

SUBSTANZMISSBRAUCH UND DIAGNOSTIK



| | |
|---------------------------------------------|-------|
| MISSBRAUCH ILLEGALER DROGEN UND MEDIKAMENTE | S. 12 |
| ALKOHOL IM STRASSENVERKEHR | S. 24 |
| PRÄVENTION, SUBSTITUTION UND THERAPIE | S. 30 |
| DROGEN UND MEDIKAMENTE IM STRASSENVERKEHR | S. 36 |

WWW.DRAEGER-SAFETY.DE



| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| EDITORIAL | 03 |
| HISTORIE | |
| Vom Bierzapfen zur Atemalkoholmessung – Über 100 Jahre Dräger und 50 Jahre Alcotest | 06 |
| MISSBRAUCH ILLEGALER DROGEN UND MEDIKAMENTE | |
| Genuss, Heilung oder Missbrauch? | 12 |
| ATEMALKOHOLMESSUNG | |
| Wie kann man die Alkoholkonzentration bestimmen? | 18 |
| ALKOHOL IM STRASSENVERKEHR | |
| Interlock - ein Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr | 24 |
| PRÄVENTION, SUBSTITUTION UND THERAPIE | |
| Drogen- und Alkoholmessung in Suchtprävention, -therapie und Medizin | 30 |
| DROGEN UND MEDIKAMENTE IM STRASSENVERKEHR | |
| Ansätze zur Verkehrssicherheit | 36 |

IMPRESSUM

Januar 2006
 Redaktion (verantwortlich):
 Burkard Dillig
 Dr. Andreas Manns
 Dr. Stefan Steinmeyer
 Dr. habil. Johannes Lagois
 Dr. Jürgen Sohège
 Jörg Steuer

Dräger Safety AG & Co. KGaA
 Revalstraße
 23560 Lübeck

Tel. +49 451 882 4012
 Fax +49 451 882 4048
 andreas.manns@draeger.com

www.draeger-safety.de

Editorial



Drogenmissbrauch = gesellschaftliche Relevanz

Wenn von „Drogen“ gesprochen wird, scheint immer klar zu sein was damit gemeint ist. Oft zeigt sich dann aber sehr schnell, dass unter diesem Begriff Unterschiedliches verstanden wird. So fällt es einem Wein- oder Bier-Genießer häufig schwer, zu akzeptieren, dass sein „Genussmittel“ als Droge klassifiziert wird. Ebenso unverständlich dürfte den Tee- oder Kaffeegenießern die Zuordnung des von ihnen genossenen „Stoffes“ zu den „gebräuchlichen (legalen) Drogen“ sein.

Damit wird deutlich, dass in den meisten Gesellschaften gewisse „Substanzen“ als „Drogen“ geduldet werden und „Rausch und Ekstase“ im Rahmen bestimmter Normen zulässig sind.

Bei der Unterscheidung zwischen „harten und weichen Drogen“ werden, neben dem eigentlichen sog. Abhängigkeitspotential, die Stärke der psychotropen Wirkung, gesundheitliche sowie politische, kulturelle und wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt. Eine ebenso übliche und problematische Klassifizierung ist diejenige hinsichtlich des rechtlichen Status der „Drogen“. So genießt Alkohol in einigen Kulturkreisen einen

hohen Stellenwert (kein Staatsempfang ohne Wein oder Champagner), in anderen Regionen ist er dagegen strengstens untersagt.

Etwas einfacher ist die Unterteilung der „Drogen“ in natürliche und synthetische Drogen. So können gewisse Pflanzenbestandteile ohne große Bearbeitung als „Droge“ konsumiert werden, während andere erst chemisch behandelt werden müssen, um die gewünschten Rauschgifte herzustellen.

Die Gegenüberstellung der Entwicklung gesellschaftlicher Verbrauchsmuster und Prävalenz von Drogen, wie zum Beispiel dem Alkohol, zeigt, wie die Verbreitung und der Konsum dieser Substanzen von sozialen und ökonomischen Gegebenheiten geprägt werden. Die archäologische Forschung belegt, dass die Menschen zunächst „Brauer“ und dann erst „Bäcker“ waren. Die Entwicklungsgeschichte der „Drogen“ zeigt eindrucksvoll, dass erst der Technologieschub im letzten Jahrhundert sowie die Kapitalintensivierung der Produktion dem Phänomen des Konsums von Alkohol, Tabak, aber auch von illegalen Drogen, eine ubiquitäre gesellschaftliche und geogra-

fische Präsenz verleihen. So sind Tabak und alkoholische Getränke in vielen Ländern mit die am leichtesten zugänglichen Güter.

Die Folgen von „Substanzmissbrauch“ können nicht nur für den/die Betroffenen verheerend sein, sondern auch für sein unmittelbares Umfeld (Familien- und Freundeskreis, Arbeitsplatz und Kollegen) und die Allgemeinheit (z. B. im Straßenverkehr).

Alkoholkonsum – ein ambivalenter Genuss

Der Alkohol ist in Form vergorener oder destillierter Getränke als legales Genussmittel (mit wenigen Ausnahmen) frei zugänglich. Alkohol zu trinken ist in diversen Kulturen tief verwurzelt. Alkohol ist zugleich Zell- und Nervengift und führt zur Abhängigkeit. Es gibt kaum ein Organ des menschlichen Körpers, das durch übermäßigen Alkoholkonsum nicht geschädigt wird.

Der „Alkoholmissbrauch“ wird mit dem Entstehen des sog. „Proletariats“ zum sozialen Problem; zu Beginn des 20. Jahrhunderts schwindet das Interesse an Alkoholproblemen in der Öffentlichkeit, da Weltwirtschaftskrise und Weltkrieg in den Mittel-



punkt des Interesses rücken. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts tritt das Problem erneut in den Blickpunkt als „Wohlstandsalkoholismus“. Damit wird das Verhalten vom Stigma des „üblen Lasters“ befreit und ist per Definition krankhaft. Alkoholabhängigkeit ist eine schwere Krankheit, und der Heilungsprozess kann Monate dauern. Der Massenkonsum von Alkohol und das in der ausgesprochenen Tendenz zur Suchtbildung begründete Problem des „Alkoholismus“ führt – gemessen an der Anzahl Betroffener und den damit verbundenen Gesundheits- und Sozialkosten – zu einem quantitativ wesentlich größeren Problem als der Gebrauch aller anderen Rauschmittel zusammen!

Rauchen: russisches Roulette

Dass Rauchen die Ursache von Krankheiten und Tod ist und darüber hinaus auch viele Krankheiten fördern kann, gehört heute zum trivialen Allgemeinwissen. Das heißt, viele Menschen und vor allem Jugendliche gefährden ihre Gesundheit

durch Rauchen, obwohl sie um die Risiken wissen. Der Tabakkonsum ist mittlerweile zur wichtigsten verhütbaren Ursache von Krankheit und Tod geworden. Was die Konsumhäufigkeit wie auch die dadurch erzeugten gesundheitlichen Schäden angeht, steht der Tabak unter den „Genussmitteln“ an erster Stelle.

Medikamente: Fluch und Segen

Medikamente sind nicht nur Heilmittel, sondern auch sozial anerkannte und tolerierte „Drogen“. Ein Missbrauch von Medikamenten liegt dann vor, wenn ein Arzneimittel ohne medizinische Notwendigkeit oder in unnötigen Mengen konsumiert wird. In der Praxis kommt dieser Substanzmissbrauch vor allem bei psychoaktiven Substanzen vor, im Besonderen bei Schlaf-, Schmerz-, Beruhigungs- und Anregungsmitteln. Insbesondere benzodiazepinhaltige Mittel, bei denen bereits nach rund vier Wochen regelmäßiger Einnahmen eine Niedrig-Dosis-Abhängigkeit entstehen kann, werden regelmäßig über einen längeren Zeitraum eingenommen.

Obwohl der Arzneimittel-Missbrauch in unserer Gesellschaft weit verbreitet ist, nimmt die Öffentlichkeit nur selten Notiz davon. Es ist oft sehr schwierig, eine klare Grenze zwischen normalem (gesundheitlich indizierten) und missbräuchlichem Konsum zu ziehen. Sechs bis acht Prozent aller ärztlich

verordneten Arzneimittel besitzen ein Suchtpotential, d. h. sie können abhängig machen.

Illegale Drogen

Im Gegensatz zu Alkohol und Tabak ist bei Cannabisprodukten zurzeit noch umstritten, ob ein so genannter „legaler Konsum“ möglich ist oder ausschließlich Substanzmissbrauch vorherrscht, während bei Drogen mit hohem Suchtpotential die Möglichkeit eines normalen Gebrauchs z. B. kategorisch verneint wird. Die Illegalität, zum Beispiel der Drogen Cannabis und Kokain, ist ein Ergebnis gesellschaftlicher Bewertungen des Umgangs mit diesen Drogen in industrialisierten Ländern. Sowohl Cannabis als auch Kokablätter sind als Heil-, Kult- und Rauschmittel seit Tausenden von Jahren bekannt.

Doch Rauschdrogen beeinträchtigen auch das Funktionieren der Industriegesellschaft. Der Gebrauch illegaler Drogen ist kein einheitliches Phänomen. Drogengebrauch kann verschiedene Stoffe umfassen, die, unabhängig voneinander, in Abfolge oder miteinander in unterschiedlichem Ausmaß konsumiert werden.

Missbrauch-Monitoring:

Testen und Messen

Die Europäischen Staaten stützen ihre Drogenpolitik meist auf das so genannte „Vier-



säulenprinzip“, aus Repression, Prävention, Überlebenshilfe und Therapie. In allen vier Tätigkeitsfeldern bzw. Einsatzbereichen wird heute Messtechnik der Dräger Safety eingesetzt.

In erste Linie werden Tests bzw. Messungen durchgeführt, um den Substanzmissbrauch zu diagnostizieren, zu erkennen. Entgegen weit verbreiteter Vorurteile entspricht die Mehrheit der Drogenabhängigen nicht dem klassischen Bild eines Junkies oder Säufers. Die Dunkelziffer ist extrem hoch (insbesondere bei Alkohol- und Medikamentenabhängigkeit), die Abhängigkeit bleibt lange unentdeckt. Die Betroffenen haben ein scheinbar geregeltes Leben, stehen in einem normalen Arbeitsverhältnis und bleiben mit ihrem Problem oft allein. Die Diagnose der Sucht- oder Missbrauchsproblematik ist somit der erste Schritt, dem Betroffenen Hilfestellung z. B. in Form einer Therapie zu geben. Alkohol- und Drogentests sind sowohl für die Diagnose als auch für weitergehende Maßnahmen im Rahmen von Prävention, Therapie und Hilfestellung ein unerlässliches Messinstrument für die betreuende Fachinstanz und unter Umständen für den Betroffenen selber. Die Durchführung von Monitoringmaßnahmen (Alkohol- und/oder Drogentests) im Rahmen von verschiedenen Aktionen und Programmen, zum Beispiel Verkehrskon-

trollen oder arbeitsmedizinischen Untersuchungen, kann neben dem Erkennen des Substanzmissbrauchs auch einen präventiven – bisweilen sehr erzieherischen – Effekt haben. Die Hemmschwelle wird umso größer, je höher das Risiko ist, entdeckt zu werden. Schnelle und vor Ort durchführbare Messungen ermöglichen der Polizei, Auf- und Ausfallerscheinungen bei Fahrern zu klassifizieren und die Tatzurechnungsfähigkeit zu prüfen. Ähnliches gilt in der Rechtsprechung, wenn es darum geht, die Zurechnungsfähigkeit von Tätern bzw. Gültigkeit von Zeugenaussagen zu überprüfen. Drogen-Monitoringprogramme in Strafanstalten sollen über möglichen Substanzmissbrauch durch Freigänger, Insassen und Besucher Aufschluss geben. Desweiteren können Alkohol- bzw. Drogen-Testverfahren dazu dienen, die Einhaltung von Bewährungsaufgaben bzw. die Voraussetzung zum Wiedererlangen des Führerscheines zu überprüfen. Große Bedeutung haben Drogentests zudem in der Zollfandung. Das Monitoring von möglichem Substanzmissbrauch ist auch in der Notfallmedizin überaus wichtig, um festzustellen, ob bestimmte Zustände als Folge des Alkohol- oder Drogenmissbrauchs behandelt werden sollen oder andere Ursachen haben. In der Rehabilitation können Alkohol- und Drogentests überprüfen ob Patienten „clean“ sind und therapeutische Vorgaben einhalten.

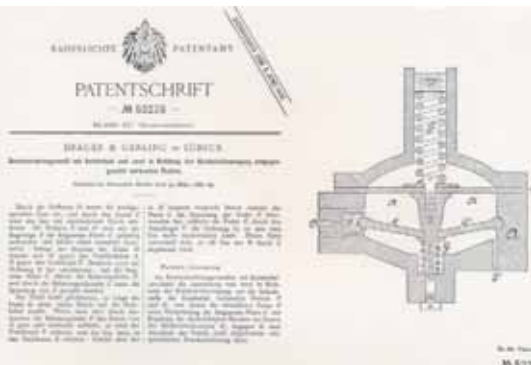
Ebenso etabliert haben sich Testverfahren und Messsysteme zum Nachweis von Substanzmissbrauch in der Arbeitsmedizin und am Arbeitsplatz.

Bei Dräger beschäftigen wir uns seit mehr als 50 Jahren mit der Atemalkohol-Messtechnik, in seiner ganzen technologischen Vielfalt, in den unterschiedlichen Anwendungsfeldern und mit einer großen Produktvariabilität. Und seit mehr als 10 Jahren befassen wir uns auch mit Fragen zum Nachweis von anderen Drogen als Alkohol, insbesondere den so genannten „illegalen Drogen“, wie die Substanzklassen der Cannabinoide (Marihuana, Haschisch), Kokain und dessen Derivat, Opiaten und den Designer-Drogen (Speed, XTC, u.a.m.) aus Speichelproben. Dräger Safety hat dazu in den letzten Jahren diverse Neuentwicklungen, Produkte und Dienstleistungen vorgestellt.

Dieses Sonderheft setzt sich mit der dargestellten Thematik auseinander und stellt Monitoringsysteme sowie Dienstleistungen, die eine gezielte, präzise, hygienische und einfach zu handhabende Substanzmessung am Probanden ermöglichen, vor.

Dr. Andreas Manns
Dräger Safety AG & Co. KGaA
andreas.manns@draeger.com

Bild 1: Patentschrift des Druckregelventils „Lubeca“ vom 31. März 1889



Vom Bierzapfhahn zur Atemalkoholmessung – Über 100 Jahre Dräger und 50 Jahre Alcotest

Der Beginn der Firma Dräger

Die Grundlagen für den Erfolg der Firma Dräger nach ihrer Gründung am 1. Januar 1889 waren bereits eng mit dem Genuss von Alkohol verbunden. Heinrich Dräger gründete mit einem Kompagnon den kleinen Laden- und Werkstattbetrieb „Dräger und Gerling“, der sich bald mit Kohlendioxid-Druckreduzierventilen für Bierzapfhähne beschäftigte. Kohlendioxid wird beim Bierzapfen als Treibgas verwendet. Dieses Ventil hatte die Aufgabe, den hohen Druck der Kohlendioxid in einer Gasflasche auf den im Bierfass benötigten Druck zu verringern und das Bier dadurch sanft aus dem Zapfhahn sprudeln zu lassen.

Die Gastwirte der Umgebung waren wiederholt mit „defekten“ Druckreduzierventilen zu der Werkstatt gekommen, da der Bierfluss aus dem Zapfhahn immer wieder versiegt. In der Werkstatt konnten jedoch keine Defekte an den Ventilen festgestellt werden. Eine nähere Analyse ergab, dass das Innere des Ventils durch die Ausdehnung der Kohlendioxid so stark abgekühlt wurde, dass die Kohlendioxid in dem Ventil gefror und damit das Ventil verschloss. Nach dem Ausbau und der damit verbundenen Erwär-

mung war das Ventil jedoch wieder durchgängig und zunächst voll funktionsfähig. Das Ergebnis der Untersuchungen führte schließlich zur Konstruktion eines Reduzierventils, in dem an dem kritischen Engpass von der Umgebung genügend Wärme zugeführt wurde, so dass ein Einfrieren der Kohlendioxid an dieser Stelle verhindert wurde. Die patentierte Konstruktion dieser Armatur, das „Lubeca-Ventil“, erwies sich bald als der Konkurrenz überlegen (Bild 1). Zum ersten Mal war es möglich, in Druckgasflaschen gespeicherte Kohlendioxid sicher und gefahrlos im Dauerbetrieb, bei gleichmäßigem und regelbarem Druck zu entnehmen. Die kontinuierliche Versorgung mit Bier war damit in den Gaststätten sichergestellt. Als Folge wurde die Firma 1891 in „Lübecker Bierdruckapparate- und Armaturenfabrik Heinr. Dräger“ umbenannt.

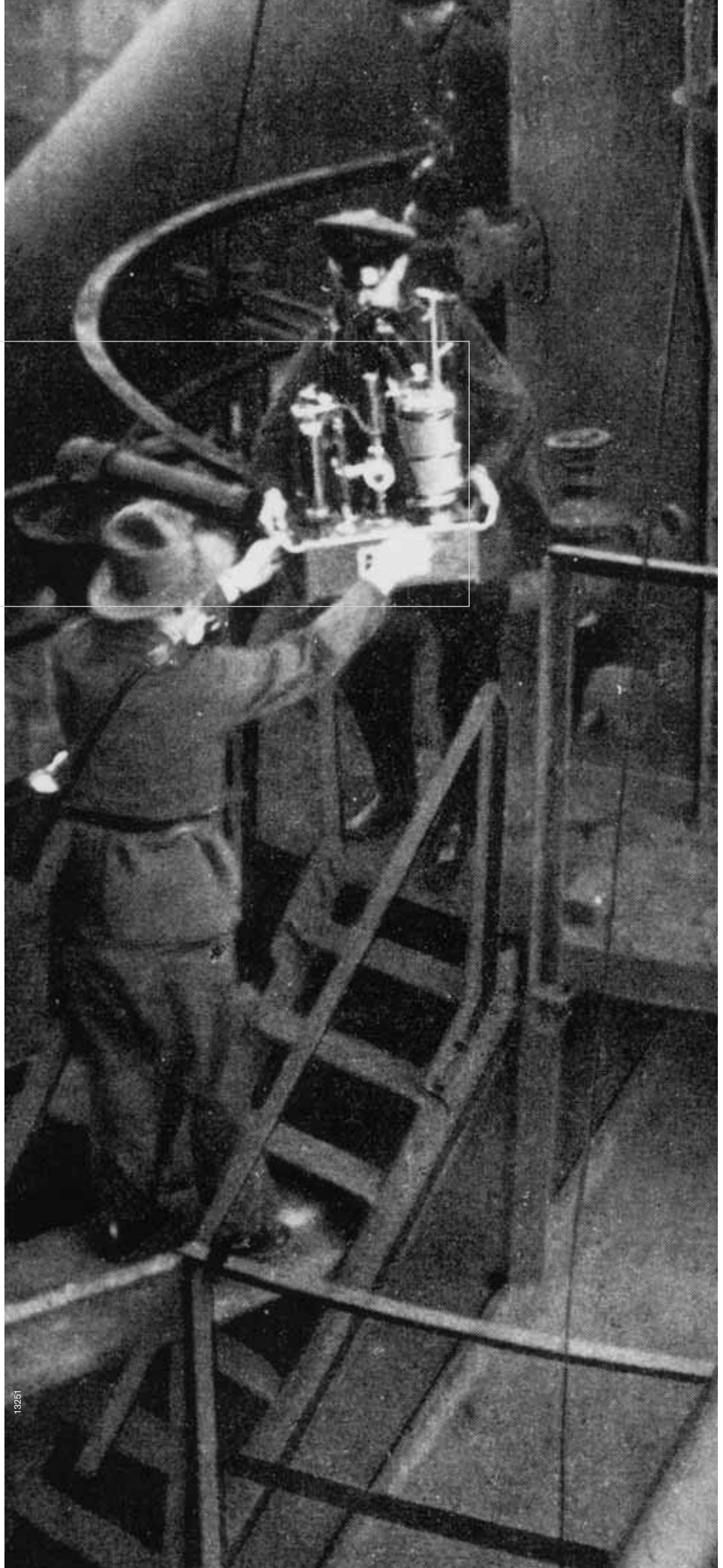
Die Anfänge der Gasesstechnik

In den folgenden Jahren entwickelte sich das Arbeitsgebiet der 1902 in Drägerwerk umbenannten Firma hin zu weiteren Anwendungen der Druckgastechnik. So fertigte man unter anderem auch mit Druckluft versorgte Atemschutzgeräte sowie Schutzmasken, die zum Beispiel im Bergbau ein-

gesetzt wurden. Die Entfernung giftigen Kohlendioxids in diesen Masken beruhte auf einer katalytischen Oxidation (Verbrennung) des Kohlendioxids zu ungefährlichem Kohlendioxid.

Da man bei der Entwicklung der Filter festgestellt hatte, dass die Oxidation des Kohlendioxids mit einer deutlichen Wärmeentwicklung verbunden ist, kam man auf die Idee, die Messung dieser Wärme zur Bestimmung der Konzentration des Kohlendioxids auszunutzen [1]. Diese Entwicklung führte Ende der zwanziger Jahre des vorigen Jahrhunderts zu den ersten Dräger-Kohlendioxid-Messgeräten (Bild 2). Das in diesen Geräten verwendete Messprinzip wird auch heute noch in großem Umfang zum Beispiel zur Messung der Konzentration brennbarer Gase im Explosionsschutz in vielen Dräger-Geräten eingesetzt. Aufbauend auf den damaligen Anfängen mit den ersten Geräten zum Messen von Gaskonzentrationen entwickelte sich Dräger bis heute zu weltweit einem der größten Hersteller von Gasesstechnik für professionelle Anwendungen zur Messung der Konzentration von explosiblen oder giftigen Gasen, der Konzentration von Sauerstoff sowie auch der von Alkohol.

Bild 2: Dräger-Kohlenmonoxid-Messgerät in einem Hüttenwerk im Jahr 1929



Alkohol und Straßenverkehr

Auch als an motorgetriebene Fahrzeuge noch lange nicht zu denken war, kam es bereits aufgrund der Wirkungen von Alkohol auf das Wahrnehmungs- und Leistungsvermögen zu schweren Unfällen. Dies führte 1872 zum „British Licensing Act“, der britischen Lizenzverordnung, in der es heißt: es ist ein „Vergehen, auf einer Straße oder einem anderen öffentlichen Platz beim Führen eines Wagens, Pferds, Viehs oder einer Dampfmaschine betrunken zu sein“ [2].

Nach Beginn der Motorisierung nahmen Unfälle mit alkoholisierten Fahrern im Straßenverkehr immer mehr zu. In einer Zeitschrift des Jahres 1904 [3] wird zum Beispiel über 25 schwere Unfälle mit Automobilen berichtet, bei denen es 23 Tote und 14 Schwerverletzte gab. Von den Fahrern der Automobile standen 19 unter Alkoholeinfluss. Deshalb wurde im Jahr 1925 im „British Licensing Act“ das Vergehen auf „irgendein mechanisch angetriebenes Fahrzeug“ ausgedehnt [2].

Messung der Atemalkoholkonzentration

Die Unfälle im Straßenverkehr durch übermäßigen Alkoholenuss zeigten sehr bald



Bild 4: Einsatz der ersten im Jahr 1953 entwickelten Alcotest-Röhrchen

die Notwendigkeit, durch Alkohol im Straßenverkehr verursachte Risikosituationen auszuschalten. Eine der wichtigsten und effizientesten Methoden im Kampf gegen Alkohol im Straßenverkehr sind häufige Kontrollen. Dafür bieten sich im Unterschied zur aufwändigen und zeitraubenden Entnahme und Analyse einer Blutprobe besonders Atemalkoholmessungen an.

