. phil. Uwe Scheffler, Frankfurt/Oder

Dokumentation II

Zur analytischen Spezifität des Dräger Alcotest 7110 Evidential*)

Aus der Dräger Sicherheitstechnik GmbH, Lübeck, Deutschland

JOHANNES LAGOIS

Die analytische Spezifität des Dräger Alcotest 7110 Evidential

The analytical specificity of the Dräger Alcotest 7110 Evidential

Einleitung

Nach mehrjährigen Diskussionen hat der deutsche Gesetzgeber im Jahr 1998 in dem geänderten § 24a des Straßenverkehrsgesetzes [1] für die beiden Verfahren der Atemalkohol- und der Blutalkoholanalyse zwei gleichberechtigte eigene Grenzwerte für die Konzentration von Ethanol festgelegt. Die Basis für die Einführung der gerichtsverwertbaren Atemalkoholanalyse im Straßenverkehrsgesetz bildete ein Gutachten des damaligen Bundesgesundheitsamtes [2]. Dieses enthält sehr strenge technische Anforderungen an eine gerichtsverwertbare Atemalkoholanalyse in Deutschland, die in der Norm DIN VDE 0405 [3] im Detail entsprechend dem aktuellen Stand der Technik festgeschrieben wurden.

Da durch den zunehmenden Einsatz von Atemalkoholmeßgeräten sich nun auch vermehrt sowohl Behörden als auch Gerichte mit Ergebnissen der Atemalkoholanalyse zu befassen haben, besteht in letzter Zeit ein vermehrter Bedarf an technischen Informationen über die eingesetzten Geräte. Unter anderem wurden die Frage der analytischen Spezifität und der damit verbundenen Möglichkeit der Erkennung von Fremdgasen sowie deren technische Umsetzung wiederholt diskutiert [4, 5].

Der vorliegende Beitrag erläutert die dazugehörigen Details. Insbesondere soll die Frage geklärt werden, ob die technische Lösung der Kombination eines elektrochemischen Sensors mit einem infrarotoptischen Sensor, der das optische Spektrum bei einer speziellen Lichtwellenlänge ausnutzt, eine Weiterentwicklung und deutliche Verbesserung der analytischen Spezifität gegenüber dem in dem Gutachten des Bundesgesundheitsamtes [2] aufgestellten Vorschlags zur Verwendung von zwei verschiedenen Lichtwellenlängen eines infrarotoptischen Meßsystems darstellt.

Anforderungen an die analytische Spezifität

In dem Gutachten des damaligen Bundesgesundheitsamtes [2] wurde für eine beweissichere Atemalkoholanalyse ein hohes Maß an analytischer Spezifität gefordert, um eine unzulässige Verfälschung der Meßergebnisse durch Fremdstoffen auszuschließen. Über die Anforderungen der OIML R 126 [6] hinaus wurde die Messung in zwei Wellenlängenbereichen bei der Infrarotmessung vorgeschlagen. Entsprechende experimentelle Ergebnisse zur Begründung wurden ebenfalls dargestellt [2, 7].

Die spezielle vorgeschlagene technische Lösung zur Erreichung des übergeordneten Zieles einer hohen analytischen Spezifität stellte den damaligen Stand der Technik dar.

*) Siehe hierzu auch das in diesem Heft abgedruckte Urteil des AG Köln – Die Schriftleitung.

Inzwischen wurde die Atemalkoholmeßtechnik jedoch kontinuierlich weiterentwickelt. So bot sich die Kombination eines infrarotoptischen Sensors mit einem elektrochemischen Sensor an, da sich beide Meßsysteme inzwischen in der Praxis über viele Jahre bewährt haben [8, 9] und den Vorteil eines größeren Unterschieds in der analytischen Spezifität bieten.

Technik des Dräger Alcotest 7110 Evidential

Entsprechend der DIN VDE 0405 [3] wurde das Dräger Alcotest 7110 Evidential [10] entwickelt, das nach der Einführung der gesetzlichen Grundlagen zur gerichtsverwertbaren Atemalkoholanalyse eingesetzt werden kann. Es ermittelt die Atemalkoholkonzentration mit zwei verschiedenen Meßsystemen, einem infrarotoptischen und einem elektrochemischen Sensor. Beide Meßsysteme messen unabhängig voneinander die Alkoholkonzentration in der ausgeatmeten tiefen Lungenluft, die in die Sensoren gelangt bzw. ihnen zugeführt wird.

