

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

**Ärztliche Untersuchungsbefunde bei polizeilich
auffälligen Personen unter dem Einfluss von
Amphetaminderivaten**

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Tilo Schlögl
aus Frankfurt a. M.

Mainz, 2010

Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	7
1. EINLEITUNG.....	8
1.1 Einführung.....	8
1.2 Amphetamin.....	8
1.3 "Ecstasy"	9
1.4 Pharmakologische und toxikologische Aspekte	12
1.4.1 Pharmakodynamik	12
1.4.2 Pharmakokinetik	13
1.4.3 Akutwirkungen.....	14
1.4.4 Langzeitwirkungen	16
1.4.5 Toxizität und Suchtgefahr	17
1.5 Ärztliche Untersuchungen im Rahmen polizeilicher Kontrollen.....	18
2. ZIELSETZUNG.....	20
3. MATERIAL UND METHODEN	22
3.1 Studiendesign	22
3.2 Datenmaterial.....	22
3.3 Untersuchungsprotokolle	22
3.4 Toxikologische Untersuchungen	25
3.5 Datenselektion	26
3.6 Datenerfassung.....	27
3.7 Klassifizierung	28
3.8 Statistische Methoden.....	30

4.	ERGEBNISSE	31
4.1	Anzahl der durchgeführten Untersuchungen	33
4.2	Kategoriale Parameter	34
4.2.1	Gehen geradeaus	34
4.2.2	Gehen, plötzliche Kehrtwende	35
4.2.3	Pupillenweite	36
4.2.4	Pupillenreaktion	36
4.2.5	Drehnachnystagmus	37
4.2.6	Rombergtest	38
4.2.7	Finger-Finger-Probe	39
4.2.8	Finger-Nase-Probe	39
4.2.9	Sprache	40
4.2.10	Bewusstsein	41
4.2.11	Denkablauf	41
4.2.12	Verhalten	42
4.2.13	Stimmung	43
4.2.14	Befindlichkeitsbeurteilung	43
4.3	Stetige Parameter	45
4.3.1	Pupillenweite in Millimetern	45
4.3.1.1	Korrelation Blutspiegel und Pupillenweite	47
4.3.2	Drehnachnystagmus in Sekunden	48
4.3.2.1	Korrelation Blutspiegel und Drehnachnystagmus	50
4.3.3	Summe der Testparameter	52
4.3.3.1	Korrelation Blutspiegel und Summe der Testparameter ohne stetige Daten	54

5.	DISKUSSION	56
5.1	Epidemiologie	56
5.2	Ausgewertete Untersuchungen.....	57
5.3	Fahrtüchtigkeit.....	58
5.4.	Tests	59
5.4.1	Gangssicherheit.....	59
5.4.2	Pupillomotorik	61
5.4.3	Gleichgewicht und Koordination.....	63
5.4.4	Psychische Beeinflussung	65
5.5	Wirkstoffspiegel und Beeinträchtigungsgrad.....	67
5.5.1	Mangelnder pharmakodynamischer Zusammenhang.....	67
5.5.2	Schlechte Standardisierung	68
5.5.3	"Burn-out".....	69
5.5.4	Subjektive Einschätzung	70
5.5.5	Stereochemie.....	70
5.5.6	Selbststandardisierung der Untersucher.....	71
5.6	Vergleich der Tests untereinander.....	72
5.7	Aufgabe ärztlicher Tests im Rahmen von Verkehrskontrollen bei Konsum von Amphetaminderivaten - Grenzwerte -	74
5.8	Schlussfolgerung.....	75
5.9	Perspektiven	77
6.	ZUSAMMENFASSUNG	78
	LITERATURVERZEICHNIS	80
	ANHANG.....	85

DANKSAGUNGFEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.

LEBENS LAUF90

Abkürzungsverzeichnis

MDMA	3,4-Methylendioxyamphetamin
MDA	3,4-Methylendioxyamphetamin
MDE	3,4-Methylendioxyethylamphetamin
MBDB	2-Methylamino-1-(3,4-Methylen-dioxyphenyl) butan
PMMA	ParaMethoxymethamphetamin
PMA	Paramethoxyamphetamin
THC	Tetrahydrocannabinol
THC-OH	11-Hydroxy-Tetrahydrocannabinol
THC-COOH	11-nor-Tetrahydrocannabinol-9-carbonsäure
6-MAM	6-Monoacetylmorphin
BAK	Blutalkoholkonzentration
BtMG	Betäubungsmittelgesetz
BTM	Betäubungsmittel
GC/MS	Gaschromatographie-Massenspektrometrie
k.A.	Keine Angaben
Min	Minimum
Max	Maximum
Q1	1. statistisches Quartil
Q3	3. statistisches Quartil

1. Einleitung

1.1 Einführung

Mit stetig steigender Verkehrsdichte in Deutschland spielt auch die Beeinträchtigung durch Rauschmittel im Straßenverkehr eine immer wichtigere Rolle (1). Das Problem "Alkohol im Straßenverkehr" ist schon lange bekannt, während andere Rauschmittel erst in den letzten Jahren vermehrt in den Vordergrund traten (2; 3). Insbesondere psychostimulierende Drogen, wie beispielsweise Amphetamin oder Methylenedioxyamphetaminderivate ("Ecstasy") wurden in den letzten Jahren verstärkt konsumiert, vornehmlich auf so genannten "Raves" und in Diskotheken (4).