Die ersten grundlegenden Forschungen über den Zusammenhang von Blut- und Atemalkoholkonzentrationen wurden bereits am Ende der zwanziger Jahre des vorigen

Jahrhunderts durchgeführt. Die schwedischen Wissenschaftler Liljestrand und Linde veröffentlichten dazu 1930 in ihrer Arbeit „Über die Ausscheidung des Alkohols mit der Expirationsluft“ die ersten gleichzeitig gemessenen Konzentrationskurven von Atem- und Blutalkohol [4]. Damit legten sie den Grundstein für die schnelle und einfache Bestimmung der Alkoholisierung eines Autofahrers durch Messung der Atemalkoholkonzentration. Auf Basis dieser und weiterer Untersuchungen wurde in den folgenden Jahren das erste Atemalkoholmessgerät, das sogenannte Drunkometer entwickelt (Bild 3). Es benutzte ein nasschemisches Nachweisverfahren und glich damit eher einem transportablen Chemielabor als einem leicht zu handhabenden Gerät.

Das Alcotest-Röhrchen

Auch wenn es mit den entwickelten Methoden möglich war, bei Autofahrern die Atemalkoholkonzentration zu bestimmen, so waren diese Verfahren doch wenig praktikabel und vor allem kaum einfach vor Ort einsetzbar. Nach dem zweiten Weltkrieg entwickelte sich ein dringender Bedarf, der

mit zunehmender Verkehrsdichte stark zunehmenden Anzahl von alkoholbedingten Verkehrsunfällen durch häufige Kontrollen zu begegnen.

Aus diesem Grund fand das 1953 bei Dräger entwickelte „Pusteröhrchen“ mit dem Messbeutel zur Bestimmung von Atemalkohol bei Verkehrsteilnehmern sofort bei der Polizei hohe Akzeptanz (Bild 4). Es ermöglichte eine objektive Vor-Ort-Messung, die als Basis für die Anordnung weiterer Beweissicherungsmaßnahmen diente. Die einfache und sichere Bedienung der Röhrchen brachte diesen international weite Bekanntheit und Anerkennung bei den Ordnungskräften wie auch bei den getesteten Personen [5]. Der damals entstandene und für Dräger geschützte Markenname „Alcotest®“ wurde inzwischen weltweit gleichbedeutend für Atemalkoholmessungen.

Der Anstoß zur Entwicklung dieses Atemalkoholtests wird in einer Anekdote be-



Bild 3: Drunkometer von Hager aus dem Jahr 1938 (Foto: Honolulu Police Department, USA)

schrieben. Am Morgen nach einer Feier der Prüfröhrchen-Abteilung bei Dräger bezichtigten sich die Chemiker gegenseitig, die intensivste Alkoholfahne zu verbreiten. Um in dieser Diskussion schließlich zu einem Ergebnis zu kommen, musste eine objektive und genaue Messmethode her. So entstand, basierend auf der langjährigen Dräger-Erfahrung in der Entwicklung von Methoden zur Messung von Gaskonzentrationen, das besagte Alcotest-Prüfröhrchen.

Der Breathalyzer

In den USA stellte Robert F. Borkenstein ebenfalls 1953 den sog. „Breathalyzer“ vor, das erste „einfach zu bedienende“ Atemalkoholmessgerät (Bild 5). Es war ein chemisches Laborgerät, bei dem das Ergebnis elektrisch ausgewertet wurde. Dieses Gerät wurde in den USA sogar als Ersatz der Blutprobe anerkannt und ist bis heute in leicht veränderter Form in einigen Staaten der USA und Kanadas immer noch im Einsatz.

Fertigung und Vertrieb des Breathalyzer übernahm Dräger in den 80er Jahren vom ursprünglichen Hersteller Smith & Wesson, und der Breathalyzer wurde noch bis vor wenigen Jahren von Dräger produziert (Bild 6).

Das Handmessgerät Alcotest 7310

Die Anforderungen an Genauigkeit, Schnelligkeit und Testhäufigkeit sowie effektive und wirtschaftliche Handhabung sind im Laufe der Jahre erheblich gestiegen. Mit der rasanten Entwicklung der Sensortechnik wurden die chemischen Verfahren durch kleine und zuverlässige Sensoren

abgelöst, durch die erst die Entwicklung zuverlässiger und einfach zu handhabender Atemalkoholmessgeräte möglich wurde. Das erste Ergebnis dieser Entwicklungen war 1980 ein elektronisches Handmessgerät, das die Atemalkoholkonzentration mit einem sogenannten Halbleitersensor (auf Basis Zinndioxid) bestimmte [6]. Dieses Alcotest 7310 bot erstmals die Möglichkeit, nach wenigen Sekunden einen Messwert der Alkoholkonzentration auf einem Display anzuzeigen. Es erlaubte mit den digital angezeigten Ergebnissen eine einfache, objektive Beurteilung und erleichterte die Durchführung sowie Akzeptanz von Alkoholkontrollen erheblich. Aufgrund des verwendeten Halbleitersensors mit der für diese Sensoren charakteristischen begrenzten Langzeitstabilität mussten die Geräte spätestens nach vier Wochen kalibriert werden.

Das Handmessgerät Alcotest 7410

In den 80er Jahren entwickelte sich unter den Sensortechnologien insbesondere die der elektrochemischen Gassensoren rasant zu bis dahin nicht für möglich gehaltener Empfindlichkeit, Genauigkeit und vor allem Langzeitstabilität. Elektrochemische Gassensoren lösten innerhalb weniger Jahre die Halbleitersensoren in den meisten professionellen Anwendungen zum Beispiel zur Messung gefährlicher Gase vollständig ab. Dies führte auch bei der Bestimmung der Atemalkoholkonzentration zu einer neuen Generation von Handmessgeräten. Das erste Mitglied der Familie des Alcotest 7410, bis heute weltweit eines der erfolgreichsten Handmessgeräte, wurde 1988 von



Bild 5: Robert F. Borkenstein mit dem von ihm entwickelten Breathalyzer im Jahr 1953 (Foto: Department of Criminal Justice, Indiana University, USA)

Dräger eingeführt (Bild 7). Es erzielt seine außergewöhnliche Messgenauigkeit, Zuverlässigkeit und ein Kalibrierintervall von sechs Monaten durch die Verwendung eines elektrochemischen DrägerSensors [7]. In ihren verschiedenen Ausführungen (Alcotest 7410^{Plus}, Alcotest 7410^{Plus} RS, Alcotest 7410^{Plus} com, Alcotest 7410 med) gilt die Familie des Alcotest 7410 heute auch international als der Standard für professionelle Atemalkoholkontrollen bei der Polizei sowie in Industrie und Krankenhäusern. Mit der Variante Alcotest 7410^{Plus} RS hat 1996 das Computerzeitalter auch bei Handmessgeräten zur Atemalkoholmessung Einzug gehalten. Mit Hilfe einer RS-232-Schnittstelle können die gespeicherten Messergebnisse zur Datenauswertung auf einen PC übertragen werden, wo sie nach verschiedenen Einsatzkriterien wie zum Beispiel Anzahl der Tests, gemessene Konzentrationen oder Uhrzeit der Testdurchführung ausgewertet werden können.



ST-4469-2003

Bild 6: Dräger Breathalyzer mit nasschemischem Messverfahren



5-1-1890

R-189-79

Bild 7: Alcotest 7410 mit einem elektrochemischen Sensor im Jahr 1988



Bild 9: Versuchsmuster Alcytron mit einem infrarot-optischen Sensor im Jahr 1978

Im Jahr 2001 wurde die Familie durch das Alcotest 7410^{Plus} com ergänzt, und mit ihm wurde bei den Handmessgeräten ein neuer Standard gesetzt [8]. Es verbindet die Robustheit und Messgenauigkeit aller Alcotest-7410-Geräte mit vollständigen Textanzeigen auf einem Grafikdisplay. Die Rückmeldungen des Gerätes an den Bediener und die getestete Person erscheinen nicht mehr codiert, sondern im Klartext, was die Bedienerführung und den intuitiven Umgang mit dem Gerät sehr vereinfacht und es dadurch besonders komfortabel in Einsatz und Bedienung macht. Die Texte können in verschiedensten Sprachen und Schriften erstellt werden, zum Beispiel auch in vietnamesisch oder chinesisches (Bild 8). Dies stellt natürlich nicht das Ende der Entwicklung dar. So wurde im Jahr 2003 ein



ST-4470-2003

Bild 8: Chinesische Anzeige des Alcotest 7410^{Plus} com im Jahr 2002.

Alcotest-Messsystem vorgestellt, das (abhängig von den jeweiligen gesetzlichen Regelungen) gerichtsverwertbare Messungen sogar mit einem Handmessgerät erlaubt.

Gerichtsverwertbare Atemalkoholmessung

Mit zunehmendem Einsatz der Atemalkoholmessung stiegen in vielen Ländern die messtechnischen Anforderungen an die Geräte, damit ihre Messergebnisse auch vor Gerichten als beweisfähig und damit gleichberechtigt zur Blutprobe anerkannt werden konnten. Dies führte zur Entwicklung von infrarot-optischen DrägerSensoren. Erste Versuche mit dieser Technologie wurden 1978 mit dem Alcytron genannten Versuchsmuster [9] durchgeführt (Bild 9). Daraus entstand 1982 das stationäre Atemalkoholmessgerät Alcotest 7010 (Bild 10). Der infrarot-optische DrägerSensor, der sich in dem Handteil befand, verwendete eine Lichtwellenlänge im Bereich von 3,4 Mikrometern [10].

Nachteile des auf dem damaligen technischen Stand beruhenden Gerätes waren die Größe und das Gewicht des Handteils, das den infrarot-optischen Sensor enthielt, die begrenzte Fähigkeit, Alkohol von anderen Substanzen zu unterscheiden, die auch von einer getesteten Person abgeatmet werden können, sowie der hohe Stromverbrauch, der nur einen stationären Betrieb mit Netzanschluss zuließ.

Das Alcotest 7110

Mit der Einführung der ersten Generation des Alcotest 7110 wurde 1985 der Grundstein für eine neue Familie stationär, aber auch mobil zu verwendender Atemalkoholmessgeräte gelegt. Der integrierte infrarot-optische DrägerSensor erlaubte die Erkennung von Mundalkohol, und mit der verwendeten Lichtwellenlänge im Bereich von 9,5 Mikrometern war eine besonders selektive Bestimmung der Atemalkoholkonzentration erreichbar. Ein integrierter Drucker bot die Möglichkeit, die Messergebnisse an Ort und Stelle sofort auszudrucken.

Die Weiterentwicklung des Alcotest 7110 über mehrere Generationen mit unter anderem deutlich leistungsstärkerer Elektronik und Software gipfelte im Alcotest 7110 Evidential, das seit 1998 einen Meilenstein in der Atemalkoholmessung darstellt (Bild 11). Als mobil oder stationär verwendbares Gerät mit Doppelsensorsystem (infrarot-optisch und elektrochemisch), mit Atemtemperaturmessung, integriertem Drucker sowie Druck- und Volumensensoren erfüllen seine Messergebnisse die weltweit strengsten Anforderungen und wurden in vielen Ländern zum Standard [11]. In Deutschland sind die Messungen dieses Gerätes nach dem Straßenverkehrsgesetz und dem Urteil des Bundesgerichtshofes vor Gericht den Ergebnissen der Blutprobe gleichgestellt.



Bild 10: Alcotest 7010 mit infrarot-optischem Sensor im Jahr 1982



Bild 11: Alcotest 7110 Evidential mit infrarot-optischem und elektrochemischem Sensor im Jahr 1998



Bild 12: Dräger Interlock, eine atemalkoholgesteuerte Wegfahrsperrung

Interlock

Um Unfälle im Straßenverkehr durch übermäßigen Alkoholenuss zu reduzieren, sind häufige Kontrollen durch die Polizei eine wichtige und effiziente Methode. Weitergehender ist es, den Start eines Fahrzeugs überhaupt erst nach Abgabe einer Atemprobe zuzulassen. Dazu dienen atemalkoholgesteuerte Wegfahrsperrungen, sogenannte Alkohol-Interlocks, die in ein Fahrzeug eingebaut werden und das Anlassen des Motors nur zulassen, wenn eine Atemprobe keinen Alkohol enthält. Diese Geräte werden heute in großer Zahl hauptsächlich in Nordamerika eingesetzt.

Dräger hat seine langjährige Erfahrung in der Entwicklung und Fertigung von Atemalkoholmessgeräten auch auf diesen Einsatz angewendet. Das Ergebnis war im Jahr 1995 das Dräger Interlock (Bild 12). Mit diesem Gerät setzt Dräger seine jahrzehntelange Erfahrung auch in diesem neuen Anwendungsbereich der Atemalkoholmessung erfolgreich ein [12].

50 Jahre Alcotest

Mit der Entwicklung und Einführung von Alcotest-Produkten ist die Firma Dräger wieder zum Alkohol und damit zum Bierzapfen und den Wurzeln ihrer über 110jährigen Geschichte zurückgekehrt.

Im Jahr 2003 feierte Dräger das Jubiläum von 50 Jahren Alcotest. Die Firma kann

auf eine fünfzigjährige Geschichte bei der Entwicklung, Produktion und dem Verkauf von Produkten zur Atemalkoholmessung zurückblicken. Dräger-Alcotest-Geräte finden heute in den unterschiedlichsten Ausführungen weltweit Verwendung, und was einmal mit dem Alcotest-Röhrchen begann, reicht heute bis zu computergesteuerten Messgeräten, die Fremdeinflüsse oder Manipulationen bei der Bestimmung der Atemalkoholkonzentration ausschließen [13]. So helfen Dräger-Alcotest-Geräte, die Verkehrssicherheit zu erhöhen. Die Technik hat sich im Laufe der Jahre verändert und die Qualität der Ergebnisse sowie die Einfachheit der Anwendung haben sich kontinuierlich weiterentwickelt. Dafür steht seit 50 Jahren der Name Alcotest.

Dr. habil. Johannes Lagois
Jörg Steuer
Dräger Safety AG & Co. KGaA
johannes.lagois@draeger.com
joerg.steuer@draeger.com

Literatur

- [1] Fritz Bangert, 30 Jahre Dräger-CO-Messer, Drägerheft 233, S.5074, 1958
- [2] Zitiert in: A.W. Jones, Medicolegal Alcohol Determinations – Blood- or Breath-alcohol Concentration ?, Forensic Science Review, Bd. 12, S.23, 2000
- [3] The Quarterly Journal of Inebriety, Bd.26, S.308, 1904

- [4] G.Liljestrand, P.Linde, Über die Ausscheidung des Alkohols mit der Expirationsluft, Scand. Arch. Physiol. Bd.60, S. 273, 1930
- [5] Lutz Grambow, Messung der Atemalkoholkonzentration am Arbeitsplatz, Drägerheft 323, S. 14, 1982
- [6] Lutz Grambow, Hans Matthiessen, Martin Schmidt, Alcotest 7310, Drägerheft 322, S.6, 1982
- [7] Burkhard Stock, Fritz Thiele, Alcotest 7410: kompakt und präzise, Drägerheft 346, S.15, 1990
- [8] Johannes Lagois, Jürgen Sohege, Komfortabler Atemalkoholtest – Dräger Alcotest 7410 Plus com, Drägerheft 374, S.13, 2002
- [9] Alcotest 7010 bestand Polizeiprüfung, Drägerheft 318, S.32, 1980
- [10] Lutz Grambow: ADAC-Juristentagung 1980, Drägerheft 318, S.23, 1980
- [11] Johannes Lagois, Alcotest 7110 Evidential – Messgerät zur gerichtsverwertbaren Atemalkoholanalyse in Deutschland, Drägerheft 371, S.24, 2000
- [12] Johannes Lagois, Jürgen Sohege, Dräger Interlock XT – ein Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr, Drägerheft 376, S. 24, 2003.
- [13] Geräte zur Atemalkoholanalyse, Internet <http://www.alcotest.com>

Genuss, Heilung oder Missbrauch?

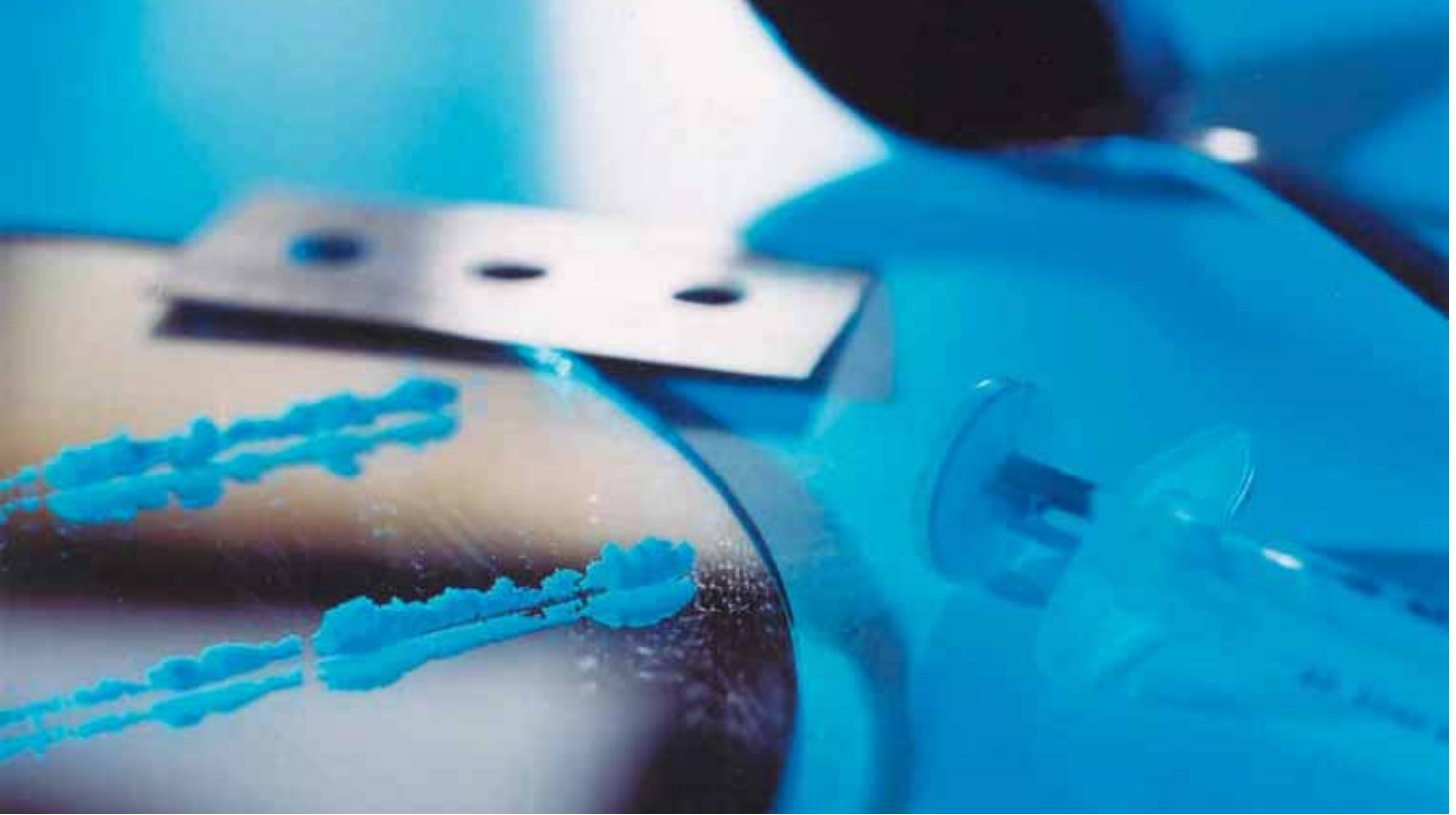
Spricht man von Drogen, meint man im Allgemeinen „natürliche, halb- oder vollsynthetische Stoffe, die auf das zentrale Nervensystem (ZNS) wirken und die mit dem Ziel eingenommen werden, eine Bewusstseins- und/oder Erlebnisveränderung herbeizuführen“. Damit lässt sich erkennen, dass mit der pharmakologischen Wirkung einer Substanz (als objektive Eigenschaft) sowie mit der Art/dem Zweck der Verwendung (als subjektive Eigenschaft) zwei essentielle Faktoren zusammen wirken und den Begriff „Droge“ definieren. Die hier gemeinten psychoaktiven Stoffe besitzen meist ein nicht unerhebliches Suchtpotential.

Neben den am meisten verbreiteten legalen Rauschdrogen Alkohol und Nikotin hat sich vor allem seit den 60er Jahren die Angebotspalette der psychoaktiven Substanzen erheblich erweitert. Fast alle diese Substanzen, von denen viele ursprünglich einmal als Arzneimittel entwickelt worden sind, wurden in den westlichen Industrieländern von den Gesetzgebern als illegal eingestuft. Gegenwärtig ist Cannabis die am häufigsten gebrauchte illegale Droge, mit ansteigender Tendenz vor allem bei jüngeren Menschen. In Deutschland wurden im Jahre 2003 mehr als 10 Tonnen Haschisch und Marihuana sichergestellt. Auch der Konsum der „typischen“ Party- und Modedrogen Amphetamine („Speed“), MDMA („Ecstasy“) sowie Kokain hat im Trend nicht nachgelassen. 2003 wurde in Deutschland mehr als 1 Tonne Kokain sichergestellt; in annähernd 4.000 Fällen wurden insgesamt fast 500 kg Amphetamin bzw. Methamphetamine beschlagnahmt [1].

Auswirkungen und Symptome des Konsums illegaler Drogen auf den Menschen sind sehr unterschiedlich. Amphetamin („Speed“) ähnelt in seiner chemischen Struktur den menschlichen Neurotransmittern Adrenalin und Dopamin. Es wird vornehmlich als Pulver konsumiert und unterdrückt Müdigkeit, reduziert das Schlafbedürfnis, dämpft das Hungergefühl und senkt die Aggressionsschwelle. MDMA („Ecstasy“) wird üblicherweise als Tablette eingenommen, wirkt stimmungsverändernd und dämpft ebenfalls Hunger, Durst und Müdigkeit. Die weite Verbreitung in der Raveszene ist u. a. auf die das Tanzerlebnis verstärkende Wirkung zurückzuführen. Die stimulierend-enthemmende Wirkung des Kokains reizt zum fortgesetzten Konsum bis zur starken psychischen Abhängigkeit und einer ausgeprägten Tendenz zur Dosiserhöhung. Ein Rausch durch Cannabis-

Auswirkungen und Symptome des Konsums illegaler Drogen auf den Menschen sind sehr unterschiedlich. Amphetamin („Speed“) ähnelt in seiner chemischen Struktur den menschlichen Neurotransmittern Adrenalin und Dopamin. Es wird vornehmlich als Pulver konsumiert und unterdrückt Müdigkeit, reduziert das Schlafbedürfnis, dämpft das Hungergefühl und senkt die Aggressionsschwelle. MDMA („Ecstasy“) wird üblicherweise als Tablette eingenommen, wirkt stimmungsverändernd und dämpft ebenfalls Hunger, Durst und Müdigkeit. Die weite Verbreitung in der Raveszene ist u. a. auf die das Tanzerlebnis verstärkende Wirkung zurückzuführen. Die stimulierend-enthemmende Wirkung des Kokains reizt zum fortgesetzten Konsum bis zur starken psychischen Abhängigkeit und einer ausgeprägten Tendenz zur Dosiserhöhung. Ein Rausch durch Cannabis-





produkte (Haschisch, Marihuana) mit dem Wirkstoff delta-9-Tetrahydrocannabinol, $\Delta 9$ -THC, zeichnet sich durch akute Veränderungen in Denken und Handeln aus, wobei diese von Person zu Person, aber auch von Rausch zu Rausch einer einzelnen Person unterschiedlich wahrgenommen werden. Als typische Wirkungen gelten: Verlangsamung des Bewegungsablaufes und des Denkens, reduzierte Aufmerksamkeit, Verminderung der Auffassung, Euphorie, (motivlose) Heiterkeit, Gelassenheit, Teilnahmslosigkeit, Antriebsminderung, Antriebslosigkeit bis hin zur Apathie, Schläfrigkeit, evtl. Verstimmungen, Dysphorie, Gereiztheit, Appetitsteigerung. Gerade bei Aufnahme höherer $\Delta 9$ -THC-Dosen können Halluzinationen und visionäre Zustände auftreten, die sich in verzerrter bzw. fehlender Orientierung zu Zeit, Raum, Person und Situation äußern können.