In dem infrarotoptischen Sensor sendet eine Lichtquelle im infraroten (für das menschliche Auge nicht sichtbaren) Spektralbereich Licht verschiedener Wellenlänge (Farbe) aus. Das Licht durchtritt ein Interferenzfilter, das nur für Wellenlängen im Bereich von etwa 9,5 µm durchlässig ist. Durch Auswertung der Lichtintensität analysiert der Sensor die Atemprobe auf Ethanol [10]. Der infrarotoptische Sensor ist ein *Relativmeßsystem*. Die Umgebungsluft wird als Bezug für die Messung verwendet. Der Sensor analysiert Veränderungen, die durch die Atemprobe im Vergleich zur Umgebungsluft hervorgerufen werden.

In dem elektrochemischen Meßsystem befördert der von einem Elektromotor angetriebene Kolben einer Kolben-Zylinder-Anordnung eine Atemprobe genau festgelegten Volumens in eine Probenkammer. Dort analysiert der elektrochemische Sensor die Probe auf Ethanol [10]. Das elektrochemische Meßsystem ist ein *Absolutmeßsystem*, das auch kleine Mengen von Alkohol feststellen kann. Damit ist man in der Lage, auch die beim ersten Spülvorgang in den Infrarotsensor strömende Umgebungsluft mit dem elektrochemischen Meßsystem auf Spuren von Ethanol zu analysieren.

Die Kombination eines infrarotoptischen und eines elektrochemischen Meßsystems bietet vor allem die folgenden zwei entscheidenden Vorteile.

Prüfung der Umgebungsluft

Erstens ermöglicht die Verwendung eines elektrochemischen Sensors den Nachweis von Ethanol oder anderen Substanzen in der Umgebungsluft, da bei ihm als Absolutmeßsystem im Unterschied zu einem infrarotoptischen Sensor auch kleine Konzentrationen absolut nachgewiesen werden können. Reine Luft führt zu einem Signal „Null“. Damit ist eine Beeinflussung des Meßergebnisses der Atemalkoholmessung durch Substanzen in der Umgebungsluft ausgeschlossen. Dieser Nachweis auch sehr kleiner Konzentrationen in der Umgebungsluft ist mit einem infrarotoptischen Sensor wesentlich schwieriger.

Analytische Spezifität

Zweitens ist durch die Kombination der völlig unterschiedlichen physikalisch-optischen und physikalisch-chemischen Nachweisverfahren beider Sensoren eine deutlich höhere Selektivität für Ethanol erreichbar. Beide Meßsysteme werden auf Ethanol kalibriert und

geeicht, weshalb sie für Ethanol innerhalb der vorgegebenen Grenzen übereinstimmende Meßergebnisse liefern. In ihrer Empfindlichkeit auf andere Substanzen unterscheiden sie sich jedoch deutlich voneinander. Da die Ergebnisse der verschiedenen Meßsysteme entsprechend der DIN VDE 0405-3 [3] in sehr engen Grenzen übereinstimmen müssen, läßt sich somit durch einen Vergleich der Meßergebnisse der beiden Meßsysteme erkennen, ob die Atemprobe andere Substanzen als Ethanol und reine Atemluft enthält. Dadurch ist sichergestellt, daß entweder kein Einfluß von Fremdsubstanzen vorhanden ist oder die Anwesenheit von Fremdsubstanzen zu einem Abbruch der Messung und einem entsprechenden Protokollausdruck führt.

Die Ergebnisse für zwei infrarotoptische Meßsysteme sowie für das Alcotest 7110 Evidential mit einem infrarotoptischen und einem elektrochemischen Sensor sind im Vergleich in Tab.1 (siehe nächste Seite) zusammengestellt. Die Empfindlichkeit des Alcotest 7110 Evidential auf eventuell vorhandene Fremdsubstanzen unterscheidet sich aufgrund der verschiedenen Wirkungsprinzipien der beiden Meßsysteme deutlich mehr, als dies bei zwei verschiedenen Wellenlängen des gleichen physikalisch-optischen Wirkungsprinzips der Fall sein kann. Insbesondere bei Ethylacetat und Methanol ist dieser Unterschied besonders ausgeprägt.

