

Frank Musshoff, Heike Wollersen,
Burkhard Madea
Universitätsklinikum Bonn,
Institut für Rechtsmedizin

Nachweis von Cocain und Benzoylecgonin (BE) bei verkehrsmedizinischen Fragestellungen

Einleitung

Cocain stellte unter den in § 24a (2) StVG aufgeführten Substanzen insofern eine Ausnahme dar, als bis vor kurzem nicht der Nachweis der Wirksubstanz selbst, sondern der des nicht aktiven Stoffwechselproduktes Benzoylecgonin (BE) vorgesehen war; eine Änderung erfolgte Mitte 2007, wonach nun sowohl Cocain als auch Benzoylecgonin im Anhang des entsprechenden Paragraphen aufgeführt sind. Aufgrund einer in-vitro-Zersetzung der Muttersubstanz von unbekanntem Ausmaß in unstabilierten Blutentnahmesystemen ist ein analytischer Nachweis i. d. R. nicht möglich, was der Grund für die ehemals alleinige Aufnahme von BE war. Es kommt zu einer enzymatischen Hydrolyse von Cocain zu Ecgoninmethylester (EME) sowie von BE zu Ecgonin, zusätzlich zu einer chemischen Hydrolyse von EME zu Ecgonin und einer weniger bedeutsamen Hydrolyse von Cocain zu BE [1]. Weil aus Cocain in vitro nahezu ausschließlich EME entsteht, wird dieses als Leitsubstanz zum Anschein dafür propagiert, dass zum Blutentnahmezeitpunkt Cocain vorhanden war [2, 3]. Aus diesem Grund wurde bereits die Aufnahme von EME anstelle von BE als analytischer Marker eines Cocainkonsums im Sinne des § 24a (2) StVG vorgeschlagen [4]. In einigen Bundesländern (z. B. Nordrhein-Westfalen) werden allerdings bereits seit Jahren bei Verdacht auf Drogenkonsum fluoridhaltige Blutentnahmesysteme verwendet, um einer Zersetzung von Cocain entgegenzuwirken (Inhibition der Esterasen im abgenommenen Blut). Entsprechende Empfehlungen finden sich auch in den Richtlinien der Gesellschaft für Toxikologische und Forensische Chemie (GTFCh) [5]. In der gegenständlichen Untersuchung sollte überprüft werden, inwieweit die Verwendung von fluoridhaltigen Blutentnahmesystemen einen Benefit in Begutachtungsfragen liefern kann.

Datenmaterial

Daten zur Prävalenz und zum Beigebrauch von Cocainkonsumenten im gegenständlichen Untersu-

	Median [ng/mL]	MW [ng/mL]	Konzentrationsbereich [ng/mL]
Fälle mit Nachweis von Cocain UND BE (n = 734)			
Cocain	37,9	83,6	2-2.000
BE	681,5	669,0	4-2.000
Fälle mit alleinigem Nachweis von BE (n = 691)			
BE	128,0	209,1	7,8-1.168

Tab. 1: Substanzkonzentrationen in Fällen mit simultanem Nachweis von Cocain und BE sowie Fällen mit alleinigem BE-Nachweis

chungsgut finden sich in einem weiteren Beitrag in diesem Publikationsorgan [6]. Am Institut für Rechtsmedizin des Universitätsklinikums Bonn wurden in den letzten Jahren 1.425 Fälle mit einem Nachweis von Cocain/Benzoylecgonin bearbeitet. In 734 (51,5 %) der Fälle wurde neben BE auch Cocain detektiert. Die ermittelten Substanzkonzentrationen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Bei einem simultanen Nachweis von Cocain und BE finden sich deutlich höhere BE-Konzentrationen als bei einem alleinigen BE-Nachweis. Das Durchschnittsalter der Cocainkonsumenten lag mit 29,0 Jahren unwesentlich über dem des Gesamtkollektives (28,4 Jahre).