1.2 Amphetamin

1887 wurde Amphetamin erstmalig durch den Rumänischen Chemiker Lazăr Edeleanu synthetisiert, damals unter dem chemischen Namen: alpha-Methylphenethylamin. Erst 1927 wurde der Name Amphetamin durch Gordon Alles geprägt. 1932 brachten Smith, Kline & French in den USA Amphetamin als Asthmamittel auf den Markt. Aufgrund der nun häufigen Verschreibungen zeigte sich vermehrt die psychostimulierende Wirkung der Substanz. Seit 1937 wurde Amphetamin deshalb auch als Droge missbraucht. 1934 wurde das eng verwandte Methamphetamin unter dem Namen Pervitin in Deutschland auf den Markt gebracht. Im zweiten Weltkrieg wurde Amphetamin bzw. Methamphetamin (Pervitin) aufgrund der Steigerung von Wachheit, körperlicher Leistungsfähigkeit und Risikobereitschaft bei Piloten verschiedener Streitkräfte eingesetzt, unter anderem in Deutschland, Großbritannien, Japan und den USA (5). Da zu dieser Zeit der Missbrauch bereits stark zugenommen hatte, wurde Pervitin 1941 dem allgemeinen Gebrauch entzogen und als Betäubungsmittel gesetzlich reglementiert. Zurzeit wird Amphetamin in Europa ausschließlich illegal in Untergrundlaboratorien als Desingerdroge hergestellt und vertrieben.

In den letzten Jahren hat der Missbrauch von Amphetamin stetig zugenommen. So stieg die sichergestellte Menge in Deutschland von 1985 bis 2006 von 28 kg auf 723 kg pro Jahr (6).

Amphetamin ist eine stimulierende, sympathomimetische Substanz. In der Szene werden auch Namen wie: "Speed", "Pep", "Motivation", "Susi", "Weißes" oder "Sportzeug" verwendet. Amphetamin wird entweder als Pulver geschnupft ("gesnieft") oder oral als Tabletten, Kapseln oder Pulver konsumiert, letzteres in Form von sog. "Bömbchen" (in Zigarettenpapier gepacktes Pulver). Auch eine intravenöse Applikation von reinem MDMA ist möglich jedoch in der Szene nicht sehr verbreitet. Vom Amphetamin leiten sich die anderen Derivate wie 3,4-Methylen-dioxymethamphetamin (MDMA), 3,4-Methylen-dioxyamphetamin (MDA), 2-Methylamino-1-(3,4-Methylen-dioxyphenyl) butan (MBDB) und 3,4-Methylen-dioxyethylamphetamin (MDE) ab.

Amphetamin

$C_9H_{13}N$

Molmasse: 135,22 g/mol

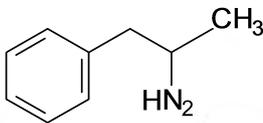


Abb.1: Strukturformel von Amphetamin

Methamphetamin

$C_{10}H_{15}N$

Molmasse: 149,22 g/mol

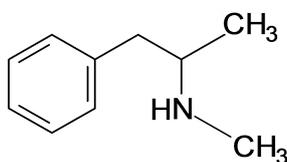


Abb.2: Strukturformel von Methamphetamin

1.3 "Ecstasy"

1912 wurde MDMA erstmalig durch die Firma Merck synthetisiert und 1914 als Appetithemmer patentiert, jedoch nie vermarktet (7). In den 50er Jahren gewann das amerikanische Militär Interesse am MDMA und führte damit Tests

durch. Mitte der 60er Jahre wurde es experimentell als Hilfsmittel bei so genannten psycholytischen Therapien eingesetzt ("Penicillin für die Seele"), wobei sich kein großer Erfolg zeigte. Seit Mitte der 80er Jahre ist es unter dem Namen "Ecstasy" als Rauschmittel bekannt und wurde in den letzten Jahren immer populärer (8). Inzwischen werden außer MDMA auch andere Methylendioxy-Amphetamine wie MDA, MDE oder MBDB unter der Bezeichnung "Ecstasy" subsumiert. Weitere Szenenamen für "Ecstasy" sind: "Adam", "Empathy", "Cadillac", "E", "M", "X", "Love-Drug", "Harmony", "Rolls", "Beans", "Clarity", "Lover's speed", "Hug drug" oder "XTC".

In den 70er und 80er Jahren erkannte der Chemiker David Nichols, dass sich die Wirkungen und Nebenwirkungen des MDMA's von denen des Amphetamins und denen halluzinogener Drogen unterscheiden. Er forderte daher die Einführung einer neuen Stoffklasse, der "Entaktogene". Der Begriff setzt sich aus "en" (altgriechisch: innen), "tactus" (lateinisch: berühren) und "gen" (lateinisch: bewirken) zusammen (9).

MDA, MDMA und MDE werden oft als Designerdrogen bezeichnet. Dies ist streng genommen nicht korrekt, da Designerdroge eine Bezeichnung für Stoffe ist, die in ihrer Wirkung bekannten Drogen sehr ähnlich sind, sich aber in ihrer Struktur soweit von diesen unterscheiden, dass sie nicht unter das Betäubungsmittelgesetz (BtMG) fallen. MDA wurde aber bereits 1984, MDMA 1986 und MDE 1992 dem BtMG unterstellt und sind somit im eigentlichen Sinne keine Designerdrogen mehr (10).