Des Weiteren werden auch Medikamente wie Schmerz-, Beruhigungs- und Schlafmittel im großen Stil missbräuchlich verwendet. Als Medikamente werden Arzneimittel bezeichnet, die (in bestimmter Dosierung) zur Heilung, Vorbeugung oder Linderung

einer Krankheit dienen. Seit alters her dienen dazu bestimmte Pflanzen, Pflanzenteile bzw. tierische Substanzen, in neuerer Zeit jedoch werden vor allem synthetische Präparate eingesetzt. Auch bei einer Anzahl von Medikamenten – insbesondere jene, die auf das ZNS wirken – besteht die Gefahr einer Abhängigkeit. Gerade die Benzodiazepine, die als Schlaf- und Beruhigungsmittel angstlösend und stimmungsaufhellend wirken, werden oft zu lange und zu hoch dosiert. Die deutschlandweit ca. 1,4 Mio. Medikamentenabhängigen sind mutmaßlich weitestgehend abhängig von den Benzodiazepinen.

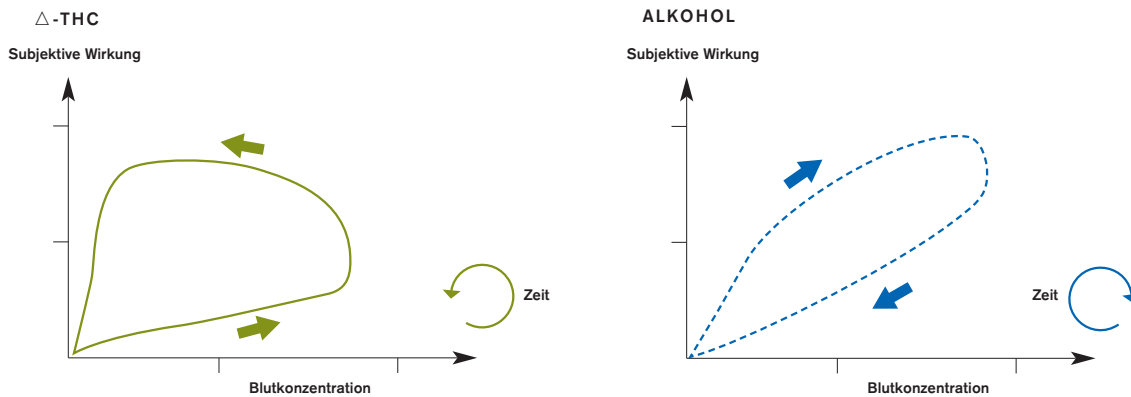
Pharmakologische Beziehungen

Die Pharmakologie als Lehre von den Wechselwirkungen zwischen chemischen Substanzen und biologischen Systemen lässt sich weiter unterteilen: die Pharmakokinetik beschreibt die Konzentrationsveränderungen von aufgenommenen Fremdstoffen und/oder ihrer Metaboliten im Organismus in Abhängigkeit von der Zeit. Durch Betrachtung pharmakokinetischer Vorgänge wie Aufnahme (Resorption), Verteilung und letztlich Ausscheidung (Eliminierung) einer biologisch wirksamen

Substanz lässt sich eine Aussage darüber treffen, wie der Organismus auf den aufgenommenen Wirkstoff reagiert.

Die Pharmakodynamik gibt Auskunft über die Art und Weise, wie nach Aufnahme einer biologisch wirksamen Substanz ein pharmakologischer Effekt zustande kommt. Um als Folge daraus schlüssige toxikologische Aussagen zur Wirkung einer Droge über die gemessene Blutkonzentration treffen zu können, wäre ein paralleler und womöglich linearer zeitlicher Verlauf beider Kurven (Anstieg, Maxima, Abnahme) wünschenswert. Eine derartige Beziehung lässt sich jedoch bei Drogen und bei Arzneistoffen generell nicht feststellen.

So steigt nach dem Rauchen eines Joints gleich zu Beginn die Wirkstoffkonzentration im Blut enorm schnell an, während eine Wirkung selbst erst allmählich verspürt wird. Während die Wirkung subjektiv noch ansteigt, fällt die Blutkonzentration bereits wieder ab. Die Wirkung „hinkt“ also einige Zeit dem Konzentrationsverlauf des Wirkstoffs hinterher. Erst zu einem späteren Zeitpunkt kehrt sich das Verhältnis um und die Wirkung lässt sich schneller nach als der



Konzentrations-Wirkungsverlauf nach dem Rauchen einer Cannabis-Zigarette (links) und dem Konsum von Alkohol (rechts).

Wirkstoff aus dem Blut verschwindet. Die Beziehung lässt sich als Kurve entgegen dem Uhrzeigersinn darstellen [2].

Dies steht im genauen Gegensatz zu der Konzentrations-Wirkungs-Beziehung beim Alkohol: hier wird zu Beginn der Anstieg der subjektiven Wirkung höher eingeschätzt als die Blutkonzentration, am Ende eilt dann der Abbau des Alkohols dem Nachlassen der Wirkung voraus. Es ergibt sich eine Kurve im Uhrzeigersinn [3]. Verantwortlich für die unterschiedlichen Verläufe von Wirkung und Konzentration ist neben den chemischen Eigenschaften der zugeführten Stoffe auch die Art ihrer Aufnahme. So setzt die Wirkung nach Cannabisrauchen innerhalb von Minuten ein, erreicht innerhalb von 15 Minuten ihr Maximum und beginnt rund 30 Minuten nach Rauchende abzuklingen. Der Rausch ist nach durchschnittlich zwei bis drei Stunden beendet. Werden sog. Cannabis-Kekse („Space-Cakes“) gegessen, tritt die Wirkung verzögert nach etwa einer halben bis zu zwei Stunden nach Konsum ein – wodurch eine Kontrolle des Rausches erheblich erschwert wird.

Befinden sich mehrere Wirkstoffe zeitgleich im Körper (Alkohol und Drogen, Alkohol und Medikamente, Medikamente untereinander), können sich durch Wechselwirkungen die jeweiligen Einzel- oder Teilwirkun-

gen addieren oder sogar potenzieren, aber auch abschwächen oder mitunter (zeitweilig) aufheben. Damit ist jedoch sowohl eine subjektive „Planung“ des Rausches seitens des Konsumenten als auch eine Einschätzung des Verhaltens der berauschten Person so gut wie unmöglich.

Analytische Bestimmung

Der Einsatz analytischer Methoden richtet sich in erster Linie nach der Aufgabenstellung. Folgende Überlegungen sind anzustellen [4]:

- Welches Wirkstoff- bzw. Metabolitenprofil ist im zu untersuchenden Material zu erwarten?
- Welche Analyten sollen bestimmt werden, um welche Aussagen zu treffen?
- Welche analytischen Anforderungen erfüllt das vorgesehene Verfahren?
- Inwieweit ist das vorgesehene Verfahren routinemäßig verwendbar?

Immunologische Vortests

Zur Rationalisierung der Untersuchungen kann mit den Proben eine immunochemische Vorprüfung durchgeführt werden. So können Proben schnell, empfindlich und ohne größere Aufbereitung auf Anwesenheit verschiedener Wirkstoffe bzw. Wirkstoffklassen vorselektiert werden.

Das Testen auf immunologischer Basis hat seinen Ursprung in den USA, wo Immuno-

assays zur Drogendetektion neben dem Einsatz im toxikologischen Bereich seit Ende der 80er Jahre in großem Ausmaß im Rahmen von Einstellungsuntersuchungen („pre-employment testing“) oder zur Überwachung der Drogenfreiheit am Arbeitsplatz („workplace testing“) eingesetzt werden. Demzufolge richten sich die Hersteller von Immunoassays bei Angabe der Entscheidungsgrenzen zwischen „positiv“ und „negativ“ (sog. „Cut-Off-Werte“) nach amerikanischen Kriterien, d.h. den Vorgaben der NIDA [5]. Alle Assays basieren auf dem Prinzip der Antigen-Antikörper-Reaktion, nach dem die gesuchten Substanzen mit Antigenen um die Bindungen mit spezifischen Antikörpern konkurrieren. Die Anzahl der gebildeten Immun-Komplexe aus Antikörpern und Analyten erlaubt eine Aussage über die Konzentration des Analyten in der Probe. Die Antikörper-Antigen-Bindung ist jedoch bei den meisten Immunoassays nicht direkt analytisch zugänglich. Dieses Problem wird dadurch gelöst, dass eine der beiden Komponenten, das Antigen oder der Antikörper, mit einer gut nachweisbaren Markierungssubstanz („Signalgeber“) gekoppelt wird. Als Markierungssubstanzen kommen z. B. Enzyme (Biokatalysatoren), Farbstoffe, Fluorophore oder, allerdings in sinkendem Maße, radioaktive Komponenten in Frage [6].

Neben dem Einsatz in der Urinanalytik lassen sich Immunoassays auch zum Nachweis von Drogen in anderen Körpermaterialien verwenden. So sind seit wenigen Jahren Mikrotiterplatten-Tests auf dem Markt, die enzym-immunochemisch sehr empfindlich den Nachweis von Drogen bzw. Metaboliten direkt aus unbehandeltem Vollblut bzw. Serum ermöglichen. Empfohlene Cut-Off-Werte liegen derzeit (noch) nicht vor.

Die Immunoassays geben eine wertvolle Aussage zur Drogenbelastung untersuchter Proben, jedoch sollten die erzielten Ergebnisse durch den Einsatz weiterer, beweiskräftiger Verfahren höherer Spezifität abgesichert werden. Nur auf diese Weise ist die sichere Identifikation und exakte quantitative Bestimmung gewährleistet.

Bestätigungsanalytik

Eine beweissichere quantitative Bestimmung der verschiedenen Drogen aus einer komplexen Matrix wie z. B. dem Serum erfordert den Einsatz einer selektiven Methode. Die niedrigen Konzentrationen im Nanogramm-Bereich von Drogen im Blut, aber auch im Speichel, machen den Einsatz aufwändiger analytischer Bestimmungsmethoden erforderlich, die auch die Messung nahe der Nachweisgrenze ermöglichen. In der Literatur werden zahlreiche Verfahren zur Identifizierung und zur quantitativen Bestimmung aus physiologischen Probenmaterialien beschrieben, wobei die Kombination der Gaschromatographie mit der Massenspektrometrie mit stabilen Isotopen als interne Standards bevorzugt verwendet wird. Die Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS) ist seit langer Zeit als eine „definitive Methode“ bekannt, die sich dadurch auszeichnet, dass sie „richtig“ und spezifisch ist; sie liefert einen definitiven (richtigen) Wert als beste Annäherung an den „wahren Wert“ [7]. Auch in den „Mandatory Guidelines for Federal Workplace Drug Testing Programs“ in den

USA wird die GC-MS als „confirmatory drug test“ angeführt [5]. Des Weiteren kommt als definitive Methode die Flüssigchromatographie (LC), auch gekoppelt mit einem massenspektrometrischen Detektor, zum Einsatz.

Untersuchungsmaterial

Um festzustellen, ob Arznei- oder Suchstoffe im Körper anwesend sind, können toxikologische Analysen mit verschiedenen Körpermaterialien durchgeführt werden. Diese sind in Abhängigkeit von der Fragestellung zu wählen; so kann in Speichel und Blut ein kurz zurückliegender Konsum nachgewiesen werden, Haare hingegen ermöglichen als „Fahrtenschreiber“ einen besseren Einblick über einen länger zurückliegenden Zeitraum.

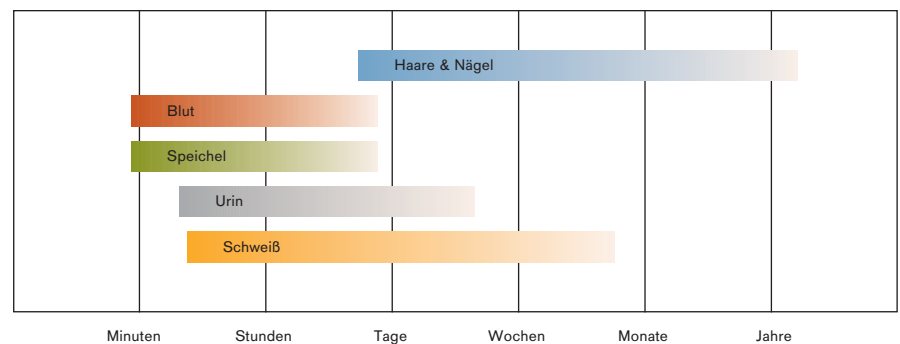
Blut

Das Blut ist für die Untersuchung auf Drogen und Medikamente sehr gut geeignet, da es, quasi von Beginn an, den Arznei- oder Suchstoff von der Stelle der Verabreichung enthält und in alle Gewebe einschließlich der Wirkorte und der Organe transportiert, die ihn wieder aus dem Organismus entfernen. Blut ist nicht manipulierbar, in der Zusammensetzung recht einheitlich und die Wirkstoffkonzentration steht in einem dynamischen Gleichgewicht mit der Konzentration aufgenommener Substanzen

im Zentralnervensystem und somit, zumindest im beschränkten Maße, in Bezug zu einer Wirkung. Aus all diesem Gründen erfüllt aus verkehrsrechtlicher Sicht nur Blut als Untersuchungsmaterial die deutschen gesetzlichen Vorgaben des § 24a Absatz 2 Straßenverkehrsgesetz. Da in Deutschland Duldungspflicht besteht, kann die Blutentnahme im Rahmen begangener Verkehrsdelikte von der Polizei angeordnet werden. Allerdings ist die Entnahme hoch invasiv und somit zum Testen „vor Ort“ nicht geeignet.

Urin

Eine Ergänzung zur analytischen Auswertung des Blutes bietet die Untersuchung von Urin. Als Untersuchungsmaterial hat Urin den Vorteil, ohne invasive Techniken in zumeist großer Menge vom Probanden abgegeben werden zu können. Generell liegen die Fremdstoffe bzw. deren Metaboliten im Urin in höherer Konzentration vor als im Blut und können länger nachgewiesen werden. Auch kann das breitere Metabolitenprofil zusätzliche Informationen liefern. Nachteilig ist jedoch die nur bedingt mögliche Vergleichbarkeit zum Blutergebnis. So finden sich zumeist direkt nach Konsum bereits messbare Konzentrationen im Blut, während durch den Abbauprozess der Drogen im Körper der Nachweis im Urin noch nicht oder kaum möglich ist.



Analytische Nachweisfenster unterschiedlicher Untersuchungsmaterialien [8].

Andererseits ist gerade bei einem positiven Nachweis im Urin nicht zwangsläufig auf eng zurückliegenden Konsum zu schließen; gerade beim Cannabiskonsum ist das zur Detektion genutzte Hauptabbauprodukt, die THC-Carbonsäure, noch bis zu Wochen später im Urin vorhanden.

Die Notwendigkeit geeigneter Örtlichkeiten zur Abgabe einer Urinprobe macht oft einen hohen Zeit- und Personalaufwand erforderlich. Gerade bei beobachteter Abgabe ist eine Wahrung der Intimsphäre der getesteten Person unmöglich. Auch kann eine Urinabgabe des Probanden auf vielfältige Art und Weise manipuliert werden, bzw. ist aus verschiedenen Gründen nicht immer möglich. So ist Urin als Testmedium zum Nachweis eines generellen Drogenkonsums zwar prinzipiell geeignet, aber dennoch nicht praktikabel – und per Gesetz in vielen Ländern nicht gegeben.

Speichel

Der (physiologische) Speichel ist farblos und durchsichtig, von geringer Viskosität und wird von den in der Mundhöhle und in ihrer Umgebung liegenden Speicheldrüsen gebildet. Diese Drüsen sondern täglich etwa 1 bis 1,5 Liter Speichel ab.

Speichel bietet als Untersuchungsmaterial eine aufschlussreiche Aussage zur aktuellen Drogenbeeinflussung, da sich, ähnlich den Blutproben, aktuellere Bezüge zum Zeitpunkt des Drogenkonsums und zum Grad der Wirkung herstellen lassen als mit der Untersuchung von Urin. Bei der Gewinnung von Speichelproben stellen sich weniger Probleme als bei der Gewinnung einer Urinprobe: die Intimsphäre der Probanden wird nicht sehr wesentlich beeinträchtigt und die Probengewinnung kann deshalb direkt an der Teststelle unter ständiger Aufsicht erfolgen, ohne dass besondere Ein-

richtungen erforderlich wären. Daher ist der benötigte Zeit- und Personalaufwand zur Testdurchführung deutlich geringer als bei Urintests. Mögliche Manipulationen durch den Probanden sind weitestgehend ausgeschlossen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass bei getesteten Personen, insbesondere auch bei verdächtigten Fahrern, generell eine größere Bereitschaft besteht, einen Speichelvortest durchzuführen, als einen Urinvortest durchführen zu lassen.

Haare, Finger- und Fußnägel

Auch keratinhaltiges Material wie Haare oder Nägel lässt sich als Analysenmaterial verwenden. Durch den Einschluss von Drogen in der Keratinstruktur können unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Haar-Wachstumslänge (ca. 1 cm/Monat) Aussagen zur „Drogenkarriere“ des Untersuchten sowie in gewissem Maße zu Kon-

Vergleich von Speichel als Untersuchungsmaterial mit den Materialien Blut und Urin [9]

| | Speichel | Blut | Urin |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Probenahme | Nicht invasiv | Hochinvasiv | Eingriff in die Intimsphäre |
| Hauptanalyt | Mutterdroge und/oder Metabolite | Mutterdroge und/oder Metabolite | Metabolite |
| Konzentration des des Analyten | Niedrig | Niedrig - mittel | Mittel bis hoch |
| Interpretation | <ol style="list-style-type: none"> Zur Bestimmung pharmakokinetischer Parameter Potentielle Korrelation zur Beeinträchtigung Zur Abschätzung von Blutspiegeln und freier Drogenfraktion | <ol style="list-style-type: none"> Zur Bestimmung pharmakokinetischer Parameter Potentielle Korrelation zur Beeinträchtigung | <ol style="list-style-type: none"> Begrenzter Einsatz in der Pharmakokinetik Keine Korrelation zum Grad der Beeinflussung Keine Abschätzung von Blutspiegeln |
| Potenzielle Probleme | <ol style="list-style-type: none"> Kontamination durch Rauch, intranasale und orale Aufnahme Veränderung des Konzentrationsverhältnisses von Speichel zu Plasma („S/P-Ratio“) durch pH-Änderungen während der Probenahme | <ol style="list-style-type: none"> Begrenzte Verfügbarkeit der Probe | <ol style="list-style-type: none"> Verfälschung möglich pH-Veränderung des Urins durch Lagerung Ausscheidung der Drogen pH-abhängig |



ST-140-2002

sumverhalten getroffen werden. Allerdings kann durch die Untersuchung keine Auskunft zu akutem Konsum von Drogen gegeben werden, so dass Rückschlüsse auf eine konkrete Beeinflussung nicht möglich sind. Der Einsatz von Haaren oder Nägeln als Untersuchungsmaterial ist für einen Vortest nicht sinnvoll.

Diskussion

In der heutigen Gesellschaft kommt dem Drogen- und Medikamentenmissbrauch immer mehr Bedeutung zu. Damit wird auch der analytische Nachweis immer wichtiger, um präventiv handeln zu können oder auch durch anschließende Repressionen Grenzen aufzuzeigen. Neben der laborbasierten Analytik ist gerade vor Ort der Einsatz analytischer Verfahren sehr nützlich, die einfach zu handhaben sind und schnell ein Ergebnis anzeigen können. Besonders Drogenvortests können hier ein Schlüsselement darstellen, um zeitnah eine zuverlässige qualitative Aussage bezüglich eines Drogenkonsums zu geben. An solche Tests

wird ein ganz anderes Anforderungsprofil gestellt als an die instrumentelle Ausstattung des Labors. Die Untersuchungsbedingungen im chemischen bzw. im medizinischen Labor sind völlig andere als z. B. bei einer Verkehrskontrolle vor Ort. Nachteinsätze, schlechtes Wetter, hektische Situationen etc. haben massiv Einfluss auf eine Testdurchführung und spiegeln nicht die Verwendbarkeit und Verlässlichkeit eines Testsystems unter optimalen, reproduzierbaren Laborbedingungen wider („good laboratory practice“, gute Beleuchtung, Raumtemperatur, ausgebildete Laboranten etc.). Dieses hat auch Einfluss auf das Untersuchungsmaterial; während die Proben zur Erleichterung der Analyse im Labor behandelt (Einfrieren, Zentrifugieren u. ä.) und somit bis zu einem gewissen Grad standardisiert werden können, lassen sich diese Vorgänge vor Ort üblicherweise nicht durchführen und sollten deshalb schon bei der Entwicklung eines Testsystems so weit wie möglich berücksichtigt worden sein. Ein Drogen-Vortest-

system braucht ein der Problemsituation angepasstes Prinzip und muss trotz potentieller Schwierigkeiten, die unter den Bedingungen z. B. einer Straßenverkehrskontrolle auftreten können, innerhalb klar definierter Fehlergrenzen reproduzierbar genau funktionieren.

Dr. Stefan Steinmeyer
 stefan.steinmeyer@draeger.com
 Dräger Safety AG & Co. KGaA

Literatur

- [1] Drogen und Suchtbericht der Bundesregierung, Stand April 2004. Verfügbar unter <http://www.bmgs.bund.de>
- [2] Chiang, C.W. & Barnett, G. Marijuana effect and delta-9-tetrahydrocannabinol plasma level. *Clin Pharmacol Ther* 36 (1984) 234-238
- [3] Drogenerkennung im Straßenverkehr – Schulungsprogramm für Polizeibeamte. Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) (Hrsg.): Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, M 96. Wirtschaftsverlag NW. Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven (1995).
- [4] Aderjan, R. Toxikologischer Cannabisnachweis. In: G. Berghaus & H.P. Krüger (Hrsg.): Cannabis im Straßenverkehr, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart (1998) 153-178
- [5] National Institute of Drug Abuse. Mandatory Guidelines for Federal Workplace Drug Testing Programs Draft 4 (2002); verfügbar unter <http://workplace.samhsa.gov/DrugTesting/NatLabCertPgm/MGGuidelines.htm>
- [6] Polzius, R., Manns, A. (2002): Immunoassays: Eine hochempfindliche und selektive Analysetechnik. Drägerheft 373, 23-28
- [7] Bundesärztekammer. Richtlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in medizinischen Laboratorien (bis 31.12.2001) (1993); verfügbar unter <http://www.bundesaerztekammer.de/30/Richtlinien/Richtidx/Labor/index.html>
- [8] Caplan, Y.H., Goldberger, B.A. (2001): Alternative specimens for workplace drug testing. *J Anal Toxicol.* 2001 Jul-Aug;25(5):396-9.
- [9] Cone, E.J. Saliva testing for drugs of abuse. In: Malamud, D., and Tabak, L., eds. Saliva as a Diagnostic Fluid. Vol. 694, New York: The New York Academy of Sciences, 1993. pp. 91-127.

Wie kann man die Alkoholkonzentration bestimmen?