Bei Betrachtung reiner Monointoxikationen mit vorliegendem polizeilichem wie auch ärztlichem Untersuchungsbericht (n = 74) fällt eine statistische Betrachtung aufgrund der geringen Fallzahl schwer, weshalb allenfalls Tendenzen aufgezeigt werden können (Tabelle 2). Demnach erscheinen Cocainkonsumenten einschreitenden Polizeibeamten gegenüber eher stimuliert, insbesondere bei Anwesenheit von Cocain in der später entnommenen Blutprobe (17,8 %). Auch bei Auswertung des ärztlichen Blutentnahmeprotokolls ist bei Anwesenheit von Cocain im Blut im höheren Ausmaß eine eher stimulierende Wirkungsweise zu verzeichnen (25 % versus 3,6 % sediert), wohingegen bei alleinigem Nachweis von BE sowohl ein stimulierter (19 %) als auch ein sedierter Eindruck (14,9 %) beschrieben wird. Eindeutige Konzentrations-Wirkungsbeziehungen sind nicht zu erkennen.

Auch bei gezielter Betrachtung sind beim simultanen Nachweis von Cocain und BE durchgängig mehr Auffälligkeiten zu verzeichnen als bei alleinigem BE-Nachweis. Zeitnah zum Vorfall werden von der Polizei in deutlich mehr Fällen insbesondere Augenauffälligkeiten festgestellt als einige Zeit später bei der Blutentnahme.

Konzentrationsbereich [ng/mL]	Anzahl insges.	Arztbericht		Polizeibericht	
		Anteil sediert [%]	Anteil stimuliert [%]	Anteil sediert [%]	Anteil stimuliert [%]
Cocain (zusammen mit BE nachgewiesen)					
1,7-15,0	3	-	66,7	-	-
15,1-50	9	-	11,1	-	-
50,1-100,0	7	14,3	28,6	-	28,6
100,1-506,0	9	-	22,2	-	33,3
Gesamt	28	3,6	25,0	-	17,8
Benzoyllecgonin (ohne Nachweis von Cocain)					
4,7-15,0	4	50,0	-	-	-
15,1-75,0	6	-	-	-	16,7
75,1-300,0	11	18,1	27,3	-	9,1
300,1-500,1	3	33,3	-	-	-
500,1-1.000,0	22	9,1	27,3	-	9,1
Gesamt	46	14,9	19,1	-	8,7

Tab. 2: Konzentrations-Wirkungsbeziehungen bei Monointoxikationen nach Cocainkonsum aufgeteilt in Fälle mit simultanem Nachweis von Cocain und BE sowie alleinigem Nachweis von BE. Die Einstufung in eher sediert oder stimuliert erfolgte nach den Angaben im polizeilichen Bericht bzw. dem ärztlichen Untersuchungsprotokoll (Arztbericht: sediert: lethargisch, verlangsamt oder stumpf; stimuliert: redselig, distanzlos, aggressiv, gereizt oder euphorisch; polizeiliches Untersuchungsprotokoll: sediert: ruhig, teilnahmslos, desinteressiert, ermüdet oder lethargisch; stimuliert: redselig, mitteilbar, provokativ, aggressiv, erregt oder gereizt)

Auffälligkeiten	Arztbericht (n = 96)		Polizeibericht (n = 68)	
	Cocain und BE [%]	BE ohne Cocain [%]	Cocain und BE [%]	BE ohne Cocain [%]
Gang	14	12	15	12
Sprache	30	20	16	13
Pupillengröße	45	32	85	72
Pupillenlichtreaktion	41	15	60	32
Verhalten	35	15	12	13
Stimmung	28	13	10	10
Bewusstsein	7	3	4	8
Denkablauf	12	7	-	-
Summe der Eintragungen	576	288	210	133

Tab. 3: Dokumentierte Auffälligkeiten im polizeilichen Bericht und im ärztlichen Blutentnahmeprotokoll bei Monointoxikationen nach Cocainkonsum aufgeteilt in Fälle mit simultanem Nachweis von Cocain und BE sowie alleinigem Nachweis von BE

Diskussion

Nach den vorliegenden Befunden ist bei einem simultanen Nachweis von Cocain und BE auch eine höhere BE-Konzentration zu erwarten als bei alleinigem BE-Nachweis. Der Nachweis von Cocain und die Unterschiede in den BE-Konzentrationen lassen sich dadurch erklären, dass der simultane Nachweis beider Substanzen für einen Konsum zeitnah zur Blutentnahme spricht, wohingegen ein alleiniger Nachweis von BE eher mit einem schon einige Zeit zurückliegenden Konsum vereinbar ist. Im ersten Fall wäre demnach eher von einer akuten Rauschphase auszugehen, bei alleinigem BE-

Nachweis von einem Übergang in die auch nach Cocainkonsum zu erwartende drogeninduzierte Erschöpfungsphase. Nichtsdestotrotz kann es wie bei den Amphetaminen sowohl in der akuten Rauschphase als auch in der postakuten Phase zu verkehrsrelevanten psychophysischen Leistungseinbußen kommen [7]. Eine kürzlich zu diesem Zweck vorgeschlagene Verwendung des prozentualen Verhältnisses von EME zu BE kann nur als Hilfskonstrukt im Sinne eines Indizes, nicht aber als Beweis bezeichnet werden [8].