MDMA

$C_{11}H_{15}NO_2$

Molmasse: 193,25 g/mol

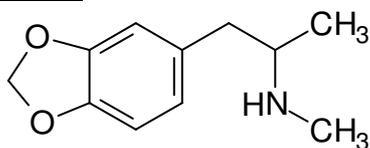


Abb.3: Strukturformel von MDMA

MDA

$C_{10}H_{13}NO_2$

Molmasse: 179,22 g/mol

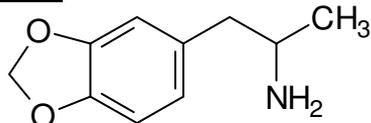


Abb.4: Strukturformel von MDA

1.4 Pharmakologische und toxikologische Aspekte

Verlässliche Aussagen über genaue Wirkungen, Nebenwirkungen oder Langzeiteffekte von Drogen beim Menschen sind schwer möglich, da kontrollierte Studien am Menschen ethisch meist nicht vertretbar sind. Beim Amphetamin hingegen liegen aus jahrelanger medizinischer Indikation heraus Erfahrungen vor, die eine Einschätzung möglich machen. Für die Aussagen über Auswirkungen durch den Konsum als Droge gelten aber gewisse Einschränkungen wie auch für das MDMA, wo man sich fast ausschließlich auf Tierversuchsstudien und epidemiologische Studien am Menschen beschränken muss (13; 12; 14). Außerdem nimmt die Mehrzahl der Drogenkonsumenten nicht nur eine Substanz zu sich, sondern gehört zu den so genannten "poly-drug users", was eine verlässliche Aussage über die Wirkung nur eines Stoffes erschwert (14; 15).

1.4.1 Pharmakodynamik

Amphetamin zählt zu den aktivierenden Rauschmitteln. Es erhöht vornehmlich die Konzentration von Noradrenalin und Dopamin im synaptischen Spalt. Ein Einfluss auf den Serotonin-Stoffwechsel besteht beim Amphetamin kaum. Ähnlich wie beim MDMA geschieht die erhöhte Transmitterausschüttung durch die Steigerung der Vesikelfreisetzung sowie eine Umkehr des Wiederaufnahmetransporters (16).

MDMA erhöht die Konzentration des Neurotransmitters Serotonin im synaptischen Spalt. In geringerem Maß wird auch die Konzentration von Noradrenalin und Dopamin erhöht. Dies geschieht durch eine Verdrängung an dem für die Wiederaufnahme in das Synapsenendköpfchen zuständigen Transporters als auch durch eine Hemmung des Transporters für die Wiederaufnahme in die Speichervesikel. Dadurch wird statt des Serotonins das MDMA zusammen mit Na^+ -Ionen aufgenommen. Der Konzentrationsanstieg des Na^+ im Nerven führt zu einer Umkehrung der Transporterrichtung und so zu einem weiteren Anstieg des Serotonins im synaptischen Spalt. Da auch die

Vesikelmembranpumpe gehemmt wird, steigt die Konzentration im Endköpfchen stetig an und die üblicherweise durch den Synapsenmembrantransporter ausgeglichene Ausschüttung von Serotonin in den synaptischen Spalt verstärkt sich noch (17; 18; 12).

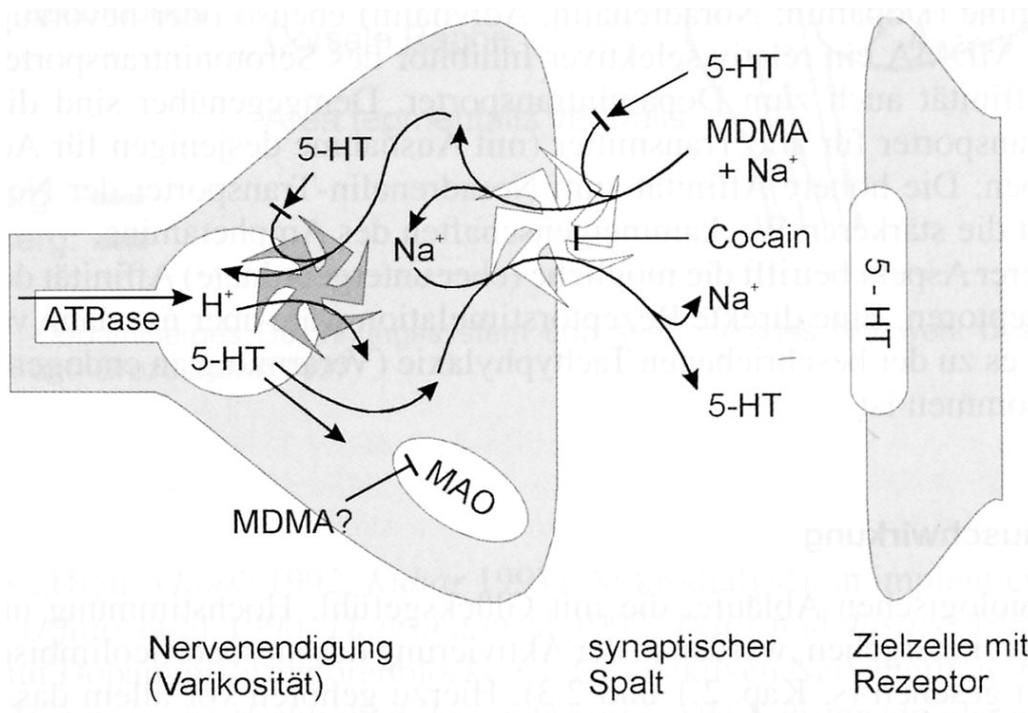


Abb.8: Wirkung von MDMA an der Serotonin-Synapse (aus Thomasius R. und D.Kraus, Ecstasy - Wirkungen, Risiken, Interventionen 1999 Hamburg)

1.4.2 Pharmakokinetik

Amphetamin erreicht bei intranasaler Applikation sehr schnell seine maximalen Plasmaspiegel und führt so zu dem für den User beliebten "Kick". Bei oraler Gabe flutet es deutlich langsamer an (19). Die Plasmahalbwertszeiten von Amphetamin können in Abhängigkeit des pH-Wertes des Urins erheblich variieren. Sie liegen zwischen 7 und 34 Stunden, im Schnitt bei ca. 10-12 Stunden. Der Abbau geschieht in der Leber durch Enzyme des P450 Enzymkomplexes (20; 21).