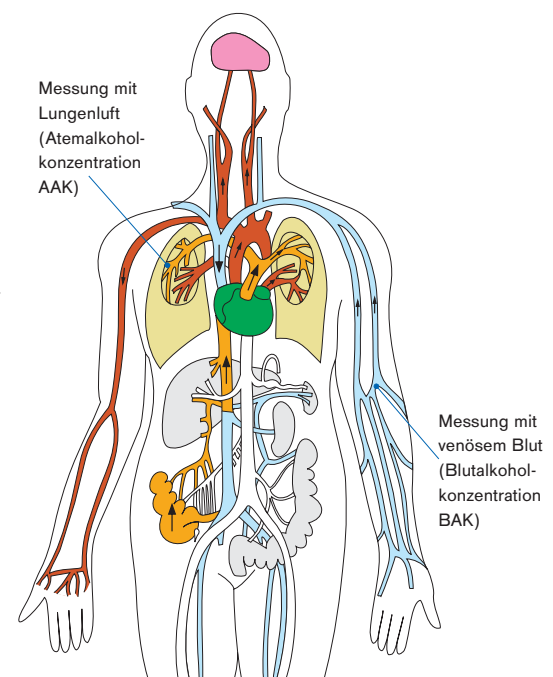
Alkohol in der Gesellschaft

Alkohol, von einigen geliebt, von anderen verflucht, von den meisten Menschen als Mittel zur Anregung und Entspannung geschätzt. Jeder von uns weiß, dass Alkoholkonsum unser Wahrnehmungs- und Leistungsvermögen verändert, und zwar negativ. Doch diese Veränderung muss durchaus nicht unangenehm sein. Nicht ohne Grund spielt Alkohol eine bedeutende „Nebenrolle“ in unserem gesellschaftlichen Leben. Alkohol stimuliert, regt an, befreit, beschwingt. Er baut Hemmungen ab und Kontaktbrücken auf. Er fehlt bei keiner Feier, bei keinem Empfang, bei keinem Festessen. Alkohol gehört zu unserem Alltag. Und das seit vielen Jahrhunderten. Doch im Laufe der Jahrhunderte haben sich die Anforderungen innerhalb unseres gesellschaftlichen Lebens erheblich verändert. Heute bewegen wir uns in einer modernen Welt, in der Geschwindigkeit und Technik unseren Alltag bestimmen. Alkohol kann angenehm sein, kann Spaß machen. Aber Alkoholenuss birgt auch viele Gefahren.

Straßenverkehr unter Alkoholeinfluss

Ein vom Alkohol getrübtetes Bewusstsein setzt uns vielen Risiken aus. Denn Situationen, in denen Konzentration und Reaktionsvermögen erforderlich sind, begegnen uns heute oft Tag für Tag. Wer kann schon beurteilen, wie viel Alkohol man nach zwei Gläsern Wein im Blut hat? Den Entscheidungsmaßstab für die Frage „Zu viel Alkohol, ja oder nein?“ kann nur unser Bewusstsein liefern. Doch eben dieses Bewusstsein wird mit jedem Schluck Alkohol mehr und mehr außer Funktion gesetzt. In Deutschland ereignen sich zum Beispiel jährlich 70.000 Verkehrsunfälle mit Beteiligten unter Alkoholeinfluss. Der Anteil Getöteter und Schwerverletzter ist dabei besonders groß – für mehr als 10.000 Menschen in der Europäischen Union und für mehr als 15.000 Menschen in den USA enden die alkoholbedingten Unfälle tödlich. Jeder Unfall, der auf Grund übermäßigen Alkoholenusses geschieht, ist ein Unfall zuviel! Diese Unfälle zeigen uns die Grenzen. Sie zeigen uns den Unterschied zwischen mäßig und übermäßig. Unsere Verantwortung uns selbst und anderen gegenüber entscheidet über die Frage „Alkohol, ja oder nein?“.

Bild 1: Schema der Alkoholverteilung im Körper





ST-3879-2005

Für uns alle gilt es, sich dieser Verantwortung zu stellen, um Risikosituationen auszuschalten und Gefahren vorzubeugen. Doch erst der genaue, unmissverständliche Nachweis von Alkohol kann derartige Gefahren- und Risikogrenzen deutlich machen. Ein Nachweis, der exakt nur technisch möglich ist.

Physiologie des Alkohols

Nach dem Trinken wird der Alkohol – oder chemisch exakter: der Trinkalkohol Ethanol – im Magen-Darmtrakt des Menschen vom Blut aufgenommen und gelangt über das Herz und die Lunge in die Arterien des Gehirns. Aus dem Herz wird das Blut ferner in den restlichen Körper transportiert, zum Beispiel in die Arterien der Arme. Von dort verteilt es sich im Gewebe und fließt schließlich über die Venen zurück.

Beeinflussung des Reaktionsvermögens

Gelangt der Alkohol in die Arterien des Gehirns, beeinflusst er dort das Reaktionsvermögen und führt bei entsprechender Konzentration sofort zu alkoholbedingten Auffälligkeiten im (Fahr-)Verhalten. Diese Beeinflussung des Reaktionsvermögens entscheidet darüber, ob ein Auto noch

sicher gefahren werden kann oder ob das Unfallrisiko deutlich ansteigt.

Um die Fahrtüchtigkeit eines Autofahrers beurteilen zu können, wäre deshalb eine Messmöglichkeit wünschenswert, die diese Verminderung des Reaktionsvermögens direkt im Straßenverkehr bestimmen kann. Dies ist jedoch mit vertretbarem Aufwand nicht möglich.

Um dennoch zu einem anwendbaren Verfahren zu kommen, werden „Hilfsgrößen“ verwendet, die einen indirekten Schluss auf das Reaktionsvermögen zulassen. Dazu dienen die Entnahme einer Atemprobe mit Lungenluft oder einer Probe von venösem Blut aus der Armbeuge, in denen die Alkoholkonzentration bestimmt wird.

Henry-Gesetz

Die Messung der Alkoholkonzentration wird in der Lungenluft oder im venösen Blut vorgenommen (Bild 1).

In der Lunge stellt sich über Diffusions-Ausgleichsvorgänge, die auch die Sauerstoffaufnahme in der Lunge bewirken, nach dem Henry-Gesetz ein festes Gleichgewicht zwischen der Alkoholkonzentration im Lungenblut und der Alkoholkonzentration in der Lungenluft ein. Bei der Atemalkohol-

messung wird diese Konzentration direkt bestimmt.

Aus dem venösen Blut wird in der Armbeuge die Blutprobe entnommen, aus der dann letztendlich über ein weiteres vielstufiges Verfahren eher indirekt die Blutalkoholkonzentration bestimmt werden kann (Bild 2).

Alkohol-Vortest

Bei der Bestimmung der Atemalkoholkonzentration wird zwischen einem Vortest und einer gerichtsverwertbaren (Evidential-) Analyse unterschieden. Ein Vortest dient den Polizeibeamten auf der Straße als objektive Entscheidungshilfe, ob nach Überschreiten des Grenzwertes anschließend eine gerichtsverwertbare Atemalkoholanalyse durchgeführt oder eine Blutprobe entnommen werden muss.

Alkohol-Vortests werden mit Alcotest-Prüfröhrchen, in denen sich Chemikalien durch den Atemalkohol verfärben (Bild 3), oder mit elektronischen Handmessgeräten (Bild 4) durchgeführt.

Das bekannte Alcotest „Pusteröhrchen“ mit dem Messbeutel ist die wohl älteste Methode zum Nachweis von Alkohol bei einem Vortest.

Die Anforderungen an Genauigkeit, Schnelligkeit und Testhäufigkeit sowie effektive und wirtschaftliche Handhabung sind jedoch im Laufe der Jahre erheblich gestiegen. Ein Vortest muss schnell durchgeführt werden können und genaue Ergebnisse liefern. Dafür werden heute weitgehend elektronische Geräte verwendet.

Evidentialmessung

Nach einem positiven Vortest muss eine gerichtsverwertbare Alkoholanalyse durchgeführt werden. Dazu hat der Gesetzgeber in Deutschland im § 24a des Straßenver-

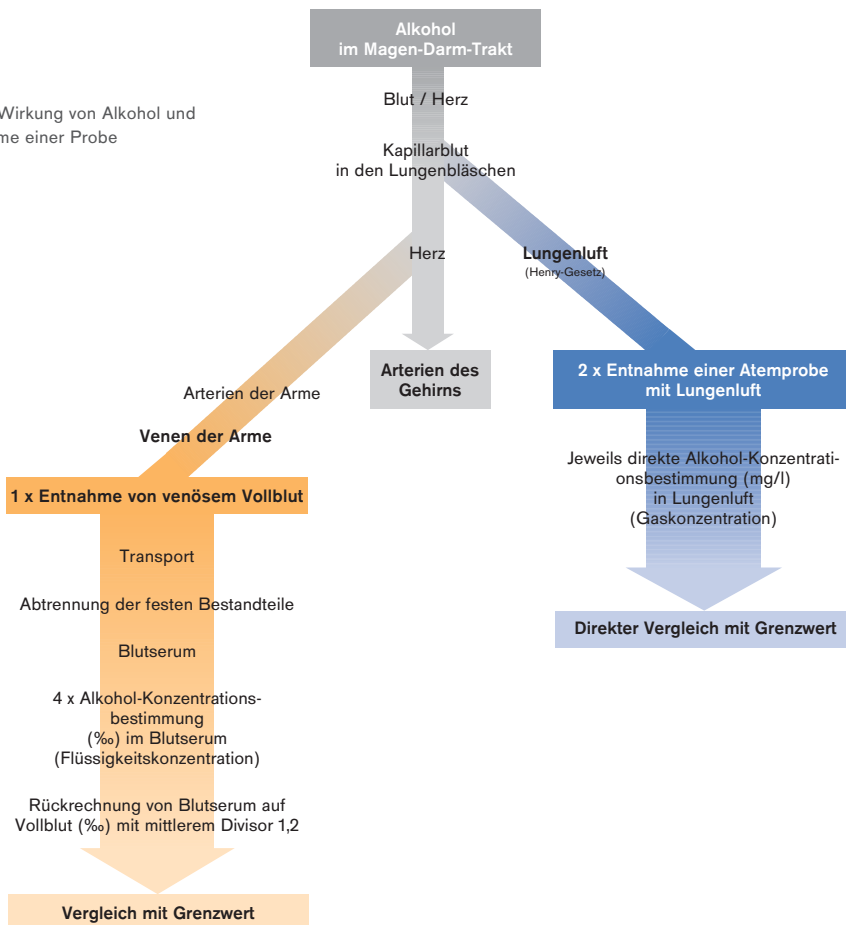
kehrsgesetzes für die beiden Verfahren der Atem- und der Blutalkoholanalyse zwei gleichberechtigte eigene Grenzwerte festgelegt.

Die Atemalkoholkonzentration (AAK), eine Gaskonzentration, wird in Milligramm Ethanol je Liter Atemluft (mg/l) angegeben. Die Blutalkoholkonzentration (BAK), eine Flüssigkeitskonzentration, wird in Promille (‰) angegeben und bedeutet die Ethanolmenge in Gramm je Liter Blut.

Im Straßenverkehrsgesetz wird der Grenzwert bei einem BAK-Wert von 0,5 Promille (‰), der entsprechende eigenständige



Bild 2: Wirkung von Alkohol und Entnahme einer Probe



Grenzwert für die Atemalkoholkonzentration bei einem AAK-Wert von 0,25 Milligramm pro Liter (mg/l) Atemluft festgelegt.

Atemalkoholkonzentration – die bessere Messgröße

Auch wenn die Grenzwerte für beide Verfahren im Straßenverkehrsgesetz juristisch gleichberechtigt sind, so stellt doch die Atemalkoholkonzentration für die tatsächliche Beeinträchtigung des Fahrverhaltens eine unmittelbarere Messgröße dar. Dies folgt aus dem Weg, den der Alkohol im Körper nimmt. Von der Stelle, an der die Atemprobe aus der Lunge entnommen wird, transportiert das Blut den Alkohol über das Herz direkt zu den Arterien des Gehirns, wo der schnelle Anstieg der Alkoholkonzentration die Reaktionsfähigkeit beeinträchtigt. Bis zur Entnahme der Blutprobe aus dem venösen Blut der Armbeuge jedoch verteilt sich das alkoholhaltige Blut erst im Gewebe des ganzen Körpers. Ein weiterer Vorteil der Atemalkoholanalyse ist die direkte Bestimmung des Alkoholgehaltes mit sofortiger Dokumentation des Ergebnisses – auch direkt vor Ort.



Bild 4: Alcotest 6510 im Einsatz

Messung der Atemalkoholkonzentration

Atemalkoholmessgeräte ermitteln die Atemalkoholkonzentration heute meistens mit zwei verschiedenen Messsystemen, einem Infrarotsensor oder einem elektrochemischen Sensor. Vortestgeräte wie das Dräger Alcotest 6510 verwenden das elektrochemische Messsystem.

In Evidentialmessgeräten wie dem Dräger Alcotest 7110 werden auch beide Messsysteme gleichzeitig eingesetzt. Durch die Verwendung von zwei Messsystemen unterschiedlicher analytischer Spezifität erkennt das Gerät besonders zuverlässig eventuell anwesende Fremdstoffe im Atem, die das Ergebnis in irgendeiner Form beeinflus-

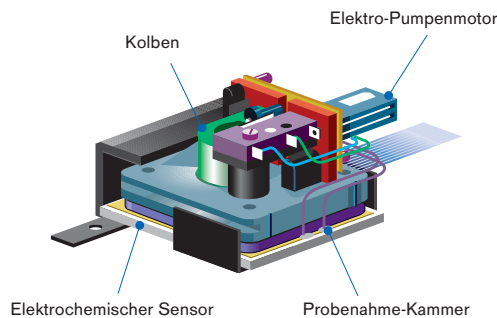


Bild 5: Elektrochemisches Messsystem

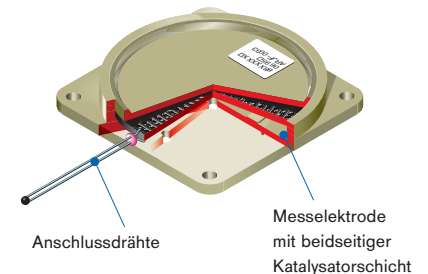


Bild 6: Elektrochemischer Sensor im Schnitt

sen könnten, zum Beispiel Benzin- oder Lackdämpfe sowie Schnüffelfgase.

Elektrochemisches Messsystem

Das Probenahmesystem eines elektrochemischen Messsystems (Bild 5) befördert eine Luftprobe genau festgelegten Volumens zu dem elektrochemischen Sensor (Bild 6). Der Sensor bestimmt selektiv und mit hoher Genauigkeit den Ethanolgehalt der Atemprobe.

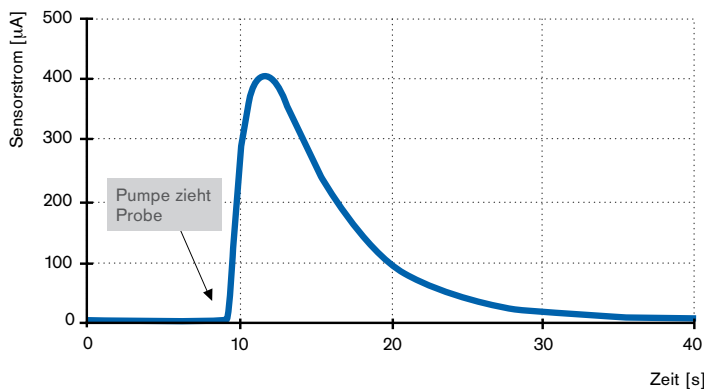
In dem Sensor befindet sich eine mit Elektrolyt getränkte Membran, die die Messelektrode und die Gegenelektrode trägt. Der Elektrolyt und das Elektrodenmaterial sind so gewählt, dass der zu analysierende Alkohol an der Katalysatorschicht der

Messelektrode elektrochemisch oxidiert wird. Dabei fließen die bei der Reaktion an der Elektrode frei werdenden Elektronen über die Anschlussdrähte als Strom in die Geräteelektronik ab (Bild 7). Mit der Auswertung des Sensorstroms wird die gesamte bei der elektrochemischen Reaktion umgesetzte elektrische Ladung bestimmt, die von der Alkoholmenge in der Probenkammer abhängt. Dieses coulometrische Messverfahren verleiht dem Sensor seine besondere Langzeitstabilität. Der elektrochemische Sensor reagiert sehr spezifisch nur mit Alkoholen. So kann zum Beispiel Aceton, das in der Atemluft von Diabetikern oder bei Hungerkuren vorkommt, das Messergebnis nicht verfä-



Bild 3: Prüfröhrchen

Bild 7: Sensorstrom des elektrochemischen Sensors bei Analyse einer Atemprobe mit ca. 0,5 mg/l Ethanol



schen, da die Gruppe der Ketone an den Elektroden nicht reagiert. Dadurch werden falsch-positive Messungen verhindert.

Infrarot-Messsystem

In einem infraroptischen Sensor (Bild 8) sendet eine Lichtquelle im infraroten – für das menschliche Auge nicht sichtbaren – Spektralbereich Licht verschiedener Wellenlänge (Farbe) aus. In der schematischen Darstellung (Bild 9) werden statt des nicht sichtbaren Infrarotspektrums die Farben des sichtbaren Lichts benutzt. Das Licht durchtritt zwei Fenster und ein Interferenzfilter, das nur für eine bestimmte Wellenlänge durchlässig ist – in dem gezeigten Schema für das grüne Licht. Ein Detektor misst die Intensität des ankommenden Lichts und übermittelt ein entsprechendes Signal an die Geräteelektronik. Befindet sich zwischen den beiden Fenstern ein Gas, das einen Teil des Lichtes einer bestimmten Wellenlänge verschluckt (absorbiert) – hier zum Beispiel Ethanol –, nimmt die Lichtintensität am Detektor und damit sein elektrisches Ausgangssignal ab. Diese Abnahme ist umso stärker, je größer die Alkoholkonzentration ist, und ist somit ein Maß für die Alkoholkonzentration.

Atemtemperatur

Die Alkoholkonzentration in der ausgeatmeten Luft (AAK) steigt mit zunehmender Körpertemperatur und damit zunehmender

Atemtemperatur an, da bei höherer Körpertemperatur in der Lunge mehr Alkohol aus dem arteriellen Lungenblut in die Lungenluft verdunstet. Dies geschieht nach einem festen physikalischen Zusammenhang, dem Henry-Gesetz. Ferner wird bei zunehmender Körpertemperatur die Ausatemluft in den oberen Atemwegen weniger an Alkohol verarmt.

Deshalb wird für Evidenzmessungen der Atemalkoholkonzentration in einigen Ländern (zum Beispiel in Deutschland) gefordert, dass die Atemtemperatur bei der Abgabe einer Atemprobe gemessen wird. Bei der Berechnung des Messergebnisses wird dann die Atemalkoholkonzentration mit Hilfe der Atemtemperatur-Sensoren immer auf eine feste Ausatemtemperatur

von 34 °C bezogen, damit zum Beispiel Personen mit erhöhter Körpertemperatur nicht durch ein dadurch erhöhtes Messergebnis benachteiligt werden.

Atemtechnik, Hyper- und Hypoventilation

Die Atemtechnik unmittelbar vor der Abgabe der Atemprobe und die Umgebungstemperatur haben ebenfalls einen Einfluss auf die Messung der Atemalkoholkonzentration am Ende des Ausatemvorgangs, da zum Beispiel bei Hyperventilation (übermäßiger Atmung) oder tiefen Umgebungstemperaturen der Mund-Rachen-Raum und die Luftröhre gegenüber normalen Bedingungen abgekühlt werden. Damit sinkt die Atemtemperatur und in Folge die unkorrigierte Atemalkoholkonzentration ab.

Bild 8: Infraroptischer Sensor mit elektrochemischem Sensor

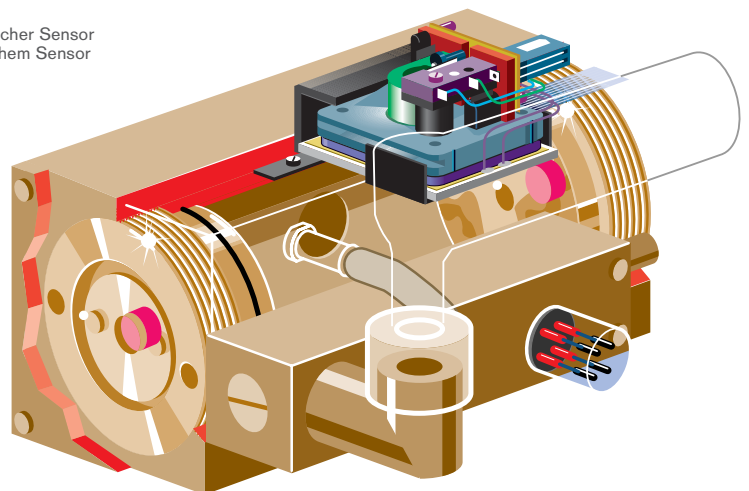


Bild 9: Schematisches Messprinzip des infrarot-optischen Sensors

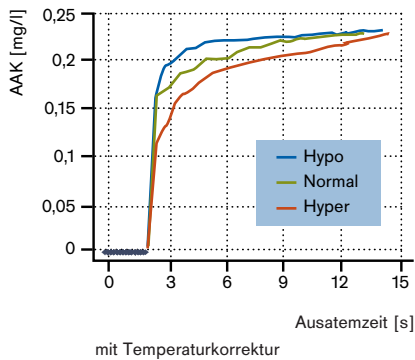
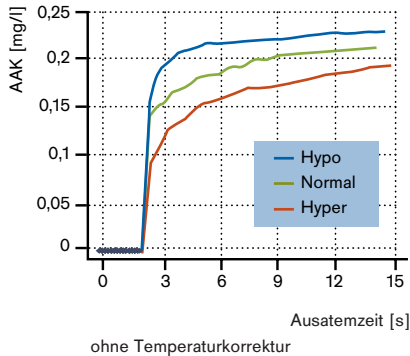
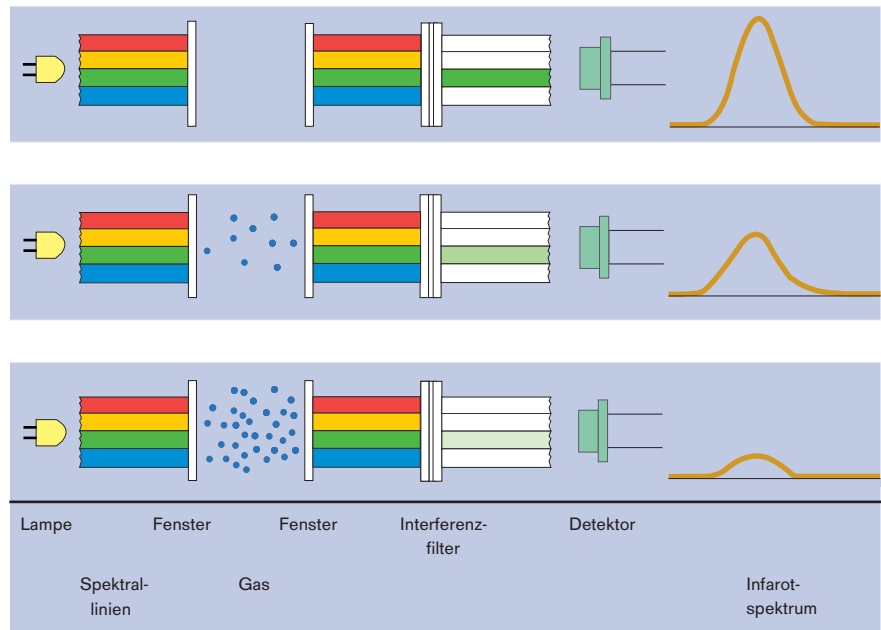


Bild 10: Einfluss der Atemtechnik auf die Atemalkoholkonzentration (AAK) (Quelle der Diagramme: Prof. Slemeyer, Fachhochschule Gießen-Friedberg)

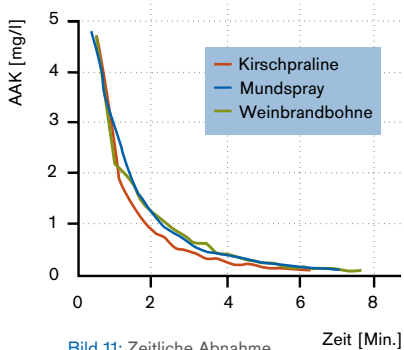


Bild 11: Zeitliche Abnahme der Atemalkoholkonzentration nach Aufnahme alkoholischer Substanzen (Quelle des Diagramms: Prof. Slemeyer, Fachhochschule Gießen-Friedberg)

Ebenso führen Hypoventilation (abgeflachte Atmung) oder hohe Umgebungstemperatur zu einer Erhöhung der Atemtemperatur und somit der unkorrigierten Atemalkoholkonzentration. Wird hingegen das Endergebnis mit Hilfe der gemessenen Atemtemperatur korrigiert und auf eine Atemtemperatur von 34 °C bezogen, haben die Atemtechnik und die Umgebungstemperatur keinen Einfluss mehr auf das Messergebnis (Bild 10).