Bei den in Tab.1 zusammengestellten maximalen Beiträgen zur Ethanol-Konzentration ist zu beachten, daß eine Addition der Zahlenwerte beim gleichzeitigen Auftreten verschiedener Substanzen nicht zulässig ist. Der maximale Beitrag einer Mischung von Substanzen kann nicht größer werden als der größte Beitrag von einer der Substanzen allein.

Nicht berücksichtigt wurde in Tab.1, ob die Konzentrationen der Fremdsubstanzen, die zu dem maximalen Beitrag zur Ethanol-Konzentration führen können, auch auftreten können. So ist zum Beispiel für Isopropanol zum Erreichen des maximalen Beitrags zur Ethanol-Konzentration eine Konzentration von mehr als 0,15 mg/l Isopropanol notwendig.

Der Einfluß von Fremdsubstanzen und ihr Beitrag zur Ethanol-Konzentration ist auch bei der Blutalkoholanalyse vorhanden. So werden zum Beispiel bei der ADH-Methode neben Ethanol auch andere Alkohole grundsätzlich miterfaßt und führen zu systematischen Abweichungen [13, 14]. Insbesondere kann zum Beispiel Isopropanol einen deutlichen Beitrag zur Ethanol-Konzentration liefern [15, 16]. Bei der Gaschromatographie können Fremdsubstanzen nur erkannt werden, wenn das GC-Signal entsprechend der üblichen Praxis bei verschiedenen Retentionszeiten analysiert wird [17].

Frühere Jahrgänge der Zeitschrift »Blutalkohol«

(1961–1999, Vol. 1–36), in Leinen gebunden, können noch geliefert werden.
Interessenten teilen wir gerne die Preise hierfür mit.

Einbanddecken Vol. 36/1999

und ebenso Vol. 1–35 können zum Preise von je DM 15,-/€ 7,67 zuzüglich Versandkosten geliefert werden.

Steintor-Verlag GmbH

Grapengießerstraße 30 • 23556 Lübeck • Postfach 32 48 • 23581 Lübeck

Substanz	Zwei infrarotoptische Meßsysteme (entsprechend dem BGA-Gutachten [2])		Alcotest 7110 Evidential	
	Relative Empfindlichkeit IR 2/IR 1	Maximaler Beitrag zur Ethanol-Konzentration** (bis zu 0,40 mg/l)	Relative Empfindlichkeit EC/IR	Maximaler Beitrag zur Ethanol-Konzentration** (bis zu 0,40 mg/l)
		(bei 0,55 mg/l)		(bei 0,55 mg/l)
Ethanol	1,0	-	1,0	-
Acetaldehyd	0,5 [11]	0,05 mg/l	3,7 [12]	0,03 mg/l
Aceton	0,2 [2]	0,03 mg/l	0,0 [12]	0,02 mg/l
Diethylether	0,4 [11]	0,04 mg/l	2,9 [12]	0,04 mg/l
Ethylacetat	1,5 [7]	0,10 mg/l	0,0 [12]	0,02 mg/l
Isopropanol	0,5 [2]	0,05 mg/l	1,7 [12]	0,07 mg/l
Kohlenmonoxid	(0,0 / 0,0) [11]	0,00 mg/l	(0,1 / 0,0)	0,02 mg/l
Methan	0,0 [11]	0,02 mg/l	(0,0 / 0,0)	0,00 mg/l
Methanol	0,6 [2]	0,07 mg/l	1,0 [12]	0,02 mg/l ***
Toluol	0,3 [7]	0,03 mg/l	(0,0 / 0,0) [12]	0,00 mg/l
DIN VDE 0405-2 *	-	0,10 mg/l *	-	0,10 mg/l *

* Maximal zulässiger Einfluß der Fremdsubstanzen auf das Ethanol-Meßergebnis nach DIN VDE 0405-2 [3].