MDMA erreicht bei oraler Aufnahme nach ca. 2 Stunden den maximalen Blutplasmaspiegel. Die Halbwertszeit beträgt etwa 8 Stunden (22). Das S(+)-Isomer hat eine signifikant kürzere Halbwertszeit als das R(-)-Isomer (23). Der

metabolische Abbau vom MDMA erfolgt in der Leber hauptsächlich durch die Cytochrom P450- Enzymunterform 2D6 (12). Anschließend erfolgt die Ausscheidung mit der Galle bzw. über die Niere in den Urin (24; 21). Manche der beteiligten Leberenzyme scheinen schon bei niedrigen Konzentrationen gesättigt zu sein, was dazu führt, dass eine kleine Erhöhung der Einnahmedosis einen rapiden Anstieg des Blutplasmaspiegels und dadurch eine stark erhöhte Toxizität zur Folge haben kann (25).

1.4.3 Akutwirkungen

Die Akutwirkungen kann man relativ leicht in vom Benutzer erwünschte und unerwünschte sowie in physische und psychische Wirkungen unterteilen. Diese sind nachfolgend in Tabelle 1 (Amphetamin) und Tabelle 2 (MDMA) aufgeführt.

Tab.1: Akutwirkungen vom Amphetamin, aufgeteilt in psychische und physische, mit jeweils erwünschten und unerwünschten Wirkungen

	Erwünscht	Unerwünscht
Physisch	Unterdrückung von Hunger, Durst und Schmerz; erniedrigtes Schlafbedürfnis; erhöhte Konzentrations- und Leistungsfähigkeit	Hypertonus; Tachykardie (Herzversagen); Übelkeit; Schweißausbrüche; Nystagmus; Mydriasis; Tremor; Trismus / Bruxismus; Mundtrockenheit; Hepatitis; Cardiomyopathie
Psychisch	Euphorie; gestärktes Selbstbewusstsein; Antriebssteigerung; Gefühl der Nähe zu anderen Menschen;	Erhöhte Aggression; Nervosität; Schlafstörungen; Verwirrtheit; kognitive Verlangsamung; erhöhte Affektlabilität; Halluzinationen

(26; 19)

Tab.2: Akutwirkungen von MDMA, aufgeteilt in psychische und physische, mit jeweils erwünschten und unerwünschten Wirkungen

	Erwünscht	Unerwünscht
Physisch	erhöhte Leistungsfähigkeit; erhöhte Ausdauer; erhöhte sexuelle Leistungsfähigkeit; erhöhte Wachheit	Hypertonus (Hirnfarkte); Tachykardie (Herzversagen); Schweißausbrüche; Dehydratation Nystagmus; Mydriasis; Übelkeit; Tremor; Trismus / Bruxismus; Hyperreflexie; Myalgien / Krampfanfälle; Wärme-Kälte Flushes; Schüttelfrost; Mundtrockenheit; Schlaflosigkeit; Hypoglycaemie; Hyponatriämie; Ödeme; Thrombozytopenie; Hepatitis; Hyperthermie (Rhabdomyolyse, intravasale Koagulopathie); Niereninsuffizienz
Psychisch	Extrovertiertheit; Euphorie; Optimismus; innere Ruhe; Antriebssteigerung; Entspanntheit; verstärkte Wahrnehmung von Geräuschen, Farben und Berührungen; Gefühl der Nähe zu anderen Menschen	Panik-Attacken; erhöhte Agression; paranoider Wahn; Verwirrtheit; kognitive Verlangsamung; psychotische Erfahrungen; erhöhte Affektlabilität; Depersonalisation; visuelle Halluzinationen; „Flashbacks“

(22; 17; 27; 7; 28; 12; 29; 30; 31)

Die psychischen Akutwirkungen halten meist nur 3-4 Stunden an, danach klingen sie langsam ab. Die somatischen Wirkungen können deutlich länger anhalten. Nach der akuten Wirkung stellen sich oft Depressionen, Lethargie, Schlaflosigkeit, Paranoia, Erschöpfung, Müdigkeit, Muskel- und

Gelenksschmerzen, Kopfschmerzen, Magenkrämpfe, Akne, Hautexantheme, herabgesetzte Libido, Verschlossenheit, Rastlosigkeit, Gedächtnisstörungen, Appetitverlust und Verwirrtheit ein. Das hat den Spruch geprägt: "midweek blues, following weekend use" (8).

1.4.4 Langzeitwirkungen

Es ist gängige Meinung, dass Amphetamin und MDMA eine Langzeit-Neurotoxizität besitzen. Es soll dabei zur Schädigung dopaminerger und serotonerger Neurone kommen (13; 26; 32). Im Falle des MDMA's entsteht durch die erhöhte Freisetzung von Serotonin im Laufe der Zeit eine Verarmung dieses Neurotransmitters in der Nervenendigung. Im synaptischen Spalt sinkt durch das beim akuten Drogenkonsum erhöhte Transmitter-Angebot die Zahl der Transporter- und Rezeptor- Moleküle (down-regulation). In Folge gehen die Neurone zugrunde und man findet eine erhöhte Zahl an Gliazellen (33). Wenn sich Langzeit-User in einer drogenfreien Periode befinden, findet man eine Up-Regulation der Rezeptoren als Antwort auf die Verarmung des Organismus an Serotonin bzw. an Dopamin. Bei diesen Personen finden sich im EEG oft Effekte, wie man sie sonst bei alten Menschen oder bei Demenzkranken findet. Außerdem tritt beim Konsum von MDMA proportional zur Konsumintensität eine Verschlechterung des verbalen und des visuellen Gedächtnisses ein. Solche Veränderungen können noch ein Jahr oder länger nach dem letzten Drogenkonsum anhalten (34; 35). Andere Langzeitwirkungen sind in Tabelle 3 wiedergegeben.