Mundalkohol

Nimmt der Proband kurz vor der Messung der Atemalkoholkonzentration eine alkoholhaltige Substanz zu sich (zum Beispiel alkoholhaltige Pralinen oder Mundspray), nimmt die Atemluft zusätzlich zu dem Alkohol aus der Lunge auch Alkohol aus diesen Substanzen im oberen Mund-Rachen-Raum auf. Dadurch steigt die in der Atemluft gemessene Alkoholkonzentration über den Wert in der Lungenluft an. Dieser Anstieg geht jedoch durch Aufnahme des Mundrestalkohols mit dem Speichel oder durch Resorption im Körper innerhalb weniger

Minuten vollständig zurück (Bild 11). Durch Einhalten einer Kontrollzeit von mindestens zehn Minuten vor dem Messzyklus und eventuell durch den Vergleich der Ergebnisse von zwei Einzelmessungen im Abstand von zwei bis fünf Minuten kann eine Beeinflussung des Endergebnisses durch Mundrestalkohol ausgeschlossen werden.

Zuverlässigkeit der Messergebnisse

Die technische Entwicklung der verschiedenen Messsysteme zur Bestimmung der Atemalkoholkonzentration ist heute sehr weit fortgeschritten. Dadurch kann die Zuverlässigkeit auch unter schwierigen Bedingungen sichergestellt werden. Durch die exakte Technik ist der genaue, unmissverständliche Nachweis von Alkohol möglich. So können Risikosituationen ausgeschaltet und Gefahren vorgebeugt werden.

Dr. habil. Johannes Lagois
 Dräger Safety AG & Co. KGaA
 johannes.lagois@draeger.com

Interlock - ein Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr

Bild 1: Abgabe einer Atemprobe in ein Interlock



ST-1669-2003

Jährlich verlieren mehr als 1.000.000 Autofahrer weltweit ihren Führerschein wegen des Fahrens unter Alkoholeinfluss. In Deutschland ereignen sich zum Beispiel jährlich 70.000 Verkehrsunfälle mit Beteiligten unter Alkoholeinfluss. Für mehr als 10.000 Menschen in der Europäischen Union und für mehr als 15.000 Menschen in den USA enden die alkoholbedingten Unfälle tödlich.

Wegen der weltweit nach wie vor erschreckend hohen Zahlen von durch Alkoholkonsum bedingten Straßenverkehrsunfällen und -toten wird in den letzten Jahren nach zusätzlichen Möglichkeiten zur Verringerung dieser Zahlen gesucht. So werden in Nordamerika so genannte Alkohol-Interlocks (atemalkoholgesteuerte Wegfahrsperrern) in großer Zahl eingesetzt, um alkoholisierte Autofahrer am Starten und Fahren ihres Autos zu hindern.

In den USA sind Interlocks seit einigen Jahren in den meisten Bundesstaaten als Auflage für alkoholauffällige Kraftfahrer gesetzlich verankert. Heute sind etwa 70.000 Geräte verschiedener Hersteller im Einsatz. Auch kanadische Provinzen haben sich für

den Einsatz von Interlocks in Programmen für Trunkenheitsfahrer entschieden. In Australien und in mehreren europäischen Ländern, wie zum Beispiel in Schweden und Finnland, sind entsprechende Programme eingeführt oder in Planung.

Auch die Europäische Kommission und der Europäische Rat beschäftigen sich mit der Frage, wie sich die Sicherheit auf Europas Straßen erhöhen lässt und wie insbesondere die Zahl der Alkoholunfälle reduziert werden kann. So hat der Europäische Rat beschlossen, die „Möglichkeiten für die Ausstattung der Kraftfahrzeuge mit einer Wegfahrsperrern, die bei Überschreitung des auf nationaler Ebene zulässigen Blutalkoholspiegels aktiviert wird“, zu prüfen [1].

Die weltweiten Erfahrungen, die bisher mit Interlocks gemacht wurden, und Empfehlungen für Länder, die sich mit ihrer Einführung beschäftigen, sind in einem Bericht des International Council on Alcohol, Drugs and Traffic Safety (ICADTS) sehr umfassend dargestellt [2]. Außerdem wurde im Auftrag der Europäischen Kommission eine Machbarkeitsstudie zur Einführung von Alkohol-Interlocks erstellt [3].

Was ist ein Interlock?

Ein Interlock ist ein Atemalkohol-Messgerät mit Wegfahrsperrern (Bild 3), das einfach in ein Kraftfahrzeug eingebaut werden kann. Vor dem Starten des Fahrzeugs erfordert es eine Atemprobe. Nach dieser Atemalkoholmessung (Bild 1) verhindert es, dass alkoholisierte Personen den Fahrzeugmotor starten.

Ein Interlock besteht aus zwei wesentlichen Komponenten: dem Atemalkohol-Messgerät mit dem Messsystem und mit der Anzeige, das sich im Innenraum des Fahrzeugs befindet (Bild 2), sowie dem Zentralgerät, das in der Regel unter dem Armaturenbrett installiert wird und die Stromzufuhr zum Anlasserrelais des Fahrzeugs freischaltet, bzw. blockiert. Nach Einschalten der Zündung fordert das Interlock zur Abgabe einer Atemprobe auf (Bild 4). Das Messergebnis der Atemalkoholkonzentration entscheidet darüber, ob der Anlasser des Fahrzeugs freigeschaltet wird und damit der Motor gestartet werden kann.

Dräger Interlock

Auf Grundlage der 50-jährigen Erfahrung Drägers bei der Messung von Atemalkoholkonzentrationen wurde das Dräger Inter-

Bild 2: Im Fahrzeug installiertes Interlock



ST-1670-2003



ST-265-2002

Bild 3: Dräger Interlock XT

lock XT entwickelt. Es erfüllt alle weltweiten Anforderungen an ein Interlock, bietet höchstmöglichen Komfort für den Benutzer und verhindert gleichzeitig Manipulationen zur Umgehung des Gerätes. Damit stellt es einen neuen Standard für Alkohol-Interlocks dar.

Messung der Alkoholkonzentration

Ein zuverlässiges Interlock ermittelt die Atemalkoholkonzentration heute mit einem elektrochemischen Sensor. Das Probenahmesystem befördert eine Luftprobe genau festgelegten Volumens zu dem elektrochemischen Sensor, der ähnlich auch in den Vortestgeräten [4, 5] und den beweissicheren Messgeräten [6] der Alcotest-Familie verwendet wird. Der Sensor bestimmt selektiv und mit hoher Genauigkeit den Ethanolgehalt der Atemprobe.

In dem Sensor befindet sich eine mit Elektrolyt getränkte Membran, die die Messelektrode und die Gegenelektrode trägt. Der Elektrolyt und das Elektrodenmaterial sind so gewählt, dass der zu analysierende Alkohol an der Katalysatorschicht der Messelektrode elektrochemisch oxidiert wird. Dabei fließen die bei der Reaktion an der Elek-

trode frei werdenden Elektronen über die Anschlussdrähte als Strom in die Geräteelektronik ab. Mit der Auswertung des Sensorstroms wird die gesamte, bei der elektrochemischen Reaktion umgesetzte elektrische Ladung bestimmt. Dieses coulometrische Messverfahren verleiht dem Sensor seine besondere Langzeitstabilität.

Der elektrochemische Sensor reagiert sehr spezifisch nur mit Alkoholen. So kann zum Beispiel Aceton, das in der Atemluft von Diabetikern oder bei Hungerkuren vorkommt, das Messergebnis nicht verfälschen, da die Gruppe der Ketone an den Elektroden nicht reagiert. Dadurch werden falsche positive Messungen verhindert.

Bei der Entwicklung eines Interlock muss besonderer Wert auf eine schnelle Betriebsbereitschaft des Gerätes gelegt werden. Lange Wartezeiten nach Einschalten der Zündung werden von einem Autofahrer als besonders lästig empfunden. So ist das Dräger Interlock XT bei normaler oder höherer Umgebungstemperatur bereits innerhalb von 10 Sekunden betriebsbereit. Um auch bei tiefen Temperaturen schnell und zuverlässig zu messen, werden der Sensor und Teile des Probenahmesystems

geheizt. Und da das Interlock auch noch bei -40 °C (zum Beispiel im skandinavischen Winter) und bei 85 °C (zum Beispiel in praller Sonne) einwandfrei funktioniert, erhielt es in seinem Namen den Zusatz „XT“ für „eXtended Temperature“.

Vergleich verschiedener Sensorsysteme

Neben Interlocks mit elektrochemischen Sensoren wie dem Dräger Interlock werden auch mit Halbleitersensoren ausgestattete Interlock-Geräte angeboten. Diese Halbleitersensoren haben im Wesentlichen zwei Nachteile. Aufgrund ihrer nicht selektiven Empfindlichkeit nur auf Alkohol führen auch andere Substanzen wie zum Beispiel Zigarettenrauch, Abgase, Benzin oder Aceton zu einem Messergebnis und damit eventuell zu einem Blockieren des Anlassers. Deshalb wurde in verschiedenen Arbeiten bereits darauf hingewiesen, dass mit Halbleitersensoren ausgestattete Interlock-Geräte gegenüber Störeinflüssen sehr anfällig sind [7, 8].

Der zweite Nachteil betrifft die Langzeitstabilität der Sensoren. Geräte mit Halbleitersensoren müssen in der Regel monatlich kalibriert werden, während dieses Intervall bei Geräten mit elektrochemischem Mess-

Bild 4: Ablauf beim Einsatz des Interlock



1. Zündung einschalten
2. Aufforderung zum Pusten in das Dräger Interlock
3. Messung der Atemalkoholkonzentration
4. Akzeptierte Atemprobe: Freigabe des Anlassers
5. Motor starten

system durchaus sechs Monate betragen kann.

Die mangelnde Zuverlässigkeit von Interlock-Geräten mit Halbleitersensoren war einer der wesentlichen Gründe, warum sich die Verbreitung der Geräte in den USA trotz vorhandener rechtlicher Grundlagen zunächst sehr langsam vollzog. Deshalb empfiehlt der Bericht der ICADTS auch ausdrücklich die Verwendung von elektrochemischen Sensoren [2].

Einfluss von Restalkohol

Sollte es durch eventuell vorhandenen Restalkohol oder andere Restsubstanzen im Mund zu einem Blockieren des Anlassermotors kommen, kann nach einigen Minuten eine erneute Atemprobe abgegeben werden. Während dieser Wartezeit darf der Proband weder rauchen noch irgendetwas zu sich nehmen. Nach dieser Zeit ist sichergestellt, dass diese Restsubstanzen vollständig aus dem Mund-Rachenraum entfernt wurden und somit eine Beeinflussung des Ergebnisses nicht mehr stattfinden kann.

Zulassungen

Ein Interlock muss in Europa eine Zulassung nach der EG-Richtlinie zur Funkentstörung von Kraftfahrzeugen [9] haben, die seit dem Jahr 2002 Voraussetzung für den Einbau elektrischer Geräte in Kraftfahrzeu-

ge ist. Zudem benötigt es vom deutschen Kraftfahrt-Bundesamt eine „Allgemeine Betriebserlaubnis“ als selbstständige technische Einheit „Atemalkoholgesteuerte Wegfahrsperr“. Weltweit gibt es Anforderungen an Interlocks in einer Europäischen Norm [10], in den USA von der National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) [11], die in Kanada aufgrund der extremen klimatischen Bedingungen aufgestellten Alberta-Anforderungen [12] und die entsprechende australische Norm [13].

Installation

Zur Installation des Interlock wird die Spannungszufuhr vom Zündschalter des Fahrzeugs (Stellung Anlasserrelais) zum Anlasserrelais unterbrochen. Dadurch erhält das Anlasserrelais beim Starten mit dem Zündschlüssel zunächst keine Spannung und kann damit auch nicht die Spannung zum Starten des Anlassermotors schalten (Bild 5). In die unterbrochene Leitung wird das Interlock mit einem Relais zwischengeschaltet, das die Spannungsversorgung des Anlasserrelais erst freigibt, wenn eine Atemprobe mit genügend niedriger Atemalkoholkonzentration abgegeben wurde. Diese Art der Installation stellt sicher, dass ein Interlock immer nur in den Startvorgang des Motors eingreifen kann, dass aber eine Beeinflussung eines laufenden Motors und

damit während der Fahrt niemals stattfinden kann. Dies ist ein wichtiges Argument für die Betriebssicherheit eines Interlock.

Einstellbare Parameter

Im Dräger Interlock XT kann eine Reihe von Parametern von autorisierten Servicezentren mit einer speziellen Software eingestellt werden. Die ausgewählten Werte der Parameter werden zum Beispiel für einen Einsatz des Interlock im Bereich des Führerscheins von den Behörden vorgegeben.

In der Standardeinstellung wird die gemessene Atemalkoholkonzentration nicht angezeigt, sondern es wird nur angegeben, ob die gemessene Konzentration unterhalb oder oberhalb des eingestellten Grenzwertes liegt. Dadurch kann verhindert werden, dass sich ein Fahrer mit Hilfe des Interlock an die Konzentrationsgrenze „herantrinkt“.

Innerhalb einer Wiederstartperiode von einigen Minuten nach Abschalten des Motors kann das Fahrzeug auch ohne Abgabe einer Atemprobe erneut gestartet werden. Dies dient insbesondere der Verkehrssicherheit, um nach einem ungewollten Stehenbleiben des Motors (zum Beispiel nach einem „Abwürgen“ in kritischen Situationen) oder auch nach kurzen Stopps ohne Zeitverzögerung das Fahrzeug wieder starten zu können.

Um auch bei länger dauernden Fahrten die Alkoholfreiheit des Fahrers sicherzustellen, können Interlocks, nach entsprechender Einstellung der Parameter, in statistisch zufälligen Abständen zu wiederholten Atemproben auffordern. Dabei findet bei nicht erfolgreicher Atemprobe jedoch kein Eingriff in den laufenden Motor statt, sondern der Datenspeicher des Interlock registriert die Verweigerung der Atemprobe oder eine zu hohe Alkoholkonzentration. Somit können solche Ereignisse später durch eine Analyse der gespeicherten Daten festgestellt werden.

Datenspeicherung und Datenprotokoll

Während der Benutzung des Fahrzeugs werden alle für den Einsatz relevanten

Ereignisse in einem Datenspeicher des Interlock aufgezeichnet. Gespeicherte Daten sind Datum, Uhrzeit, Abgabe oder Verweigerung einer Atemprobe, gemessene Alkoholkonzentration, Motorstarts- und -stopps, elektrisches Überbrücken des Interlock sowie andere Manipulationsversuche.

Die Daten können auf Wunsch von einem autorisierten Servicezentrum mit einer speziellen Software ausgelesen, in einem Protokoll zusammengestellt und anschließend ausgedruckt werden. Bei Einsätzen des Interlock in staatlichen Programmen für Trunkenheitsfahrer kann dieses Protokoll der Fahrerlaubnisbehörde oder einer anderen Aufsichtsstelle zur Auswertung übermittelt werden. Dadurch kann die ordnungs-

Bild 5: Installationschema des Dräger Interlock

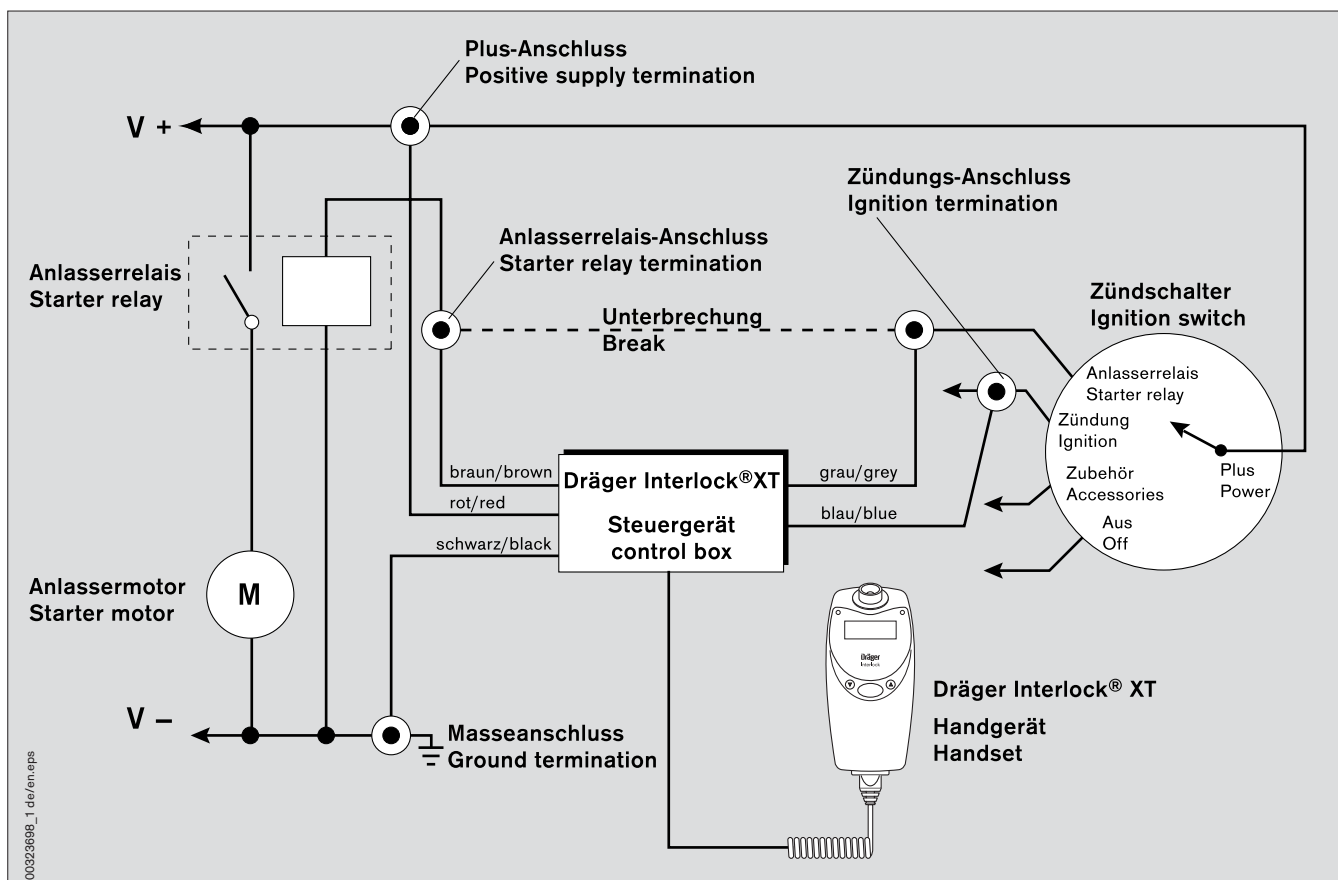


Bild 6: Einsatz des Interlock im Transportgewerbe



Bild 7: Präventive Benutzung eines Interlock



gemäße Benutzung des mit dem Interlock ausgestatteten Fahrzeugs überwacht werden.

Das System Interlock

Bei der Einführung von Interlocks in einem Land ist nicht nur das Gerät selbst mit seinen technischen Eigenschaften von Bedeutung. Auch das Vorgehen bei der Installation der Geräte sowie bei der regelmäßigen Kalibrierung ist zu klären. Zur Kalibrierung und zur eventuellen Parametereinstellung ist ein genügend dichtes Netz von Servicestationen notwendig, so dass ein betroffener Fahrer in angemessener Zeit eine Servicestation erreichen kann. Dort werden dann gegebenenfalls auch die gespeicherten Daten ausgelesen, die, falls erforderlich, an die Aufsichtsbehörde weitergegeben werden können.

Einsatzbereiche für Interlocks

Beim Einsatz von Interlocks müssen zwei grundsätzlich verschiedene Bereiche unterschieden werden: eine präventive Installation oder eine verordnete Installation als Auflage im Rahmen eines staatlichen Programms für Trunkenheitsfahrer. Eine präventive Installation in Fahrzeugen

des Transportgewerbes wie Gefahrgut-Transportern, Lastkraftwagen (Bild 6), Bussen oder Taxis kann Unfallschäden und Ausfallzeiten verringern, zu einem verbesserten Firmenimage sowie zu einem größeren Sicherheitsgefühl der Kunden führen. In Privatfahrzeugen von Personen mit einem möglichen oder erkannten Alkoholproblem führt die freiwillige Installation als vorbeugende Maßnahme zu einer Unterstützung bei der Überwindung dieses Problems sowie zu einem deutlich verbesserten Sicherheitsgefühl von Partnern (Bild 7) oder zum Beispiel dem von Eltern, deren Kinder selbst Auto fahren.

Der zweite Einsatzbereich betrifft von einem Gericht oder einer Behörde angeordnete Installationen von Interlocks bei Kraftfahrern, die wegen Alkohol im Straßenverkehr auffällig geworden sind. Die Diskussion über diese Einsatzmöglichkeiten hat in letzter Zeit auch in Europa begonnen. In einigen europäischen Ländern sind entsprechende Gesetzesänderungen zurzeit in Vorbereitung, in Schweden und Finnland bereits eingeführt.

Argumente gegen den Einsatz von Interlocks

In der Diskussion um den Einsatz von Interlocks sind auch einige der Gegenargumente zu berücksichtigen. Dazu gehören die Kosten für ein Interlock und insbesondere die Manipulationsmöglichkeiten zur Umgehung eines Interlock.

Die Kosten für Anschaffung oder Miete sowie die Installation eines Interlock können zunächst als eine Hürde für die Entscheidung zum Einsatz eines Interlock angesehen werden. Insbesondere bei sozial schwächer gestellten Personen ist dies sicher ein zu berücksichtigender Einwand. Berechnet man jedoch die laufenden Kosten für ein Interlock, so ergibt sich ein Betrag, der pro Tag etwa den Kosten von nur ein bis zwei Schnäpsen entspricht. Durch einen verringerten Alkoholkonsum aufgrund eines Interlock bei an Alkohol gewöhnten Personen kann die Verwendung eines Interlock eventuell sogar kostenneutral sein.

Die Benutzung von Hilfsmitteln zur Umgehung des Interlock, wie zum Beispiel eine Luftpumpe oder die Benutzung von Filtern,

wird von dem Dräger Interlock XT sicher erkannt und der Motorstart wird verhindert. Eine Inbetriebnahme des Fahrzeugs ohne vorherige Abgabe einer akzeptierten Atemprobe wird ebenfalls als solche erkannt und im Datenspeicher registriert.

Ein häufig angeführtes Argument gegen Interlocks ist die Annahme, dass eine andere (nüchterne) Person für einen alkoholisierten Fahrer eine Atemprobe abgibt. Wegen der notwendigen speziellen Abgabe der Atemprobe müsste diese Person zunächst auch entsprechend trainiert worden sein. Ferner muss bei Aktivierung der Wiederholungstests sich mindestens eine nüchterne Person im Fahrzeug befinden, die die entsprechenden Atemproben abgibt. Schließlich ist es ausgesprochen unwahrscheinlich, dass eine nüchterne Person wissentlich für einen alkoholisierten Fahrer eine Atemprobe abgibt, damit dieser dann unter dem Einfluss von Alkohol das Fahrzeug fahren kann.