** Bei größeren Beiträgen zur Ethanol-Konzentration wird die Grenze für die nach DIN VDE 0405-3 [3] maximal zulässige Abweichung der Einzelmeßwerte vom Mittelwert von 0,02 mg/l bzw. 5 % des Mittelwertes überschritten. Es kommt zu keinem gültigen Endergebnis.

*** Interferenzerkennung durch Auswertung der Ansprechzeit des elektrochemischen Sensors.

Tab. 1. Analytische Spezifität des Trägers Alcotest 7110 Evidential mit infrarotoptischem (IR) und elektrochemischem Sensor (EC) im Vergleich zur Verwendung zweier unterschiedlicher infrarotoptischer Wellenlängen IR 1 (3,4 µm) und IR 2 (9,2 µm) für die nach DIN VDE 0405-2 [3] und OIML R 126 [6] relevanten Fremdsubstanzen.

Schluß

Die Verwendung der beiden Meßsysteme verschiedener analytischer Spezifität (infraroptisch und elektrochemisch) entspricht der Norm DIN VDE 0405 [3]. Die technische Lösung stellt eine Weiterentwicklung und eine deutliche Verbesserung gegenüber dem in dem Gutachten des Bundesgesundheitsamtes [2] aufgestellten Vorschlags zur Verwendung von zwei verschiedenen Wellenlängen eines infraroptischen Meßsystems dar. Mit dem Einsatz eines elektrochemischen Meßsystems kann zunächst die Beeinflussung der Meßergebnisse durch Substanzen in der Umgebungsluft ausgeschlossen werden. Da die beiden Meßsysteme ferner auf völlig verschiedenen Nachweisverfahren beruhen, unterscheiden sich ihre Empfindlichkeiten auf eventuell vorhandene Begleitsubstanzen aufgrund der verschiedenen Wirkungsprinzipien deutlich mehr, als dies bei zwei verschiedenen Wellenlängen des gleichen physikalisch-optischen Wirkungsprinzips der Fall sein kann. Dadurch ist der Einfluß von Fremdsubstanzen auf das Meßergebnis bedeutungslos oder ihre Anwesenheit führt zu einem Abbruch der Messung.

Zieht man anhand dieser Ergebnisse in Betracht, wie HENTSCHEL in einer gemeinsamen Veröffentlichung mit IFFLAND schreibt [18], „daß es bei der vom Gericht vorzunehmenden Beurteilung der Frage, ob das verwendete Meßgerät und das angewandte Meßverfahren den im SCHOKNECHT-Gutachten [2] genannten Anforderungen genügen, nicht entscheidend darauf ankommen kann, daß jede einzelne der verschiedenen dort genannten technischen Voraussetzungen buchstabengetreu erfüllt ist, sondern darauf, daß jedenfalls das konkrete, mit der betreffenden technischen Einrichtung oder Verfahrensweise verfolgte Ziel der Vermeidung bestimmter Fehlerquellen erreicht wird“, so sind die Zweifel [4, 5] an der beweissicheren Atemalkoholanalyse mit dem Dräger Alcotest 7110 Evidential aufgrund von Fremdsubstanzen unbegründet, eine Ansicht, die kürzlich in einem Beschluß auch vom Bayerischen Obersten Landesgericht vertreten wurde [19].

Zusammenfassung

Nach Änderung des Straßenverkehrsgesetzes kann auch in Deutschland die Atemalkoholanalyse gerichtsverwertbar eingesetzt werden. Die dafür notwendigen technischen Anforderungen sind in der Norm DIN VDE 0405 festgelegt und werden von dem Dräger Alcotest 7110 Evidential erfüllt. Durch die Kombination eines infrarot-optischen mit einem elektrochemischen Meßsystem wurde die analytische Spezifität gegenüber der Verwendung von zwei infraroptischen Wellenlängen deutlich verbessert. Außerdem ist der sehr empfindliche Nachweis von Substanzen in der Umgebungsluft möglich.