Tab.3: Langzeitwirkungen des Amphetamins sowie des MDMA, aufgeteilt in psychische und physische Wirkungen

Psychisch:	Physisch:
Größere Impulsivität; Probleme der Selbstkontrolle Panikattacken noch Monate nach dem Konsum; wiederkehrende Paranoia; Depersonalisation; Halluzinationen und Psychotische Episoden; Schwere Depressionen	Niedriger Blutdruck; schlechtere Kontrolle der Herzfrequenz; Zahnabnutzung durch Zahnmahlen (Bruxismus); Neurologische Ausfälle; Leberschädigung; Kardiovaskuläre Schäden Zerebrale Schäden

(18; 7; 33; 12; 26)

1.4.5 Toxizität und Suchtgefahr

Sofern Amphetamin nur in geringen Dosen geregelt und kontrolliert eingenommen wird, gilt die Substanz als verhältnismäßig unbedenklich. Bei höheren Einnahmemengen oder nicht oraler Aufnahme, insbesondere beim Spritzen oder Sniefen, steigt das Risiko für die Entwicklung einer Abhängigkeit jedoch rapide an. Bei Personen mit chronischem oder gar abhängigem Konsum stellen sich starke Wesensveränderungen mit einer Neigung zu gewalttätigem und fahrigem Verhalten ein. Auch das Risiko für die Entwicklung einer Schizophrenie steigt an (26; 19).

Die Frage nach der Suchtgefahr und der Toxizität des MDMA's wird kontrovers diskutiert. In bestimmten Studien wird beschrieben, dass reines MDMA nur eine sympathomimetische Aktivierung zur Folge hätte, aber keine ernstzunehmenden medizinischen Komplikationen. Zur Frage der Suchtentwicklung wird hier argumentiert, dass nach mehreren Trips die Wirkung zwar nicht schwächer wird, die negativen Effekte aber in den Vordergrund treten, wodurch das Risiko einer Suchtentwicklung reduziert wird (36; 37). Andere Quellen hingegen warnen vor derartigen Verharmlosungen und halten MDMA durchaus für eine gefährliche Droge, mit keiner extrem ausgeprägten, aber dennoch vorhandenen Suchtgefahr (11; 27; 33; 12; 38). Tödliche Vergiftungen traten im Tierversuch ab Dosierungen auf, die ca. das 40fache

über der üblicherweise noch tolerierten Einnahmemenge lagen (7). Die meisten der MDMA-assoziierten Todesfälle bei Menschen sind in Folge einer Exsikkose oder im Zusammenhang mit disseminierter intravasaler Gerinnung bzw. kardialer Insuffizienz aufgetreten (39). Ein weiteres Problem ist die Gefahr von Elektrolytimbalancen. Da oft nur normales Trinkwasser in großen Mengen aufgenommen wird, um die Verluste durch das MDMA-bedingte exzessive Tanzen auszugleichen, kann es zu einer Wasserintoxikation und Hyponatriämie kommen, da der Elektrolytverlust nicht kompensiert wird (8).

1.5 Ärztliche Untersuchungen im Rahmen polizeilicher Kontrollen

Die Beeinträchtigung durch Alkohol im Straßenverkehr hängt von mehreren Faktoren ab. Maßgeblich ist in erster Linie die Höhe der Blutalkoholkonzentration. Weitere wesentliche Einflussfaktoren sind aber auch die Konstitution, die Gewöhnung und die physische Verfassung der jeweiligen Person.

Die Rechtsprechung nimmt bei einer Blutalkoholkonzentration von 0,0 ‰ - 0,3 ‰ keine verkehrsrelevante Beeinträchtigung durch Alkohol an. Im Bereich von 0,3 ‰ bis 1,1 ‰ liegt eine Straftat im Sinne von § 316 bzw. § 315c StGB vor, sofern Anzeichen für eine alkoholbedingte Beeinträchtigung der Fahrfähigkeit erkennbar waren oder ein Unfall geschehen ist. Im Bereich von 0,3 ‰ bis 1,1 ‰ kann die so genannte relative Fahruntüchtigkeit vorliegen. Oberhalb von 1,1 ‰ befindet man sich innerhalb der absoluten Fahruntüchtigkeit und das Führen eines Kraftfahrzeuges stellt per se eine Straftat nach § 316 StGB bzw. § 315c StGB dar.

Die Aufgabe der ärztlichen Untersuchung bei Verkehrskontrollen ist es, den jeweiligen Grad der Beeinträchtigung bzw. einer möglichen Fahruntüchtigkeit einer Person festzustellen. Die in dieser Arbeit untersuchten Tests dienen also zur Objektivierung und Dokumentation von Ausfallserscheinungen.