Die einfachste Methode, ein Interlock zu umgehen, ist das Fahren eines anderen Fahrzeugs, in dem kein Interlock installiert ist. Ist die Benutzung eines Interlock als Auflage zur Fahrerlaubnis angeordnet worden, so ist eine solche Umgehung genauso wie ein Fahren ohne Fahrerlaubnis zu bewerten. Diese generell auch nach dem vollständigen Entzug der Fahrerlaubnis mögliche Umgehung kann natürlich auch von einem Interlock nicht verhindert werden. Die Erfahrungen mit Interlocks [2] speziell in den USA, wo Interlocks in großer Zahl seit mehreren Jahren eingesetzt werden, zeigen jedoch, dass Manipulationen sehr selten sind und dass sie in den theoretischen Diskussionen über Interlocks wesentlich mehr Raum einnehmen als in der praktischen Anwendung.

Zusammenfassung

Heute stehen Interlock-Geräte wie das Dräger Interlock XT auf höchstem technischem Stand zur Verfügung, die auch unter extremen Temperaturbedingungen schnell einsatzbereit sind, Manipulationen verhindern und dank elektrochemischer Sensoren lange Kalibrierintervalle erlauben. Durch den Einbau eines Alkohol-Interlock können alkoholbedingte Unfälle vermieden werden. Es kann sofort zur Trennung von Alkohol-Trinken und Autofahren führen. Ferner können langfristige Verhaltensänderungen im Umgang mit Alkohol unterstützt werden. Dadurch liefern Alkohol-Interlocks einen Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr.

Dr. habil. Johannes Lagois
Dräger Safety AG & Co. KGaA
johannes.lagois@draeger.com

Literatur

- [1] Entschließung des Rates vom 26. Juni 2000 zur Verbesserung der Straßenverkehrssicherheit, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. C 218 vom 31.7.2000, S.1
- [2] Paul R.Marques et al., Alcohol Ignition Interlock Devices – 1. Position Paper, Juli 2001, <http://raru.adelaide.edu.au/icadts/reports/AlcoholInterlockReport.pdf>, Deutsche Übersetzung: Atemalkoholgesteuerte Wegfahrsperren (Interlock), 1: Stellungnahme, Blutalkohol 40, S.177, 2003
- [3] Charlotte Bax, Otto Kärki, Claudia Evers, Inger Marie Bernhoft, René Mathijssen, Alcohol Interlock Implementation in the European Union; Feasibility study, Internet www.swov.nl/rapport/D-2001-20.pdf
- [4] Burkhard Stock, Fritz Thiele, Alcotest 7410: kompakt und präzise, Drägerheft 346, S.15, 1990
- [5] Johannes Lagois, Jürgen Sohège: Komfortabler Atemalkoholtest Dräger Alcotest 7410Plus com, Drägerheft 375, S.13, 2002
- [6] Johannes Lagois, Dräger Alcotest 7110 Evidential – das Messgerät zur gerichtswert-

baren Atemalkoholanalyse in Deutschland, Blutalkohol 37, S.77, 2000

- [7] Thomas Gilg, Gerd Hutzler, Detlef Tourneur, Wolfgang Eisenmenger, Medizinische und technische Evaluation der alkoholsensitiven Zündsperr (Breath Alcohol Ignition Interlock Device, BAIID) „alcolock system“ – Anwendungsmöglichkeiten und Verkehrssicherheitsaspekte, Blutalkohol 35, S. 331, 1998
- [8] Jan Spherhake, Michael Tsokos, Klaus Püschel, Praktische Erprobung der alkoholsensitiven Zündsperr Alcolock-System, Blutalkohol 35, S. 344, 1998
- [9] Richtlinie 95/54/EG der Kommission vom 31. Oktober 1995 zur Anpassung der Richtlinie 72/245/EWG des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die Funkenstörung von Kraftfahrzeugmotoren mit Fremdzündung an den technischen Fortschritt und zur Änderung der Richtlinie 70/156/EWG des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die Betriebserslaubnis von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 266 vom 8.11.1995, S.1
- [10] Europäische Norm EN 50436-1, Alkohol-Interlocks – Prüfverfahren und Anforderungen an das Betriebsverhalten Teil 1: Geräte für Programme mit Trunkenheitsfahrern
- [11] National Highway Traffic Safety Administration, Model Specifications for Breath Alcohol Ignition Interlock Devices (BAIIDS), Federal Register, Vol 57, No.67, 7.4.1992, S. 11772
- [12] Qualification Test Specification for Breath Alcohol Ignition Interlock Devices (BAIID) for use in the Province of Alberta, Electronics Test Centre, Document No. 355A02-01, October 1992
- [13] Australian Standard AS 3547, Type 4, Breath alcohol testing devices for personal use

Drogen- und Alkoholmessung in Suchtprävention, -therapie und Medizin

Zeitgemäße Suchtprävention ist eine Querschnittsaufgabe, die einem oftmals multi-kausalen Problem, dem Substanzmissbrauch, interdisziplinär sowohl pädagogisch als auch psychologisch, medizinisch sowie juristisch im Schulbereich, in der Jugendhilfe, bei der Polizei, bei Krankenkassen, in Selbsthilfegruppen oder in ärztlichen Berufsverbänden entgegentritt [1]. Um „Prävention“ hierbei effektiv und mit Nachhaltigkeit zu gestalten, ist eine Reihe von Voraussetzungen zu erfüllen. Dies sind unter anderem Maßnahmen zur Qualitätssicherung in der Suchtkontrolle und -therapie, Abschluss von fachlich fundierten Leistungsvereinbarungen zwischen den Anbietern und Geldgebern unter Berücksichtigung der oftmals besonderen örtlichen Gegebenheiten sowie Voraussetzungen bei den Betroffenen.

Substanz-Monitoring, d. h. Drogen-Kontrollen, spielen insbesondere in der Substitution und Therapie als Folge von Substanzmissbrauch eine wichtige Rolle. Im Rahmen der Qualitätssicherung in diesem Bereich sind Richtlinien erlassen, Vorschriften ausgearbeitet und Prozesse beschrieben worden, die u. a. den Einsatz besonderer

Kontroll-Verfahren bzw. -Geräte vorschreiben oder empfehlen.

Therapie durch Substitution

Drogen-, insbesondere Opiat-Abhängigkeit ist eine behandlungsbedürftige chronische Krankheit. Oberstes Ziel der Behandlung ist die Suchtmittelfreiheit. Dabei sind die möglichen Stufen einer umfassenden Therapiestrategie durch die Betäubungsmittel-Verschreibungsverordnung (BtMVV), § 5 Abs.11 [2] und auf Grundlage des allgemein anerkannten Standes der Wissenschaft durch die Bundesärztekammer in den Richtlinien zur Durchführung der substitutionsgestützten Behandlung Opiat-abhängiger [3] beschrieben.

Die substitutionsgestützte Behandlung („Methadonsubstitution“) ist nur zulässig im Rahmen eines umfassenden Behandlungskonzeptes. Dazu gehört u. a. die Vereinbarung mit dem Patienten über die Modalitäten der geplanten Behandlung und die ausführliche Aufklärung über alle Maßnahmen. Der Patient muss dabei über das Substitutionsmittel und dessen Wirkungen, die Wechselwirkungen mit anderen Substanzen sowie die Wirkung auf die Fahrtüchtigkeit unterwiesen werden.

Beigebrauchskontrolle bei der Substitutionsbehandlung

Eine unabdingbare Maßnahme im Rahmen der Therapie sind Drogen- und Alkoholkontrollen (Substanz-Monitoring). Die Durchführung von Drogenkontrollen zur Feststellung des Opiatgebrauchs und Gebrauchs weiterer Substanzen bei Therapiebeginn ist zu dokumentieren. Diese sog. „Beigebrauchskontrolle“ ist gemäß Betäubungsmittel-Verschreibungsverordnung (BtMVV) [2] vorgeschrieben.

Zu Beginn der substitutionsgestützten Behandlung sind engmaschige Kontrollen des Beigebrauchs erforderlich. Es müssen unangemeldete, stichprobenartige Kontrollen auf Beigebrauch anderer legaler oder illegaler Suchtmittel sowie auf den bestimmungsgemäßen Gebrauch des Substitutionsmittels durchgeführt werden. Hierbei sind z. B. der Beigebrauch anderer Opiate, Kokain, Amphetamine/Metamphetamine, Benzodiazepine, Methadon, Cannabinoide, Barbiturate und Alkohol zu prüfen. Die Vergabe des Substitutionsmittels muss dann unterbleiben, wenn ein aktueller Beikonsum festgestellt wird, der den Patienten bei zusätzlicher Verabreichung des Substituts gesundheitlich gefährden würde. Insbeson-

Bild 1: Dräger Alcotest 7410 med im Einsatz



dere ist darauf zu achten, dass eine Einnahme des Substituts in Kombination mit Alkohol und/oder Sedativa im schlimmsten Fall tödlich verlaufen kann.

Nur allzu deutlich wird hierbei, welche Wichtigkeit den Alkohol- und Drogenkontrollen im Rahmen der Diagnose und Therapie beigemessen werden kann. Der behandelnde Arzt ist zu einer sorgfältigen Dokumentation des Beigebrauchs sowie der Beachtung der daraus resultierenden Überlegungen und Konsequenzen verpflichtet. Die Dokumentationspflicht ergibt sich aus dem bestehenden Berufsrecht, der Betäubungsmittel-Verschreibungsverordnung (BtMVV) sowie besonderen Anforderungen an die substitutionsgestützte Behandlung Opiatabhängiger. Unter anderem sind die Häufigkeit und Ergebnisse der Drogen-Beigebrauchskontrollen zu protokollieren. Diese und alle weiteren Maßnahmen sind zu dokumentieren und zum Zweck der Auswertung der Qualitätssicherungsmaßnahmen auf Verlangen der zuständigen Landesärztekammer, der zuständigen kassenärztlichen Vereinigung und/oder der zuständigen Landesbehörde in anonymisierter Form zur Verfügung zu stellen. Dabei unterstützen und erleichtern

zeitgemäße Drogen- und Alkohol-Kontrollsysteme bzw. -verfahren eine ausführliche Dokumentation der Beigebrauchskontrollen.

Qualitätssicherung in der Substitutionsbehandlung

Arztpraxen und Ambulanzen müssen bei der Substitutionsbehandlung mit zahlreichen externen Kooperationspartnern (Drogenberatung, psychosoziale Betreuung, mitbehandelnde Ärzte, Kosten- bzw. Sozialhilfeträger, Polizei, Justizvollzugsanstalten oder andere Behörden) zusammenarbeiten. Die Optimierung der Kooperationsbeziehungen z. B. im Hinblick auf den Informationsaustausch ist dabei essentiell. Damit ist in der Substitutionstherapie das kontinuierliche Qualitätsmanagement des behandelnden Arztes, dessen Vertreters oder – wo rechtlich zulässig – des Apothekers oder einer vom Arzt beauftragten, entsprechend qualifizierten medizinischen Fachperson ein zentraler Aspekt.

Maßnahmen zur Qualitätssicherung bei der Durchführung der substitutionsgestützten Behandlung umfassen u. a.:

- die Erstellung eines individuellen Kontroll- und Therapieplanes für jeden Substituenten mit zeitlicher und qualita-

tiver Festlegung der Therapieziele, der Verlaufs- und Ergebniskontrolle, und – die Festlegung von Beigebrauchskontrollen (Alkohol, Drogen, Medikamente).

Die Qualitätssicherung in der ambulanten Substitution sollte ein besonderes Gewicht auf die Rahmenbedingungen in den Einrichtungen legen, z. B. Praxisteam, Kooperationsnetze und räumliche Voraussetzungen. Dazu zählt die apparative Ausstattung mit Atemalkohol- und Drogen-Kontrollsystemen, die den gesetzlichen Vorschriften (z. B. MDD [4], IVD [5], MPG [6]) entsprechen. Die Qualitätssicherung beinhaltet auch die Organisation und die Arbeitsprozesse der praktizierenden Einrichtungen, d. h. die Organisation der täglichen Substitut-Vergabe, die Durchführung von Beigebrauchskontrollen oder die Aufnahme neuer Patienten.

Diagnostik zur Beigebrauchskontrolle

Die Beigebrauchskontrolle des Probanden muss im Rahmen der Drogenkontrollen (Speichel- oder Urinproben) nicht notwendigerweise durch ein externes Labor vorgenommen werden. Heutzutage gibt es Testverfahren, die in jeder Praxis eingesetzt werden können. Bei den am Markt erhält-

lichen Test-Kits gibt es jedoch große qualitative und preisliche Unterschiede.

Ziel einer hochwertigen qualitativen Diagnostik – inkl. Verfahrenshandhabung und analytischer Aussage – ist die unmittelbare Berücksichtigung der individuellen Gegebenheiten beim einzelnen Patienten. Vor diesem Hintergrund sind Testsysteme, die auf Speichel als Probenmaterial basieren, von entscheidendem Vorteil [7, 8, 9]. Diese Drogen-Testverfahren sind geeignet, mehr Qualität in die medizinische Behandlung zu bringen, da sie vorgegebenen ärztlichen Erfordernissen (z. B. der Beigebrauchskontrolle) und deren Dokumentation sowie den – oftmals subjektiven – Möglichkeiten der Patienten viel eher gerecht werden als die so genannten „Sicht-Urin-Kontrollen“.

Ferner entfallen die aufwändigen Maßnahmen der „Fälschungs- bzw. Manipulationsabwehr“ bei Urinkontrollen. Die Anschaffung von Geräten zur elektronischen Messung von Urintemperatur bis hin zur Videoüberwachung der Toilette oder die Forderung, dass die Patienten sich vor dem Aufsuchen der Toiletten komplett entkleiden müssen, beleuchtet, mit welchen Schwierigkeiten bei Drogenkontrollen zu rechnen ist. Viele Ärzte verzichten auf derartige Maßnahmen und zielen auf den Ausbau einer „therapeutischen Beziehung“, die nicht von übertriebenem Misstrauen geprägt ist. Dabei können Drogentest-Verfahren auf Speichelbasis eine „Brückenfunktion“ bei der Vertrauensbildung darstellen. Die Abgabe einer Probe ist jederzeit an jedem Ort möglich, ohne die Intimsphäre des Patienten zu belasten [10].

Für die Beigebrauchskontrolle von Alkohol sind gerade unter dem Aspekt der Qualitätssicherung bei der Substitutionsbehandlung hochwertige elektronische Atemalkoholmessgeräte, vorzugsweise mit elektrochemischem Sensorsystem, einzusetzen [11].

Abrechnung der Beigebrauchskontrolle bei der Substitutionsbehandlung

Da in den Bundesärztekammer-(BÄK)-Richtlinien [3] die Notwendigkeit von Atemalkoholkontrollen ausdrücklich erwähnt wird, wurde die Atemalkoholbestimmung im Jahr 2003 unter der (GNR) 3869 in den „Bewertungsmaßstab für vertragsärztliche Leistungen (BMÄ)“ aufgenommen [11]. Seitdem ist die Alkoholbestimmung in der Atemluft im Rahmen der Substitutionsbehandlung über die Gesetzliche Krankenversicherung (GKV) mit zurzeit 1 Euro anrechenbar. Gleichzeitig gelten die Höchstwerte für die Drogenmessung im Rahmen der Substitutionsbehandlung von zurzeit jeweils rund 3 Euro je Substanz und/oder Substanzgruppe [12].

Bei Patienten, die zu Lasten der Gesetzlichen Krankenversicherung gemäß den Richtlinien des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen einer substitutionsgestützten Behandlung unterzogen werden, ist die Zahl der Drogenmessungen begrenzt. In den ersten beiden Quartalen der Behandlung können derzeit bis zu 125 Euro, ab dem dritten Quartal noch 64 Euro pro Quartal abgerechnet werden. Ähnliches gilt in der Regel auch für Patienten, bei denen die Substitutionsbehandlung durch einen Sozialhilfeträger finanziert wird, da sich diese normalerweise an den Regelungen der gesetzlichen Krankenversicherung orientieren.

Medizinprodukte und CE-Kennzeichnung

In der Europäischen Union werden die Anforderungen, die an Produkte und Geräte im medizinischen Einsatz gestellt werden, hauptsächlich in zwei Europäischen Richtlinien geregelt. Die EU-Richtlinie 93/42/EWG behandelt Medizinprodukte (MDD-Richtlinie) [4], die EU-Richtlinie 98/79/EG entsprechend In-vitro-Diagnostika (IVD-Richtlinie) [5] (In-vitro = im Reagenzglas). Beide Richtlinien zusammen

wurden in Deutschland im Medizinproduktegesetz (MPG) in nationales deutsches Recht umgesetzt [6].

Erfüllen Produkte eine der beiden Richtlinien, werden sie mit der CE-Kennzeichnung (eventuell zusammen mit der Kennnummer der überwachenden Stelle) versehen und der Hersteller stellt eine zugehörige Konformitätserklärung aus. Dadurch wird die Erfüllung aller jeweils zutreffenden Anforderungen der EU-Richtlinien dokumentiert. Diese Anforderungen können auch ein spezielles Qualitätssicherungssystem einschließlich einer Auditierung durch eine externe Stelle verlangen.

Nach Meldung des Produktes an die zuständige Behörde darf das Produkt mit der CE-Kennzeichnung in den Markt gebracht werden. Zusätzlich legt das produktverantwortliche Unternehmen eine entsprechende Produktakte an, so dass jederzeit alle produktrelevanten Informationen festgehalten werden und verfügbar sind.

Der Hersteller des Produktes hat auch ein systematisches Verfahren zur Unterrichtung über Vorkommnisse, die zum Tode oder einer schwerwiegenden Verschlechterung des Gesundheitszustandes eines Patienten oder Anwenders führen können oder geführt haben, einzurichten und zu unterhalten.

Drogen-Messverfahren als Medizinprodukt

Die Entscheidung, ob Drogen-Messverfahren unter die In-vitro-Diagnostika-Richtlinie der Europäischen Union (IVD-Richtlinie) [5] sowie in Deutschland unter das Medizinproduktegesetz (MPG) [6] fallen, hängt von der jeweiligen Anwendung ab. Im Medizinproduktegesetz ist ein In-vitro-Diagnostikum folgendermaßen definiert: „In-vitro-Diagnostikum ist ein Medizinprodukt, das als Reagenz, Reagenzprodukt, Kalibriermaterial, Kontrollmaterial, Kit, Instrument, Apparat, Gerät oder System (...)“



nach der vom Hersteller festgelegten Zweckbestimmung zur In-vitro-Untersuchung von aus dem menschlichen Körper stammende Proben (...) bestimmt ist und ausschließlich oder hauptsächlich dazu dient, Informationen zu liefern

- a) über physiologische oder pathologische Zustände oder
- b) über angeborene Anomalien oder
- c) zur Prüfung auf Unbedenklichkeit oder Verträglichkeit bei den potentiellen Empfängern oder
- d) zur Überwachung therapeutischer Maßnahmen.“

Drogen-Messverfahren im Einsatzumfeld des Substanzmissbrauchs – insbesondere bei Substitution und Therapie – werden eingesetzt, um zu erkennen, ob Patienten Drogen zusätzlich zum Substitut konsumieren. Ferner wird auch die korrekte Substituteinnahme selbst kontrolliert. Deshalb entspricht die Anwendung den im Medizinproduktegesetz für In-vitro-Diagnostika festgelegten Anwendungszwecken. Damit müssen Geräte bzw. Kontrollsysteme, die für diese Aufgaben eingesetzt werden, den entsprechenden gesetzlichen Bestimmungen für In-vitro-Diagnostika entsprechen.

Fallen Atemalkohol-Messgeräte unter das Medizinproduktegesetz und die Medizinprodukte-Betreiberverordnung?

Die Entscheidung, ob Atemalkoholmess-

geräte unter die Medizinprodukte-Richtlinie der Europäischen Union (MDD) [4] sowie in Deutschland unter das Medizinproduktegesetz (MPG) [6] und die Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetV) [13] fallen, hängt von der jeweiligen Anwendung ab.

Im Medizinproduktegesetz ist ein Medizinprodukt folgendermaßen definiert: „Medizinprodukte sind alle einzeln oder miteinander verbunden verwendeten Instrumente, Apparate, ..., die vom Hersteller zur Anwendung für Menschen mittels ihrer Funktionen zum Zwecke

- a) der Erkennung, Verhütung, Überwachung, Behandlung oder Linderung von Krankheiten,
- b) der Erkennung, Überwachung, Behandlung, Linderung oder Kompensierung von Verletzungen oder Behinderungen,
- c) der Untersuchung, der Ersetzung oder der Veränderung des anatomischen Aufbaus oder eines physiologischen Vorgangs oder
- d) der Empfängnisregelung zu dienen bestimmt sind (...).“

Aufgrund dieser Definition eines Medizinproduktes im Sinne der gesetzlichen Regelungen kann – wie im Folgenden dargestellt – für einzelne Anwendungen entschieden werden, ob Atemalkoholmessgeräte unter die entsprechenden Regelungen fallen. Im

Einzelfall kann jedoch eine Entscheidung, welches Alcotest-Gerät für welchen Einsatz verwendet werden darf und über die damit verbundenen Vorschriften, letztendlich nicht der Hersteller treffen. Diese Entscheidung muss vom Verwender selbst getroffen werden.

Atemalkoholmessgerät bei der Substitutionsbehandlung

In der Betäubungsmittelverschreibungsverordnung (BtMVV), § 5 [2] heißt es:

„(2) (...) Das Verschreiben eines Substitutionsmittels ist zulässig, wenn und solange die vom Arzt durchgeführten Erhebungen keine Erkenntnisse ergeben haben, dass der Patient (...) c) Stoffe gebraucht, deren Konsum nach Art und Menge den Zweck der Substitution gefährdet. (...)“

(9) Der Arzt hat die Durchführung der nach den vorstehenden Absätzen erforderlichen Maßnahmen zu dokumentieren. Die Dokumentation ist auf Verlangen der zuständigen Landesbehörde zur Einsicht und Auswertung vorzulegen oder einzusenden.“ Ferner heißt es in den Richtlinien der Bundesärztekammer zur Durchführung der substituionsgestützten Behandlung Opiat-abhängiger [3] in Abschnitt 11 (Therapiekontrolle/Beikonsum):

„Beigebrauchskontrollen sind gemäß BtMVV vorgeschrieben. (...) Hierbei sind – je nach Lage des Einzelfalles – der Beigebrauch anderer Opiate, aber auch von Benzodiazepinen, Kokain, Amphetaminen und Alkohol zu prüfen. (...) Die Vergabe des Substitutionsmittels hat zu unterbleiben, wenn ein aktueller Beikonsum festgestellt wird, der den Patienten bei zusätzlicher Verabreichung des Substituts gesundheitlich gefährden würde. Insbesondere ist darauf zu achten, dass eine Einnahme des Substituts in Kombination mit Alkohol und/oder Sedativa zu Atemdepressionen mit tödlichem Ausgang führen kann. (...) Der behandelnde Arzt ist zu einer sorgfältigen Dokumentation des Beigebrauchs so-

wie der daraus folgenden Überlegungen und Konsequenzen verpflichtet. (...)“

Nach diesen Festlegungen dient die Durchführung von Atemalkoholmessungen bei der Substitutionsbehandlung der „Verhütung von Krankheiten“, und die Geräte fallen damit unter das Medizinproduktegesetz. Sie müssen eine entsprechende Zulassung besitzen.