Schlüsselwörter

Atemalkohol – Dräger Alcotest 7110 Evidential – Analytische Spezifität – Meßtechnik – Norm DIN VDE 0405

Summary

According to the amendment of the German road traffic law the forensic breath alcohol analysis may now be used in Germany. The necessary technical requirements are described in the German standard DIN VDE 0405 and the Dräger Alcotest 7110 Evidential fulfils them. The combination of an infrared optical and an electrochemical measuring system significantly improved the analytical specificity compared with the use of two infrared optical wave lengths. In addition, a very sensitive detection of substances in ambient air is possible

Key words

Breath alcohol – Dräger Alcotest 7110 Evidential – analytical specificity – measuring technique – standard DIN VDE 0405

Literatur

1. Straßenverkehrsgesetz vom 19. 12. 1952, Bundesgesetzblatt I (1952) S. 837–841, geändert am 28. 4. 1998, Bundesgesetzblatt I (1998) S. 795
2. Schoknecht G (1992) Beweissicherheit der Atemalkoholanalyse, Gutachten des Bundesgesundheitsamtes, Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr, Heft 86, Wirtschaftsverlag NW – Verlag für neue Wissenschaft, Bremerhaven
3. DIN VDE 0405 (1995) Ermittlung der Atemalkoholkonzentration, VDE-Verlag, Berlin
4. Siehe zum Beispiel: Iffland R, Eisenmenger W, Bilzer N (1999) Bedenken gegen die Verwertbarkeit des Atemalkoholspiegels in der forensischen Praxis, Neue Juristische Wochenschrift, S. 1379–1381
5. Bode H J (2000) Dräger Alcotest 7110 Evidential – ein Meßgerät zur gerichtsverwertbaren Atemalkoholanalyse?, Blutalkohol 37: S. 134–141
6. International Recommendation OIML R 126 (1998) Evidential breath analyzers. Organisation Internationale de Métrologie Légale, Paris
7. Schoknecht G, Hahlbrauck B (1992) Erkennung von Fremdgasen bei der Atemalkoholanalyse, Blutalkohol 29: S. 193–204
8. Geräte zur Atemalkoholanalyse, Internet <http://www.alcotest.com>
9. Stock B, Thiele F (1990) Alcotest 7410: kompakt und präzise, Drägerheft 346: S. 15–21
10. Lagois J (2000) Dräger Alcotest 7110 Evidential – das Meßgerät zur gerichtsverwertbaren Atemalkoholanalyse in Deutschland, Blutalkohol 37: S. 77–91
11. Abschätzung der relativen Empfindlichkeit für die in [2] und [7] verwendeten Geräte anhand von Absorptionsspektren aus: Craver C D (1980) Gases and vapors – a special collection of infrared spectra. The Coblenz Society, Kirkwood
12. Meßergebnisse der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) im Rahmen der Bauartzulassung des Dräger Alcotest 7110 Evidential
13. Schmitt G, Aderjan R, Schmidt Gg (1991) Zur Präzision der Blutalkoholbestimmung mittels GC- und ADH-Methode, Blutalkohol 28: S. 325–328
14. Grüner O (1991) Zur Qualitätssicherung der Blutalkoholbestimmung, Blutalkohol 28: S. 360–370
15. Grüner O (1967) zitiert in: Schütz H (1983) Alkohol im Blut, Pharmazie in unserer Zeit 12: S. 1–19
16. Bernheim J, Sachs V, Steigleder E (1962) Systematische Untersuchungen mit dem ADH-Verfahren – Ein Beitrag zur Spezifität der Methode, Deutsche Zeitschrift für gerichtliche Medizin 53: S. 28–33
17. Jones A W (1989) Observations on the specificity of breath-alcohol analyzers used for clinical and medicolegal purposes, Journal of Forensic Sciences 34: S. 842–847
18. Iffland R, Hentschel P (1999) Sind nach dem Stand der Forschung Atemalkoholmessungen gerichtsverwertbar?, Neue Zeitschrift für Verkehrsrecht: S. 489–497
19. Beschluß des Bayerischen Obersten Landesgerichts vom 12. 5. 2000 AZ 2 ObOWi 598/99, veröffentlicht in Blutalkohol 37, 247–251 (2000)

Anschrift des Verfassers:

Dr. habil Johannes Lagois
Dräger Sicherheitstechnik GmbH
Revalstraße 1
D-23560 Lübeck
e-mail: Johannes.Lagois@draeger.com