Bei Verwendung Fluorid-stabilsierter Blutentnahmesysteme findet sich in der gegenständlichen Un-

tersuchung in mehr als 50 % der Fälle neben BE auch Cocain (Beleg des zeitnahen Konsums) und es sind in diesen Cocain-positiven Fällen vermehrt stimulierende Einflüsse und mehr Auffälligkeiten festzustellen (Polizei u. Arzt). Wenn nun in foro für Laien ein psychophysisches Leistungsbild (eher sezierter Gesamteindruck) auf den ersten Blick nicht zwingend mit der nachgewiesenen Drogenaufnahme (Konsum von Cocain, also einer zentral stimulierenden Substanz) in Verbindung zu bringen ist, kann das Fehlen von Cocain im Rahmen einer Plausibilitätskontrolle als Hinweis für eine mögliche Erschöpfungsreaktion angesehen werden. Es ist aus forensisch-toxikologischer Sicht somit eine Verwendung von fluorid-stabilisierten Entnahmesystemen zwingend anzuraten, da nur dann ein Nachweis der aktiven Muttersubstanz Cocain selbst ermöglicht wird, was nach der Aufnahme in § 24a (2) StVG nun eigentlich unumgänglich ist. Darüber hinaus wird die Begutachtung eines Rauschzustandes bzw. die Einschätzung des zeitlichen Zusammenhangs zwischen Cocainkonsum und Vorfall bzw. Blutentnahme erleichtert, wenn ein Nachweis oder auch das Fehlen von Cocain in der analysierten Blutprobe im Rahmen einer Plausibilitätsüberprüfung ermöglicht wird.

Literatur

- [1] TOENNES, S. W., KAUERT, G. (2001): Importance of vacutainer selection in forensic toxicological analysis of drugs of abuse. *J. Anal. Toxicol.* 25: 339-343
- [2] ISENSCHMID, D. S., LEVINE, B. S., CAPLAN, Y. H. (1992): The role of ecgonine methyl ester in the interpretation of cocaine concentrations in post-mortem blood. *J. Anal. Toxicol.* 16: 319-324
- [3] LOGAN, B. K., PETERSON, K. L. (1994): The origin and significance of ecgonine methyl ester in blood samples. *J. Anal. Toxicol.* 18: 124-125
- [4] TOENNES, S. W., KAUERT, G. (2001): Ecgoninmethylester anstelle von Benzoyllecgonin als analytischer Marker für Kokainkonsum im § 24a, Abs. 2 StVG. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) M 133*: 97-100
- [5] MUSSHOF, F., DALDRUP, T., HERBOLD, M., von MEYER, L. (2000): Anlagen zu den Richtlinien der GTFCh zur Qualitätssicherung bei forensisch-toxikologischen Untersuchungen; Anhang B: Qualitätsstandards für spezielle Analyten. T + K 67 (3): 78-80 http://www.gtfch.org/tk/tk67_3/mu%DFhoff.pdf (eingesehen am 01.11.07)
- [6] MUSSHOF, F., WOLLERSEN, H., MADEA, B. (2007): Über die Beeinträchtigung der Fahrsicherheit nach Konsum von Amphetaminen. Beitrag in diesem Band
- [7] MADEA, B., MUSSHOF, F., BERGHAUS, G. (2007): Verkehrsmedizin – Fahreignung, Fahrsicherheit, Unfallrekonstruktion. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln.
- [8] TOENNES, S. W., IWERSEN-BERGMANN, S., KAUERT, G. (2007): Zur Bewertung analytischer Befunde in Blutproben von Kokainkonsumenten. *Blutalkohol* 44: 1-8

Kontakt

Priv.-Doz. Dr. Frank Musshoff
 Institut für Rechtsmedizin,
 Universitätsklinikum Bonn
 Stiftsplatz 12
 53111 Bonn
 Tel. 0228/738316
 E-Mail: f.musshoff@uni-bonn.de