Atemalkohol-Messgerät bei Operationen und medizinischem Notfalleinsatz

Häufig werden Atemalkoholmessungen im Rahmen von Operationen durchgeführt. Dabei wird das Atemalkoholmessgerät zur Diagnose von Gefäßverletzungen eingesetzt, z. B. bei Eingriffen zur transurethralen Prostataresektion in der Urologie (TUR-P) [14] oder in der Gynäkologie bei transcervicalen Resektionen des Endometriums (TCRE). Nach vorheriger Applikation einer ethanolhaltigen Spüllösung bei einem solchen Eingriff ist im Fall einer Gefäßverletzung der Alkohol in der Ausatemluft des Patienten sehr schnell nachweisbar. Die Verwendung eines Atemalkohol-Messgerätes, um das Einschwemmen von Spüllösungen bei einer Operation zu verhindern, dient der „Erkennung von Verletzungen und der Verhütung von Krankheiten“. Dies gilt genauso für Atemalkoholmessungen im Rahmen von medizinischen Notfalleinsätzen oder in der Notfallaufnahme eines Klinikums, bei denen festgestellt werden soll, ob eine bei dem Notfall zu behandelnde, eventuell auch nicht ansprechbare Person alkoholisiert ist oder ob eine andere Erkrankung vorliegt. Auch hierbei handelt es sich um „Erkennung von Verletzungen und Verhütung von Krankheiten“. Damit fallen diese Anwendungen bei Operationen und medizinischen Notfalleinsätzen oder in der Notfallaufnahme eindeutig unter das Medizinproduktegesetz. Die Atemalkohol-Messgeräte müssen eine entsprechende Medizinprodukte-Zulassung besitzen.

Atemalkoholmessgeräte in Sucht- oder Entzugskliniken

Ein Einsatzfall, in dem erkannt werden soll, ob ein Patient, der aber keiner Substitutionsbehandlung unterzogen wird, in einer Klinik (zum Beispiel einer Sucht- oder Entzugsklinik) unerlaubterweise Alkohol zu sich genommen hat, fällt nach der Definition eines Medizinproduktes nicht unter "Erkennung, Verhütung, Überwachung, Behandlung oder Linderung von Krankheiten" und auch nicht unter die anderen aufgeführten Einsatzzwecke. Dieser Einsatz entspricht ebenso wie der Einsatz der Geräte bei der Polizei zur Erkennung, ob eine Person Alkohol zu sich genommen hat und ob sie damit gegen bestehende Regelungen verstoßen hat. Deshalb ist die Zulassung eines Atemalkohol-Messgerätes nach dem Medizinproduktegesetz für diese Anwendungen nicht zwingend.

Da jedoch in Sucht- oder Entzugskliniken häufig auch Messungen zur Beigebräuchungskontrolle bei der Substitutionstherapie durchgeführt werden, ist auch für die Anwendung „Einhalten der Regeln“ der Einsatz von Atemalkohol-Messgeräten mit einer entsprechenden Medizinprodukte-Zulassung empfehlenswert.

Funktionsfähigkeit und sicherheitstechnische Kontrollen

Beim Einsatz von Medizinprodukten müssen die ordnungsgemäße Funktion und bei Messgeräten die richtige Kalibrierung regelmäßig sichergestellt werden. Andernfalls wäre das Risiko einer gesundheitlichen Beeinträchtigung des Patienten zu groß und nicht akzeptierbar.

In der Medizinprodukte-Betreiberverordnung [13] heißt es hierzu: „Der Anwender hat sich vor der Anwendung eines Medizinproduktes von der Funktionsfähigkeit und dem ordnungsgemäßen Zustand des Medizinproduktes zu überzeugen.“ Dies kann zum Beispiel durch einen einfachen Funktionstest erfolgen.

Darüber hinaus sind in bestimmten Abständen sicherheitstechnische Kontrollen durchzuführen [13]: „Der Betreiber hat bei Medizinprodukten, für die der Hersteller sicherheitstechnische Kontrollen vorgeschrieben hat, diese nach Angaben des Herstellers und den allgemein anerkannten Regeln der Technik sowie in den vom Hersteller angegebenen Fristen durchzuführen oder durchführen zu lassen. Die sicherheitstechnischen Kontrollen schließen die Messfunktion ein. Über die sicherheitstechnische Kontrolle ist ein Protokoll anzufertigen.“ Das Feststellen der Funktionsfähigkeit und die sicherheitstechnischen Kontrollen stellen eine weitere Maßnahme zur Qualitätssicherung dar.

Dräger-Alcotest-Geräte mit Medizinprodukte-Zulassung

Innerhalb der seit vielen Jahren bewährten Familie der Dräger Alcotest-Geräte [15, 16] wurden auch die Modelle Alcotest 7410 med (Bild 1) und Alcotest 6810 med (Bild 2) entwickelt, die speziell für den Einsatz als Medizinprodukt vorgesehen sind und die die entsprechende CE-Kennzeichnung nach der EU-Richtlinie 93/42/EWG für Medizinprodukte [4] besitzen. Neben der hohen Qualität und der bewährten Zuverlässigkeit des elektrochemischen DrägerSensors bieten die Geräte eine Vielzahl von Eigenschaften, die den täglichen medizinischen Einsatz erleichtern. Die Geräte der Alcotest-med-Reihe sind zur Bestimmung der Atemalkoholkonzentration besonders für den medizinischen Einsatz geeignet. So können sie zum Beispiel zur Diagnose von Gefäßverletzungen (unter anderem in der Urologie bei transurethralen Prostataresektionen) nach vorheriger Applikation einer ethanolhaltigen Spüllösung eingesetzt werden. Ebenso finden sie Verwendung zum Testen von Patienten auf vorherigen Alkoholkonsum in der Notfallaufnahme oder vor der Methadonsubstitution. Der schnelle und langzeitstabile elektro-

chemische DrägerSensor führt nach dem Einschalten zu kurzen Wartezeiten bis zur ersten Messung, zu schneller Auswertung des Messsignals und geringer Standardabweichung. Das beleuchtete Gerätedisplay mit Informationen wie Testnummer, Datum, Uhrzeit, Messergebnis und Fehlermeldungen sowie die farbigen LEDs und der akustische Signalgeber führen den Benutzer einfach durch den Einsatz des Gerätes. Bei der automatischen Messung, die durch die Abgabe der Atemprobe ausgelöst wird, werden der Atemfluss gemessen und das Mindestvolumen so angepasst, dass die Probenahme tiefer Lungenluft sichergestellt ist. Die manuell ausgelöste Messung macht den Einsatz auch bei Personen möglich, die bewusstlos sind, sich in Narkose befinden oder aus anderen Gründen nicht ansprechbar und damit nicht in der Lage sind, bewusst eine Atemprobe abzugeben.

Der in den Atemalkohol-Messgeräten integrierte Datenspeicher kann etwa 8000 Datensätze für personenbezogene Messergebnisse abspeichern. Über die Datenschnittstelle können nach Durchführung der Messung die Ergebnisse in einen PC übertragen werden. Damit kann zum Beispiel bei einer medizinischen Behandlung oder bei der Substitutionsbehandlung im Rahmen einer Drogentherapie die lückenlose Dokumentation gewährleistet werden. Um vor dem Einsatz der Geräte die ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit sicherzustellen, führen die Geräte nach dem Einschalten einen Selbsttest durch. Zusammen mit der Möglichkeit eines (wöchentlich empfohlenen) einfachen Funktionstests der Messfunktion kann so die Qualität der Messung sichergestellt werden. Darüber hinaus ist eine halbjährliche sicherheitstechnische Kontrolle einschließlich der Messfunktion entsprechend der Medizinprodukte-Betreiberverordnung festgelegt.

Neben den eigentlichen Atemalkohol-Messgeräten sind auch die zugehörigen

speziellen Mundstücke Medizinprodukte. Keine Medizinprodukte sind dagegen weiteres Zubehör wie Dokumentationssoftware, Ladestation oder Transportkoffer. Dräger Alcotest-med-Geräte sind Medizinprodukte, die in jedem systematischen Qualitätsmanagement von Arztpraxen, Ambulanzen oder Kliniken zum Etablieren von sicheren und fehlerfreien Prozessen eingesetzt werden sollten. Sie unterstützen betriebliche Ablauforganisationen sowie die erforderlichen Dokumentationssysteme entsprechend den gesetzlichen Regelungen für Medizinprodukte.

Dr. habil. Johannes Lagois
johannes.lagois@draeger.com
Dr. Andreas Manns
andreas.manns@draeger.com
Dräger Safety AG & Co. KGaA

Literatur

- [1] W.A. Schmidt, Jahrbuch Sucht 2004, S. 171, Neuland-Verlagsgesellschaft, Geesthacht
- [2] Verordnung über das Verschreiben, die Abgabe und den Nachweis des Verbleibs von Betäubungsmitteln (Betäubungsmittel-Verschreibungsverordnung – BtMVV), geändert durch Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 16, S. 757 vom 17.03.2005
- [3] Richtlinien der Bundesärztekammer zur Durchführung der substanzgestützten Behandlung Opiatabhängiger, 22. März 2002, <http://www.bundesaerztekammer.de/30/Richtlinien/Richtidix/RISubstitution.pdf>
- [4] Richtlinie 93/42/EWG des Rates vom 14. Juni 1993 über Medizinprodukte, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 169 vom 7.12.1993, S.1
- [5] Richtlinie 98/79/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Oktober 1998 über In-vitro-Diagnostika, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 331 vom 7.12.1998, S.1
- [6] Gesetz über Medizinprodukte (Medizinproduktegesetz – MPG), in der Neufassung vom 7.8.2002, BGBl I, Jahrgang 2002, S.3147
- [7] G. Möller et al., Suchtmed 7 (2) 138, 2005
- [8] G. Möller et al., 14. Kongress der DGDS e.V., 4.-6.11.2005 – in Druck
- [9] M. Zorec-Karlovsek et al., XIII. GTFCh – Symposium "Ausgewählte Aspekte der Forensischen Toxikologie", 3.-5.4.2003, Mosbach (Baden)
- [10] Rainer Polzius et al., Dräger DrugTest, Drägerheft 377, S.11, 2004
- [11] Änderung des Bewertungsmaßstabs für vertragsärztliche Leistungen (BMÄ), Deutsches Ärzteblatt 100, 30. Mai 2003, S. A-1562
- [12] Änderungen des Einheitlichen Bewertungsmaßstabs (EBM), Deutsches Ärzteblatt 96, 8. Januar 1999, S. A-68
- [13] Verordnung über das Errichten, Betreiben und Anwenden von Medizinprodukten (Medizinprodukte-Betreiberverordnung - MPBetreibV), in der Neufassung vom 21.8.2002, BGBl I, Jahrgang 2002, S.3397
- [14] H.Gehring: Die Messung der Atem-Alkoholkonzentration als Monitoring der Einschwemmung von Spülflüssigkeit während endourologischer Eingriffe – Klinische Bedeutung und technische Anforderungen, Anästhesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther. 35, S.82, 2000
- [15] Johannes Lagois, Dräger Alcotest 7110 Evidential - das Messgerät zur gerichtswertbaren Atemalkoholanalyse in Deutschland, Blutalkohol 37, S.77, 2000
- [16] Johannes Lagois, Jürgen Sohège: Komfortabler Atemalkoholtest Dräger Alcotest 7410 Plus com, Drägerheft 375, S.13, 2002



Bild 2: Dräger Alcotest 6810 med

Ansätze zur Verkehrssicherheit

Weltweit sterben Jahr für Jahr rund 1 Million Menschen an den Folgen von Verkehrsunfällen, weitere 10 Millionen Personen werden dabei verletzt. Allein auf Europas Straßen werden jährlich mehr als 40.000 Menschen als Todesopfer sowie 1,7 Millionen Verletzte registriert; manche von ihnen bleiben für den Rest ihres Lebens behindert. Die geschätzten direkten und indirekten finanziellen Kosten belaufen sich in Europa auf mehr als 160 Milliarden Euro pro Jahr [1].

Das Fahren unter Einfluss von Alkohol und Drogen zählt wegen der schwerwiegenden Unfallfolgen zu den größten Problemfeldern im Straßenverkehr. Allerdings sind Verkehrsteilnehmer, die unter dem Einfluss von „anderen berauschenden Mitteln“, also von Drogen bzw. Medikamenten stehen, bei Verkehrskontrollen nicht einfach zu entdecken und tauchen somit auch nur begrenzt in der Unfallstatistik auf. Wenngleich ist die Zahl der registrierten Verkehrsunfälle, bei denen der Fahrer nachweislich unter Drogen- und Medikamenteneinfluss stand, im Laufe der letzten Jahre stetig angestiegen. So wurden in Deutschland im Jahr 2004 1.457 Unfälle mit Personenschaden unter Einfluss „anderer berauschender

Mittel“ registriert. Bei 51 Unfällen wurden Menschen getötet. Darüber hinaus wurden 842 schwerwiegende Unfälle mit Sachschaden verzeichnet [2]. Allerdings wird in diesem Deliktbereich mit einer sehr hohen Dunkelziffer gerechnet, da die Drogenerkennung einem vielschichtigen, anspruchsvollen Klassifizierungsprozess unterliegt. Dunkelfeldforschungen weisen drauf hin, dass von mindestens 1.000 Fahrten unter Drogeneinfluss nur eine einzige festgestellt wird [3]. Klare Orientierungspunkte, wie sie bei der Verdachtsgewinnung einer alkoholischen Beeinflussung vorliegen (z. B. alkoholtypischer Geruch), sind hier nicht gegeben.

Drogen und Medikamente im Straßenverkehr – Rechtslage

Das Thema „Drogen und Medikamente im Straßenverkehr“ wird rechtlich in den verschiedenen Teilen der Welt unterschiedlich gehandhabt. Generell muss in allen Ländern die Fahruntüchtigkeit nachgewiesen werden, um das Fahren unter dem Einfluss von Alkohol und „anderen berauschenden Mitteln“ zu belegen und somit ahnden zu können („impairment law“). Darüber hinaus haben einige Länder (wie Deutschland,

Belgien, Schweden, Frankreich und Finnland) weitere Gesetzesgebungen in Kraft gesetzt, die nicht auf den Nachweis einer Beeinflussung angewiesen sind; der alleinige toxikologische Nachweis einer beeinflussenden Substanz ist zur rechtskräftigen Sanktion ausreichend („zero-tolerance“). Im Juni 2003 hat die Europäische Rechtsdatenbank zur Drogengesetzgebung (ELDD) eine vergleichende Studie über die Rechtslage in Bezug auf „Drugs and Driving“ in 16 Ländern veröffentlicht. Es wurde festgestellt, dass zwar das Fahren unter Drogeneinfluss in allen Ländern eine Straftat darstellt, jedoch erhebliche Unterschiede bestehen, was die Befugnisse der Polizei zur Fahrerüberprüfung sowie die eingenommenen Stoffe und die anzuwendenden strafrechtlichen Sanktionen betrifft [4].

Nachfolgend wird der legislative und exekutive Sachstand in einigen Ländern (alphabetische Reihenfolge) beschrieben.

Australien

Nach dem „Road Transport (Alcohol and Drugs) Act 1977“ ist es in allen Staaten Australiens verboten, unter dem Einfluss



berauschender Substanzen (gelistet im Act) ein Fahrzeug zu führen. Bis vor kurzem gab es in keinem australischen Staat eine gesetzliche Regelung, die eine Drogenkontrolle auf Zufallsbasis zuließ. Es musste, um eine Blut- oder Urinprobe anordnen zu können, ein begründeter Verdacht vorliegen. Im konkreten Fall wurde nur bei schon verunfallten Fahrern eine solche Anordnung durchgeführt. Als Folge toxikologischer Untersuchungen, nach denen im Jahr 2001 bei 29,3 Prozent der tödlich verunfallten Fahrer „andere berauschende Mittel“ im Blut nachzuweisen waren (in 16,5 Prozent konnten konkret THC bzw. Stimulantien detektiert werden) [5], wurde im Dezember 2003 im Staat Victoria mit einer Änderung des „Road Safety (Drug Driving) Act 2003“ eine Grundsatzentscheidung getroffen. Die Gesetzesänderung gibt der Polizei bei einer Kontrollsituation vor Ort die Möglichkeit, bei zufällig ausgewählten Fahrern Speichelvortests für den ausschließlichen Nachweis von THC und Designer-Amphetaminen einzusetzen; THC ist die meistgefundene Droge (nach Alkohol) bei den tödlich verunglückten Fahrern in Victoria, und Methamphetamin ist die meistgefundene

Droge bei in Victoria zu Tode gekommenen Lastkraftwagen-Fahrern. Im Februar 2004 wurde das Interesse an der Bereitstellung von Vortestsystemen auf Speichelbasis öffentlich ausgeschrieben. Verschiedene Systeme werden in Bezug auf ihre Verwendungsmöglichkeit hin überprüft. Das Überprüfungsprogramm der Systeme umfasst neben dem Testen mit künstlichem Probenmaterial im Labor auch das Testen Freiwilliger bei kontrollierten klinischen Studien sowie das Testen unter kontrollierten Bedingungen am Arbeitsplatz. An ein akzeptables Testsystem wird die Bedingung gestellt, eine sehr hohe Spezifität zu haben, um den getesteten (mehrheitlich negativen) Fahrern die Unannehmlichkeiten eines falsch positiven Ergebnisses zu ersparen. Der Minimierung potenzieller Risiken und der Sicherheit im Verkehr wird höchste Wichtigkeit beigemessen. Die neue Regelung wurde im Staat Victoria am 1. Juli 2005 in Kraft gesetzt. Im Rahmen dieser Gesetzgebung besitzt die Speichelprobenuntersuchung einen „evidentialen“, d. h. beweisführenden Charakter. Das Strafmaß bei Vergehen reicht von einem Bußgeld von umgerechnet etwa 175 Euro bis hin zu einem Bußgeld von umgerechnet

rund 700 Euro sowie einem sechsmonatigen Fahrverbot [6]. Ebenfalls seit Juli 2005 ist auch in Tasmanien ein Gesetz in Kraft, das die Verordnung und Durchführung von anlassfreien Drogenkontrollen bei Kraftfahrern vor Ort nach dem Zufallsprinzip ermöglicht. Die Projekte in Victoria und Tasmanien haben Pilot-Charakter; in den anderen australischen Staaten existieren solche Gesetzesinitiativen (noch) nicht.

Belgien

Seit vielen Jahren existiert in Belgien eine Gesetzesgebung, die das Fahren unter dem Einfluss von Drogen unter Strafe stellt. Als Reaktion auf die Ergebnisse einer belgischen Studie zu „Toxikologie und Trauma“ [7], bei der bei 19 Prozent der verletzten Fahrer der Nachweis von Drogen geführt werden konnte, wurde im März 1999 die Gesetzesgebung in Belgien dahingehend geändert, dass es nun verboten ist, ein Fahrzeug zu führen, wenn im Blut eines Fahrers beeinflussende Substanzen toxikologisch nachgewiesen werden können. Zwar ist ein Anfangsverdacht erforderlich, jedoch greift das Gesetz ohne direkten Nachweis der Beeinflussung. Folgende

Substanzen und Nachweisgrenzen (im Blutplasma) sind im Gesetz verankert: Amphetamin (50 ng/ml), die Designerdrogen MDMA, MDEA, MBDB (je 50 ng/ml), THC (2 ng/ml), Kokain oder Benzoyllecgonin (50 ng/ml), freies Morphin (20 ng/ml). Im Einzelnen erfolgt die Drogenerkennung vor Ort in drei Stufen:

- Feststellung äußerer Anzeichen, die auf den vermutlichen Einfluss einer der festgelegten Substanzen hinweisen (standardisiertes Erkennungsverfahren),
- Veranlassung einer Urinprobe, die mit einem Urin-Drogenvor-test überprüft wird,
- ärztliche Untersuchung und Blutentnahme.

Eine Verwendung von Speichel als Vor-testmaterial wird derzeit im Rahmen des ROSITA-2-Projektes [8] getestet. Eine polizeiinterne Befragung zeigt, dass Speichel gegenüber Urin als Untersuchungsprobe eindeutig bevorzugt wird.

Deutschland

Das Fahren unter dem Einfluss von Alkohol und „anderen berauschenden Mitteln“ gilt als Straftat und wird in Deutschland gemäß § 316 des Strafgesetzbuches, StGB, („folgenlose Trunkenheitsfahrt“) bzw. § 315c StGB („Straßenverkehrsgefährdung“) geahndet. Zur Bestrafung nach § 316 StGB ist keine konkrete Verkehrsgefährdung oder auffällige Fahrweise erforderlich, es muss jedoch die Fahruntüchtigkeit nachgewiesen werden. Da (derzeit) noch zu wenig Datenmaterial über die Zusammenhänge zwischen der Wirkstoffkonzentration und der Fahr-tüchtigkeit vorliegt, gibt es bei den „anderen berauschenden Mitteln“ keine Grenzwerte, bei deren Überschreitung der Tatbestand der absoluten Fahruntüchtigkeit erfüllt ist – ganz im Gegensatz zu Alkohol; hier beträgt der Grenzwert im Blut 1,1 Promille. So müssen neben entsprechendem analytischen Nachweis zusätzlich rauschmittelbedingte Ausfallerscheinungen beim Kraftfahrer

festgestellt werden. Die Beeinträchtigung lässt sich anhand vegetativer Symptome (z. B. Pupillenweite, Pupillenreaktion), Koordinationsstörungen (u.a. Auffälligkeiten beim Gang bzw. bei anderen koordinatori-schen Tests) oder psychischer Auffälligkeiten (z. B. geistige Trägheit, Abschweifen der Gedanken) erkennen. Zum Beweis der Fahruntüchtigkeit müssen mehrere dieser Symptome festgestellt werden, wenngleich ein einzelnes sehr deutliches Symptom ausreichen kann. Ein Laborwert allein, wie hoch die gefundene(n) Konzentration(en) auch sein möge(n), genügt zur Feststellung der Fahruntüchtigkeit nicht.

Die entnommene Blutprobe wird auf „andere berauschende Mittel“ untersucht und ein toxikologisches Gutachten erstellt. Falls dies im Sinne der Fahruntüchtigkeit ausfällt und das Gericht dem unter Einbezug der dokumentierten Ausfallerscheinungen folgt, wird die Fahrerlaubnis entzogen. Sie kann frühestens nach der Sperrfrist (i. d. Regel 6 bis 12 Monate) neu beantragt werden. Nach § 315c StGB tritt eine Strafverschärfung ein, wenn es infolge des Zustandes der Fahruntüchtigkeit durch „andere berauschende Mittel“ zu einer konkreten Gefährdung von Personen oder fremden Sachen von bedeutendem Wert gekommen ist.

Durch das Fehlen von Grenzwerten für die Annahme der absoluten Fahruntüchtigkeit stellt sich eine erfolgreiche strafrechtliche Verurteilung von Drogenfahrten in der rechtlichen Praxis als relativ schwierig dar. Wesentlich vereinfacht werden konnte die Sanktionierung des Fahrens unter Drogen-einfluss durch die Novellierung des § 24a des Straßenverkehrsgesetzes, StVG, zum 1. August 1998, als wichtige Ergänzung zu den bestehenden Strafvorschriften. Gemäß Absatz 2 begehrt nun derjenige Fahrer eines Kraftfahrzeugs im Straßenverkehr eine Ordnungswidrigkeit, wenn er unter der Wirkung eines berauschenden Mittels steht. Eine solche bestehende Wirkung wird bei

analytischem Nachweis des aktiven Wirkstoffs bzw. seines Abbauproduktes im Blut angenommen. Die berauschenden Mittel, auf die sich diese Regelung bezieht, werden im Gesetzestext nicht genannt. Sie sind in einer besonderen Anlage aufgelistet, die durch Rechtsverordnung um weitere Substanzen erweitert werden kann, wenn dies nach wissenschaftlicher Erkenntnis für die Sicherheit des Straßenverkehrs erforderlich und der toxikologische Nachweis sicher zu führen ist.