Bei illegalen Drogen ist erklärlicher Weise die Wirkung auf den Körper deutlich schlechter untersucht. Da bei diesen Drogen keine Grenzwerte für die relative oder absolute Fahruntüchtigkeit existieren, gilt nach § 24 a StVG der Nachweis

einer Straßenverkehrsteilnahme unter dem Einfluß bestimmter dort genannter Drogen als Ordnungswidrigkeit. Um im Falle des Wirkstoffnachweises eine relative Fahruntüchtigkeit belegen zu können, werden psychomotorische Tests zur Ermittlung des Grades der Beeinträchtigung herangezogen. Auch zur Beantwortung der Frage der verminderten Schuldfähigkeit nach § 21 StGB oder der Schuldunfähigkeit (§ 20 StGB) wird der anhand der durchgeführten Tests festgestellte Drogenbeeinflussungsgrad herangezogen.

Da die Wirkungen anderer Drogen stark von denen des Alkohols abweichen können, teilweise sogar gegenläufig sind, wie dies beispielsweise eine Studie von Ramaekers et al. vermuten lässt (40), wurden neben den Tests auf die klassischen Alkoholwirkungen wie z.B. Gehen geradeaus, Rombergttest oder Finger- Nase Versuch noch zusätzlich andere Tests wie z.B. die Pupillenweite oder die Pupillenlichtreaktion in die Standarduntersuchungen mit aufgenommen.

2. Zielsetzung

In zahlreichen Studien wurden akute Wirkungen bzw. Ausfallserscheinungen nach Konsum von Amphetamin bzw. MDMA untersucht (41; 42; 31; 43). Dies geschah zumeist im Rahmen experimenteller Untersuchungen, sei es an Tieren oder mit menschlichen Probanden, oder in begrenzten Feldversuchen. Ein grundsätzliches Problem war, dass experimentelle Studien aus ethischen Gründen nur mit verhältnismäßig niedrigen Wirkstoffdosierungen durchgeführt werden konnten und bei Feldversuchen die Probandenzahl zwangsläufig relativ niedrig ausfiel. Es ist nun ohne weiteres nicht möglich, experimentelle Versuchsdiseins mit wirklichkeitsnahen Konsumbedingungen hinsichtlich Dosis und Setting zu realisieren. Ebenso wenig lässt sich die Anzahl der Probanden bei explorativ ausgelegten Feldversuchen beliebig steigern. Es wurde deshalb versucht, sich der Thematik retrospektiv anzunähern. Als statistische Datenbasis wurden psychomotorische Testergebnisse bzw. Befindlichkeitseinschätzungen ausgewertet, die bei polizeilich auffälligen Personen in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2001 bis 2005 erhoben worden waren. Ausgewertet wurden dabei die Protokolle der ärztlichen Untersuchungen, die bei polizeilichen Blutentnahmen bei Verdacht auf Drogenkonsum im Rahmen von § 81a StPO angefertigt worden waren. Die ausgewerteten Untersuchungsprotokolle enthielten die Ergebnisse verschiedener psychomotorischer Tests, die gängiger Weise zur Beurteilung einer möglichen Beeinträchtigung herangezogen werden. Die Tests waren von Ärzten im Rahmen der Blutentnahme durchgeführt worden, entweder direkt an Ort und Stelle z.B. bei einer Verkehrskontrolle bzw. in den Räumlichkeiten einer Klinik oder einer Polizeiwache. Die zugehörigen Blutproben waren im Institut für Rechtsmedizin der Johannes-Gutenberg Universität in Mainz unter anderem auf Amphetamin und Amphetaminderivate untersucht worden. Ziel der Arbeit war es herauszufinden, ob bzw. in welcher Art und in welchem Ausmaß bei den untersuchten Personen Ausfallserscheinungen oder Beeinträchtigungen auftraten und inwieweit sich diese mit den in früheren Studien festgestellten Phänomenen korrelieren lassen. Im Unterschied zu experimentellen Arbeiten

lagen bei dieser retrospektiven Betrachtung nun Blutspiegel vor, die typischerweise bei gängigen Konsummengen zu finden sind. Gleichermäßen war die notwendige hohe Fallzahl gegeben.

3. Material und Methoden

3.1 Studiendesign

Die Studie wurde als retrospektive Studie angelegt. Es handelt sich um eine deskriptive Auswertung.

3.2 Datenmaterial

Als Datenbasis standen die Protokolle polizeilich angeordneter Blutentnahmen bei Personen, die in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2001 bis Anfang Februar 2005 bei Verdacht auf Drogenkonsum auffällig geworden waren, zur Verfügung. Die Mehrzahl der Fälle stammte aus Verkehrsdelikten. Die Blutentnahmeprotokolle waren zusammen mit den zugehörigen Blutproben ins Institut für Rechtsmedizin der Johannes-Gutenberg Universität Mainz eingesandt worden, wo die toxikologische Untersuchung durchgeführt wurde. Selektiert wurden alle Fälle, bei denen allein Amphetaminderivate (Amphetamin, Methamphetamin, MDMA, MDA, MDE und MBDB) im Blut nachweisbar waren. Bei diesen wurden die entsprechenden Blutentnahmeprotokolle ausgewertet.

3.3 Untersuchungsprotokolle

In der Studie wurden zwei verschiedene Untersuchungsprotokolle des Landes Rheinland-Pfalz ausgewertet, die zur Dokumentation der im Rahmen polizeilich angeordneter Blutentnahmen durchgeführten Maßnahmen dienen. Das erste Untersuchungsprotokoll (*Anhang 1*) wurde November 1997 eingeführt und im November 2002 durch eine neue Version (*Anhang 2*) ersetzt. Im Dezember 2004 wurde eine weitere Modifikation eingeführt (*Anhang 3*), die schon nach neuen Erkenntnissen gestaltet wurde. Letzteres wurde in dieser Studie allerdings nicht mehr berücksichtigt. Ausgewertet wurden jeweils die Berichte

der begleitend zur Blutentnahme durchgeführten ärztlichen Untersuchung. Generell sind durch den Blut entnehmenden Arzt verschiedene psychomotorische Tests durchzuführen und der Proband ist in seiner Befindlichkeit nach bestimmten Kriterien einzuschätzen. Es ist der jeweiligen Person freigestellt, an den Untersuchungen teilzunehmen. Bei den durchgeführten Tests handelt es sich um gängige neurologische Untersuchungen (44). Die zugrunde liegenden Prinzipien sind nachfolgend erläutert:

"Gehen geradeaus"

Die Person wird aufgefordert, auf einer gedachten, geraden Linie zehn Schritte geradeaus zu gehen. Eine Abweichung von der Geraden, Unsicherheit beim Gang oder eine falsche Schrittzahl wird als Unsicherheit gewertet.

"Gehen, plötzliche Kehrtwende"

Die Person wird aufgefordert, nach den zehn Schritten eine plötzliche Kehrtwende vorzunehmen und danach auf der gleichen gedachten Linie wieder zehn Schritte zurückzulaufen. Ein Ausfallschritt bei der Kehrtwende oder eine Unsicherheit im Gang nach der Wende werden als unsicher gewertet.

"Pupillen"

Der Untersucher beurteilt die Pupillenweite der zu untersuchenden Person dahingehend, ob er sie für unauffällig, verengt oder erweitert hält.

"Pupillenweite in Millimetern"

Der Untersucher schätzt die Weite der Pupille der zu untersuchenden Person anhand eines Papierbogens, auf dem eine Vergleichs-Pupillenschablone (*siehe Anhang 3*) mit aufsteigenden Durchmesser aufgedruckt ist, oder ganz ohne Schablone, ab.

"Pupillenreaktion"

Der/die Arzt/Ärztin leuchtet der zu untersuchenden Person mit einer Lichtquelle in die Augen und beurteilt dabei die miotische Pupillenreaktion dahingehend, ob sie prompt, träge oder sehr träge erfolgt, oder ob die Pupille gar völlig starr ist.

"Drehnachnystagmus"

Der Untersucher hilft der Person, sich mit geschlossenen Augen etwa zehnmal

um seine eigene Achse zu drehen. Danach muss die zu untersuchende Person versuchen, den vorgehaltenen Finger des Untersuchers mit den Augen zu fixieren, und dieser misst und notiert die Zeit, bis kein Nystagmus mehr erkennbar ist. Eine Nystagmusdauer von mehr als acht Sekunden wird als unsicher bezeichnet.

"Rombergtest"

Die Person steht aufrecht, mit geschlossenen Augen und gerade nach vorne ausgestreckten Armen vor dem Untersucher, die Füße dicht nebeneinander stehend. Dieser beurteilt die Standsicherheit der Person. Ein Zittern der Arme oder des gesamten Körpers, ein Schwanken oder gar ein nötiger Ausfallschritt, um nicht umzufallen, werden als Unsicherheit gewertet und entsprechend notiert. Bei diesem Test kann man auch ein eventuelles Zittern der Augenlider erkennen und mit beurteilen.

"Finger- Finger Probe"

Die zu untersuchende Person wird aufgefordert, bei geschlossenen Augen die Arme in einem großen Bogen so zusammenzuführen, dass sich die beiden Zeigefingerspitzen berühren. Wenn die Fingerspitzen nicht getroffen werden, oder die Person für den Vorgang sehr lange braucht, wird das als Unsicherheit gewertet.

"Finger- Nase Probe"

Der/die Proband/in wird aufgefordert, bei geschlossenen Augen jeweils einen Zeigefinger in einem großen Bogen auf die Nasenspitze zu führen. Wenn die Nasenspitze nicht getroffen wird, oder die Person sehr lange braucht, oder korrigieren muss, wird das als Unsicherheit gewertet.

"Sprache"

Der Untersucher beurteilt die Ausdrucksweise und die Art, mit der das Gegenüber mit ihm während der Untersuchung spricht, dahingehend, ob sie deutlich, verwaschen oder lallend ist.

"Bewusstsein"

Der/die Arzt/Ärztin beurteilt das Bewusstsein der zu untersuchenden Person während der Untersuchung nach den Kriterien: benommen oder bewusstlos.

"Denkablauf"

Der Untersucher beurteilt den Denkablauf des/der Proband/in während der Untersuchung und teilt ihn einer der folgenden Kategorien zu:
geordnet, sprunghaft, perseverierend oder verworren.

"Verhalten"

Der Untersucher beurteilt das Verhalten seines Gegenübers während der beobachteten Zeit dahingehend, ob es beherrscht, redselig, distanzlos, herausfordernd oder aggressiv ist.

"Stimmung"

Der/die Arzt/Ärztin beurteilt die Stimmung des Probanden während der Untersuchung. Zur Auswahl an Einteilungen stehen ihm unauffällig, depressiv, stumpf oder gereizt zur Verfügung.