Die in der Liste aufgeführten Stoffe sind nur im engen zeitlichen Zusammenhang zum Konsum im Blut nachweisbar; deshalb sind vom Polizeibeamten auf Auffallerscheinungen wie gerötete Augenbindehäute, träge Pupillenreaktionen etc. als Anzeichen eines kürzlich erfolgten Konsums zu achten. Diese ersten Feststellungen können durch die Anwendung von Drogenvor-testes untermauert werden. Eine angeordnete Blutprobe wird im Rahmen einer Bestätigungsanalyse im Labor untersucht. Im Fall eines positiven Nachweises einer der in der Anlage zum § 24a StVG genannten Substanzen im Blut können als Sanktion ein Fahrverbot von bis zu einem Monat sowie eine Geldstrafe verhängt werden. Da derzeit ausschließlich der analytische Nachweis im Blut zum Erfüllen des Tatbestands ausreicht, wird durch den § 24a StVG die Sanktionslücke für so genannte „folgenlose Drogenfahrten“ geschlossen, also diejenigen Fahrten, bei denen der konkrete Nachweis einer Fahruntüchtigkeit in Sinne der §§ 316/315c StGB im Individualfall nicht möglich ist. Die Bußgeldvorschrift kann hier also als „Auffangtatbestand“ zu den strafrechtlichen Vorgaben gesehen werden, mit entsprechend geringeren Rechtsfolgen. Die Einführung analytischer Grenzwerte, um eine Identität der Wirkungs- und Nachweiszeit zu gewährleisten, wird diskutiert.



Auflistung der in der Anlage zum § 24a StVG genannten berauschenden Mittel und der entsprechend nachzuweisenden Substanzen.

| Berauschendes Mittel | Nachzuweisende Substanz |
|----------------------|----------------------------|
| Cannabis | Tetrahydrocannabinol (THC) |
| Heroin | Morphin |
| Morphin | Morphin |
| Cocain | Benzoyllecgonin |
| Amphetamin | Amphetamin |
| Designer-Amphetamine | MDMA, MDEA |

Finland

Gemäß der überarbeiteten Fassung von Abschnitt 23 des Strafgesetzbuches wird jeder Fahrzeugführer, bei dem „eine aktive narkotische Substanz oder ein metabolisches Nebenprodukt“ im Blut nachgewiesen wird, wegen Trunkenheit am Steuer zur Verantwortung gezogen. Die Ausnahme ist die Einnahme aufgrund ärztlicher Verordnung. Ist jedoch belegt, dass die Fahrtüchtigkeit eingeschränkt ist, wird der Fahrer wegen Trunkenheit am Steuer angeklagt, ungeachtet dessen, ob die Substanz ärztlich verordnet wurde oder nicht.

Frankreich

1999 wurde in Frankreich ein Artikel in die Gesetzgebung eingebracht, das eine systematische Suche nach Drogen als mögliche Ursache bei Verkehrsunfällen mit tödlichem Ausgang vorschreibt. Da sich die alleinige Erkennung bei tödlichen Fällen als unzureichend erwies, wurde das Gesetz um das generelle „Fahren unter Substanzen und Pflanzen, die als Rauschmittel klassifiziert sind“, erweitert (Gesetz N° 2003-7 v. 3. Feb. 2003). Werden nun im Blut bewusstseinsverändernde Substanzen nachgewiesen, besteht automatisch ein Delikt, das juristische Konsequenzen nach sich zieht.

Festgelegte Grenzwerte gibt es nicht.

Gemäß Gesetz müssen nun alle in einen tödlichen Straßenverkehrsunfall verwickelten Fahrer getestet werden, des Weiteren Fahrer, die in einen Verkehrsunfall mit Personenschaden verwickelt sind und es plausible Gründe gibt, die Drogenkonsum vermuten lassen. Auch bei allgemeinen Verkehrsunfällen oder weiteren Verstößen kann fakultativ getestet werden. Drogentests können als hilfegebendes Werkzeug von medizinisch ausgebildetem Personal eingesetzt werden. Eine Urinentnahme darf nur in Kliniken, in Notfallstationen bzw. der Praxis des beauftragten Arztes durchgeführt werden. Ende 2005 sollen der Polizei die ersten speichelbasierten Drogentests zur Verfügung gestellt werden. Bei positivem Test erfolgen eine ärztliche Untersuchung und die Blutprobe.

Italien

Gemäß Artikel 187 des Gesetzes 285/1992 ist es in Italien „(...) verboten, im Zustand von körperlicher bzw. psychischer Erregung, ausgelöst durch narkotische oder psychotrope Substanzen, ein Fahrzeug zu führen“. Besteht der Verdacht einer Beeinflussung, sind die Beamten der Verkehrspolizei nach Artikel 12, Absatz 1 und 2 dazu befugt, die

auffällige Person zur Durchführung von Vortests bzw. der Blutprobe in eine sanitäre mobile bzw. feste Einrichtung zu begleiten.

Niederlande

Nach Artikel 8 des niederländischen Straßenverkehrsgesetzes ist Fahrern das Führen eines Kraftfahrzeuges unter dem Einfluss „eines Stoffes, von dem er/sie weiß oder vernünftigerweise wissen muss, dass dessen Gebrauch – allein oder in Kombination mit einem anderen Stoff – die Fahrtüchtigkeit verringern kann (...), verboten. Es sind im Gesetz keine höchstzulässigen Grenzen angeführt.

Der juristische Beweis, dass der Fahrer unter dem Einfluss anderer berauschender Mittel als Alkohol steht, ist durch den Nachweis eines Stoffes mit potentiell Einfluss auf die Fahrtüchtigkeit in Blut oder Urin, durch den Beleg eines Vorsatzes und durch Nachweis eines Zusammenhangs zwischen nachgewiesenem Stoff und tatsächlich aufgetretenem Effekt zu führen. Derzeit wird die Aufnahme von Grenzwerten für „andere berauschende Mittel“ in die Gesetzgebung diskutiert. Voraussetzung dafür ist der Einsatz zuverlässiger Vortestgeräte, vorzugsweise auf Basis einer vor Ort gewonnenen Speichelprobe.

Österreich

Gemäß Straßenverkehrsordnung (StVO) 1960 dürfen „durch Suchtgift beeinträchtigte Fahrer“, die das Fahrzeug nicht sicher beherrschen, weder ein Fahrzeug lenken noch in Betrieb nehmen. Die Feststellung der Beeinträchtigung trifft ein Amtsarzt und veranlasst im positiven Fall eine Blutprobe. Für den Fall, dass eine Beeinträchtigung vorliegt, die nicht offensichtlich auf Drogen zurückzuführen ist, lassen sich nach der 21. Novelle der StVO Vortestgeräte auf Basis Speichel einsetzen. Die Novelle trat am 1. Juli 2005 in Kraft. Es wird damit explizit ausgedrückt, dass keine Vortests durchzuführen sind, wenn der Verdacht auf Drogenbeeinflussung eindeutig ist; hier ist die Vorführung zum Amtsarzt zwingend erforderlich. Zeigt ein eingesetzter Speicheltest ein positives Ergebnis, wird eine amtsärztliche Untersuchung durchgeführt, deren Ergebnis für das Verfahren maßgeblich ist. Welche Speichelvortests eingesetzt werden, wird durch Verordnung des Innenministers bestimmt. Derzeit werden in einer Studie, die vom Bundesminister für Verkehr in Auftrag gegeben wurde, verschiedene Verfahren geprüft.

Schweden

Am 1. Juli 1999 ist eine Neuregelung für das Fahren unter dem Einfluss „anderer berauschender Mittel“ in den schwedischen „Road Traffic Offences Act“ aufgenommen worden. Die strafrechtliche Ahndung setzt bei toxikologischem Nachweis von Narkotika sowie Benzodiazepinen im Blut oberhalb festgelegter Grenzwerte ein.

Schweiz

Ab dem 1. Januar 2005 wurde in der Schweiz der Nullgrenzwert für bestimmte Drogen in Kraft gesetzt. Nach Artikel 2, Absatz 2 der Schweizer Verkehrsregelnverordnung (VRV) gilt Fahrunfähigkeit als erwiesen, wenn der Nachweis bestimmter Stoffe im Blut der betroffenen Person er-

bracht wird. Zwar darf – im Gegensatz zum Alkohol – die Polizei weiterhin keine anlassfreien Drogenkontrollen durchführen, jedoch kann ein Verkehrsteilnehmer einem Drogenvortest unterzogen werden, wenn eine Beeinträchtigung der Fahrfähigkeit durch den Einfluss von Betäubungs- und/oder Arzneimitteln festgestellt wird. Ist das Resultat des Tests positiv, werden eine Blutprobe, eine ärztliche Untersuchung und eine chemisch-toxikologische Analyse angeordnet.

Nach Weisungen des Bundesamtes für Straßen, ASTRA, gilt die betroffene Person bei Nachweis von mindestens 1,5 ng/ml THC im Vollblut oder einer Konzentration von mindestens 15 ng/ml Kokain, freiem Morphin, Amphetamin, Methamphetamin, MDMA und/oder MDEA im Vollblut als fahrunfähig. Der Nachweis der Wirkung muss nicht erbracht werden. Basierend auf den entsprechenden Untersuchungsergebnissen erfolgen strafrechtliche und administrativrechtliche Sanktionen.

Spanien

Die Polizei in Spanien darf jederzeit, auch ohne Anfangsverdacht, Drogenkontrollen durchführen. Entsprechend der deutschen Gesetzgebung wird der bloße analytische Nachweis von Drogen im Blut des Fahrers als Ordnungswidrigkeit geahndet. Grenzwerte existieren nicht, es gilt das „Nullwerts-Prinzip“. Zur Einordnung als Straftat bedarf es gemäß Artikel 379 des spanischen Strafgesetzbuches des Nachweises einer Beeinflussung.

Großbritannien

Nach „Section 3A/4 Road Traffic Act“ von 1988 begeht ein Fahrer eine strafbare Handlung, wenn er unter dem Einfluss von „anderen berauschenden Mitteln“ ein Fahrzeug fährt oder fahren möchte. Um nun eine gesetzlich fundierte Hilfestellung zur Erkennung beeinflusster Fahrer zu geben, ist gemäß einer Neuregelung des

„UK Railways and Transport Safety Act“ von 2003 ein Beamter vor Ort berechtigt, Drogenvortests anzuordnen. Das Probenmaterial ist nicht explizit ausgewiesen.

Rechtslage USA

Die Gesetzgebung zur Erkennung drogenbeeinflusster Kraftfahrer ist in den US-amerikanischen Bundesländern unterschiedlich geregelt; eine staatenübergreifende Einheitsregelung liegt nicht vor. Zumeist existieren entsprechende Vorschriften in den Transport- bzw. Kraftfahrzeug-Richtlinien der einzelnen Staaten; in drei Staaten finden sie sich im Strafgesetzbuch. Eine detaillierte Übersicht dazu wird von der „Walshgroup“ und der „Robert Wood Johnson Foundation“ gegeben [9]. Der Gesetzgebung zufolge muss für eine rechtskräftige Ahndung in den meisten Bundesländern bewiesen werden, dass die eingenommene(n) Substanz(en) für die verminderte Fahrfähigkeit verantwortlich ist bzw. sind. In acht Bundesstaaten (Arizona, Georgia, Iowa, Indiana, Illinois, Michigan, Rhode Island, Utah) existiert eine „per-se“-Regelung, bei der allein der Nachweis eines berauschenden Mittels im Blut oder Urin des Fahrers ausreicht. Bei acht weiteren Staaten sind ebenfalls „per-se“-Regelungen in Kraft, die jedoch nicht zwangsläufig auf dem Körperrnachweis berauschender Stoffe aufbauen.

Während in Texas und Maryland nur Blut untersucht werden darf, sind in der Mehrheit der Staaten (40) sowohl eine Blut- als auch eine Urinuntersuchung zulässig. Fünf Staaten (Colorado, Montana, New York, North Dakota, Oklahoma) nennen neben Blut und Urin auch explizit die Untersuchung von Speichel, während in weiteren acht Staaten zusätzlich zu Blut und Urin weiteres humanes Probenmaterial zulässig ist. In drei Staaten darf keinerlei Körpermaterial untersucht werden.

Immunologische Screening-Tests sind derzeit in keinem Staat als Teil der Polizeiroutine im Einsatz.

Die Projekte ROSITA und ROSITA 2

Im Rahmen des Projektes ROSITA [10] wurden von Januar 1999 bis September 2000 Vorprüfmethoden zur Feststellung von Drogenwirkungen hinsichtlich ihrer Möglichkeiten und Grenzen für die polizeiliche Verkehrsüberwachungspraxis bewertet. In diesem EU-Forschungsprojekt wurden europaweit Drogenvortests bei annähernd 3000 auffälligen Personen eingesetzt.

Als Fazit lässt sich herausstellen, dass der gezielte Einsatz von Drogenvortests entscheidende Vorteile für die Polizei bietet:

- Es kommt zu einer unmittelbaren Bestätigung eines Anfangsverdachts und für die Polizeibeamten zu einer schnell wachsenden Sicherheit in der Erkennung von Drogenwirkungen bei Verkehrsteilnehmern
- Der Einsatz der Vortests führt zu einer Reduktion von ungerechtfertigten Blutentnahmen
- Die Kosten der Polizei pro Fall werden sehr stark reduziert

Aus analytischer Sicht ist die Minimierung falscher (falsch-negativer bzw. falsch-positiver) Ergebnisse besonders wichtig. Falsch negativ getestete Fahrer stellen eine potenzielle Gefahr im Straßenverkehr dar. Falsch positive Ergebnisse verursachen unnötige Kosten, schwächen das Vertrauen in die

Übersicht über Gesetzesgebungen in Europäischen Ländern bezüglich des Fahrens unter dem Einfluss „anderer berauschender Mittel“. [12]

| Land | Art der Beeinträchtigung | Ordnungswidrigkeit/ Straftat | Bußgeld (€) | Gefängnisaufenthalt | Führerschein einbehalten |
|----------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------|--------------------------|
| Österreich | Beeinträchtigung | Ordnungswidrigkeit | 581 – 3.633 | | 1 Monat |
| Belgien | “Per se” | Straftat | 1.000 – 10.000 | 15 – 180 Tage | Möglich |
| | Beeinträchtigung | Straftat | 1.000 – 10.000 | 15 – 180 Tage | Möglich |
| Dänemark | Beeinträchtigung | Straftat | Bußgeld | 365 Tage | |
| Finnland | “Per se” | Straftat | Bußgeld | 182 Tage | Max 60 Monate |
| | Beeinträchtigung | Straftat | 60 Tagessätze | 700 Tage | Max 60 Monate |
| Frankreich | “Per se” | Straftat | 4.500 | 730 Tage | 36 Monate |
| Deutschland | “Per se” | Ordnungswidrigkeit | 250 | | 1 Monat |
| | Beeinträchtigung | Straftat | Bußgeld | 365 Tage | Entziehung |
| Griechenland | Beeinträchtigung | Straftat | 147 | 60 Tage | 3 – 6 Monate |
| Irland | Beeinträchtigung | Straftat | 1.270 | 180 Tage | 24 Monate |
| Italien | Beeinträchtigung | Straftat | 260 – 1.030 | 30 Tage | 0,5 – 3 Monate |
| Luxemburg | Beeinträchtigung | Straftat | 250 – 5.000 | 8 – 1.095 Tage | Möglich |
| Niederlande | Beeinträchtigung | Straftat | Unfall: 11.250 | 1.095 Tage | 60 Monate |
| | Beeinträchtigung | Straftat | Tödlich: 45.000 | 3.285 Tage | 60 Monate |
| Norwegen | Beeinträchtigung | Straftat | | 365 Tage | 12 Monate |
| Portugal | Beeinträchtigung | Straftat | 360 – 1.800 | 365 Tage | 2 – 24 Monate |
| Spanien | “Per se” | Ordnungswidrigkeit | 302 – 602 | 8 – 12 Wochen | 3 Monate |
| | Beeinträchtigung | Straftat | 302 – 602 | 8 – 12 Wochen | 12 – 48 Monate |
| Schweden | “Per se” | Straftat | Tagessätze | 730 Tage | 1 – 36 Monate |
| Großbritannien | Beeinträchtigung | Straftat | 7.000 | 180 Tage | Mind. 12 Monate |



Messtechnik und das Ansehen (Autorität) der Anwender der Tests vor Ort.

Des Weiteren ist aufgrund der durch die Studien gewonnenen Daten davon auszugehen, dass ein verzeichneter Rückgang der Verkehrsunfälle sowie der bei Unfällen Verletzten und Getöteten auf die im Rahmen des Projektes ROSITA durchgeführten polizeilichen Verkehrskontrollen mit dem Einsatz von Drogentests zurückzuführen ist [11].

Insgesamt lässt sich die Notwendigkeit begründen, Drogenvortestsysteme in die Ausrüstung der Polizei aufzunehmen, um das Erkennen von drogenbeeinflussten Kraftfahrern zu unterstützen. Dem Rechnung tragend, ist z. B. auf Beschluss des saarländischen Innenministeriums für das Jahr 2001 die Polizei landesweit mit Drogenvortests ausgestattet worden. Das gefundene Konsummuster von Drogen im Straßenverkehr durch das ROSITA-Projekt macht deutlich, dass dem zuverlässigen Nachweis von Cannabis sowie Amphetamin und den Designerdrogen durch Drogenvortests derzeit das größte Gewicht in der Erkennung drogenbeeinflusster Fahrer zukommt. Nicht nur in Deutschland sind aus dem Projekt Konsequenzen gezogen worden. Auch international hat das Projekt Beachtung gefunden und die Verkehrspolitik in

mehreren europäischen Staaten maßgeblich beeinflusst. Aus diesem Grund ist auf Anregung der EU von den bei ROSITA beteiligten Forschungspartnern ein Folgeprojekt beantragt worden.

Diese Folgeprojekt, „ROSITA 2“, ist von der Europäischen Kommission genehmigt worden [8]. Neben Beteiligung aus Deutschland sind Institutionen aus Spanien, Belgien, Frankreich, Finnland und Norwegen sowie das National Institute on Drug Abuse und die National Traffic Highway Safety Administration (NTHSA) aus den USA als Partner dabei. In dem Projekt liegt der Schwerpunkt der Untersuchungen auf der polizeilichen Verwendbarkeit von Vortestsystemen ausschließlich auf Speichelbasis; Urin-Vortests werden in die Feldstudie nicht mit einbezogen. Das Projekt wird Ende 2006 abgeschlossen sein und die Ergebnisse dann der Öffentlichkeit präsentiert.

Diskussion

In der heutigen Gesellschaft kommt dem Deliktfeld „Drogen im Straßenverkehr“ kontinuierlich mehr Bedeutung zu. Dem tragen zunehmend mehr Länder dieser Welt Rechnung und verändern seit einigen Jahren stetig ihre Gesetzgebungen dahingehend, durch „andere berauschende Mittel“ beeinflusste Fahrer einfacher, schneller

und besser zu erkennen und unmittelbar die aktive Teilnahme am Straßenverkehr zu unterbinden.

Auch die Anwendung von Drogenvortests hat bereits Einzug in einige Gesetzesvorlagen gehalten. Sie sind ausgezeichnete diagnostische Nachweisinstrumente, um den Konsum und/oder die aktuelle Drogenbeeinflussung einer Person schnell und einfach erkennen zu können und somit – der Fragestellung entsprechend – eine Aussage zur „Fähigkeit“ zu unterstützen oder aber zu „entschärfen“. Zwar können Beweiszeichen von drogenbedingten Ausfall- bzw. Auffällerscheinungen von Beamten, die mit der Thematik der Drogenerkennung vertraut sind, grundsätzlich erfasst werden. Für die Mehrzahl der Polizeibeamten ist jedoch das Thema „Drogen im Straßenverkehr“ immer noch Neuland. Oft herrscht Unsicherheit darüber, ob Beobachtungen psychischer oder physischer Auffälligkeiten bei einem Verdächtigen dazu ausreichen, diese Drogenwirkungen zuzuordnen und entsprechende rechtliche Schritte einzuleiten.

Es sollte jedoch immer im Auge behalten werden, dass immunchemische Drogenvortestsysteme, ungeachtet ihrer Qualität und ihrer Einsatzmöglichkeiten, einer von mehreren Bausteinen eines Mosaiks zur Verdachtsgewinnung durch den Polizei-

beamten sind. Letztendlich müssen, gerade in der deutschen Rechtsprechung, weitere eindeutige Verdachtsmomente (auffälliges Verhalten, eine verlangsamte Pupillenreaktion etc.) festgestellt werden, um einen Fahrer des Konsums einer oder mehrerer Droge(n) zu verdächtigen. Ein positiver Vortest kann und sollte nicht als Einzelbeweisstück zur Durchführung einer Blutprobe verwendet werden, denn die Resultate müssen bei Gericht durch einen „schlüssigen, runden Gesamteindruck einer Beeinträchtigung“ bestätigt werden, um als zulässiger Beweis gelten zu können. Auch analytisch gesehen muss der Interpretation der Ergebnisse von immunologischen Drogentestverfahren besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Bei einem „nicht-negativen“ Ergebnis sollte bzw. muss immer eine Bestätigungsanalyse mittels anerkannter Messmethoden (z. B. GC-MS, LC-MS, GC-MSMS o. ä.) aus dem Vortestmaterial oder – je nach Fragestellung und Rechtslage – aus weiteren Körpermaterialien (Speichel, Blut, Urin, Keratinfasern) durchgeführt werden, um die juristisch richtige Konsequenz auf zweifelsfreier analytischer Basis ziehen zu können.

Dr. Stefan Steinmeyer
 Träger Safety AG & Co. KGaA
 stefan.steinmeyer@draeger.com

Literatur

- [1] http://europa.eu.int/comm/transport/road/roadsafety/index_en.htm
- [2] Statistisches Bundesamt, Fachserie 8, Reihe 7: Verkehrsunfälle 2004. Verfügbar unter <http://www.destatis.de/>
- [3] Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, BAST (2001), Mensch und Sicherheit, Heft M 132: Fahrten unter Drogeneinfluss – Einflussfaktoren und Gefährdungspotential
- [4] European Legal Database on Drugs: Drugs and Driving. ELDD Comparative Study, Version 2. June 2003. verfügbar unter <http://eldd.emcdda.eu.int/>
- [5] Drummer, O.H., Gerostamoulos, J., Batziris, H., Chu, M., Caplehorn, J., Robertson, M., Swann, P. (2004): Accident Analysis & Prevention, Vol. 36, Issue 2, 239-248
- [6] Saliva Testing For Illicit Drugs – New Drugs Legislation. Veröffentlichung der "Transport Workers Union (TWU) of Australia", Vic/Tas Branch, 2005.
- [7] Belgian Toxicology and Trauma Study Research Group. A scientific study on the presence of alcohol, medicines and illegal drugs in drivers who were victim of a traffic accident and the relationship between these substances and the accidents. Report of the Study. Belgian Road Safety Institute 1996.
- [8] Europäische Union (EU). ROSITA-2 – Roadside Testing Assessment Projekt-Nummer SUB-B27020B-E3-SO7.18222-2002. Europäische Union (EU), Brussels (2002).
- [9] Driving under the Influence of Drugs (DUID). Legislation in the United States. The Walshgroup & The American Bar Association's Standing Committee on Substance Abuse. November 2002. Verfügbar unter <http://www.walshgroup.org/>
- [10] Europäische Union (EU). ROSITA – Roadside Assessment Projekt-Nummer DG VII RO 98-SC.3032. Europäische Union (EU), Brussels (2000); verfügbar unter www.rosita.org
- [11] Moeller, M.R., Steinmeyer, S. & Bregel, S. EU-Projekt ROSITA – Können Drogenkontrollen vor Ort helfen, Unfälle zu vermeiden? In: Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) (Hrsg.): Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Mensch und Sicherheit., Kongressbericht 2001 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e.V. Wirtschaftsverlag NW. Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven (2001)
- [12] Verstraete, A.: Survey of European DUID Legislation. In: Report des "2-Day International Symposium on Developing Global Strategies for Identifying, Prosecuting, and Treating Drug-Impaired Drivers", gehalten am 23.-24. Februar 2004 in Tampa, Florida, USA; verfügbar unter <http://www.icadts.org/coreports/duidreport.pdf>



Dräger Safety AG & Co. KGaA
Revalstraße 1
23560 Lübeck
Tel +49 451 882 0
Fax +49 451 882 2080
www.draeger-safety.de