3.4 Toxikologische Untersuchungen

Die eingesandten Proben wurden im Institut für Rechtsmedizin toxikologisch untersucht. Es erfolgte dabei zunächst die immunchemische Vortestung von Blut oder Urin auf gängige Arznei- und Betäubungsmittel wie Amphetamine, Cannabis Cocain, Opiate, Methadon und Benzodiazepine. Bei spezieller Anordnung aufgrund entsprechender polizeilicher Verdachtsmomente (Vortest im Urin) wurde lediglich auf einzelne Parameter untersucht z.B. nur auf Amphetamin oder Cannabinoide. Bei positiven immunchemischen Vortestergebnissen wurde die Blutprobe auf die entsprechenden Wirkstoffe mittels Gaschromatographie/Massenspektrometrie (GC/MS) untersucht. Die Analysen erfolgten im Selected-Ion-Monitoring (SIM)-Modus selektiv auf Amphetamin-Derivate (Amphetamin, Methamphetamin, MDA, MDMA, MDE, MBDB), Cannabinoide (THC, THC-OH, THC-COOH), Kokain und Abbauprodukte (Methylecgonin, Benzoylecgonin) sowie Opiate (6-Monoacetylmorphin, Morphin, Codein, Dihydrocodein) und Methadon. Methodische Details zu den durchgeführten GC/MS-Analysen finden sich bei Röhrich et al. (45). Bei einem entsprechenden Auftrag war bei den Blutproben außerdem eine forensische Blutalkoholbestimmung (BAK-Bestimmung) durchgeführt worden.

3.5 Datenselektion

Zunächst wurden alle Fälle selektiert, bei denen mittels GC/MS Amphetamin, Methamphetamin, MDA, MDMA, MDE oder MBDB im Blut nachgewiesen worden war. Bei vielen Probanden lag ein kombinierter Konsum von mehreren zentral wirksamen Substanzen vor. Um Verfälschungen durch diese anderen Wirkstoffe auszuschließen, die ebenso wie MDMA und Amphetamin Einfluss auf die psychomotorische Leistungsfähigkeit haben können, durften alle Fälle mit Mischkonsum nicht berücksichtigt werden. Die verwendeten Ausschlusskriterien sind nachfolgend aufgeführt:

BAK $\geq 0,1 \text{ ‰}$

Es wurde eine sehr strenge BAK-Grenze gesetzt, um mit Sicherheit alle zusätzlichen Beeinträchtigungen durch Alkohol auszuschließen.

THC $\geq 0,3 \text{ ng/mL}$

THC-OH $> 0 \text{ ng/mL}$

Für THC wurde eine Grenze von 0,3 ng/mL gewählt, während für dessen stärker psychoaktiv wirksamen Metaboliten THC-OH, der wie THC auf einen eher akuten Konsum hinweist, ein Grenzwert von 0 ng/mL festgelegt wurde.

Benzoyllecgonin $\geq 20 \text{ ng/mL}$

Bei einer Benzoyllecgoninkonzentration unterhalb von 20 ng/mL ist von keiner relevanten Cocainwirkung auszugehen.

Morphin $> 0 \text{ ng/mL}$

Codein, Dihydrocodein $\geq 2 \text{ ng/mL}$

Methadon $> 0 \text{ ng/mL}$

Weiterhin wurden sämtliche Fälle ausgeschlossen, bei denen andere zentral wirksame Substanzen im Blut chromatographisch nachgewiesen worden waren oder die entsprechend positive immunchemische Befunde aufwiesen, wie z.B. für Benzodiazepine.

Um nicht zu kleine Kollektive zu erhalten, wurden auch die Fälle, bei denen das Untersuchungsprotokoll nicht vollständig aufgefüllt worden war, bei der Auswertung berücksichtigt.

3.6 Datenerfassung

Die in den Untersuchungsprotokollen der Polizei (*Anhang 1 und 2*) erhobenen Daten wurden zunächst anonymisiert. Weiterhin wurden die Daten hinsichtlich subjektiv gefärbter Bemerkungen bereinigt. Die ärztlichen Untersuchungsprotokolle beinhalten die Resultate der durchgeführten Tests bzw. Beurteilungen in verbalisierter Form z.B. "unsicher" vs. "sicher". Um diese in Worten gehaltene Einteilung in eine statistisch auswertbare Form zu bringen, wurden den einzelnen Testbewertungen Zahlenwerte zugewiesen. Diese sind in Tabelle 4 angegeben. Bei den kategorialen Parametern wurde, sofern die Unterscheidung lediglich zwischen "unauffällig" und "auffällig" bestand, der unauffälligen Ausprägung die Ziffer "1" zugewiesen, während die auffällige Ausprägung mit "2" kodiert wurde. Wenn es eine weitere Abstufung gab, wie z.B. bei der Pupillenreaktion (prompt, träge, starr), wurden für stärker werdenden Ausfallserscheinungen höhere Zahlenwerte gewählt. Wenn die unterschiedlichen Bewertungen nicht eine steigende Beeinträchtigung widerspiegelten, sondern nur anders geartete Beeinflussungen, wie z.B. Denkablauf "sprunghaft", "perseverierend" oder "verworren" wurden diesen ebenfalls die "2" zugewiesen. Die stetigen Parameter wurden als Zahlenwerte direkt vom Untersuchungsprotokoll übernommen.

Als zusätzliche Größe wurde die Summe der Ergebnisse der kategorialen Tests eingeführt ("Summe der Parameter ohne stetige Daten"). Dazu wurden die Ergebnisse der kategorialen Tests bei den Fällen summiert, bei denen alle 13 Untersuchungen durchgeführt worden waren. Die stetigen Werte wurden nicht dazugerechnet, da die hohen Zahlenwerte der Pupillenweite und des Drehnachnystagmus die Summe zu stark beeinflusst hätten. Diese Ergebnissumme sollte eine Größe zur Beurteilung der Untersuchungen in der Gesamtheit darstellen und zeigen, wie stark eine Person insgesamt beeinträchtigt war.

Tab.4: Ziffernzuweisung zu den kategorialen Testergebnissen der Untersuchungsprotokolle

Gehen geradeaus	1 = sicher	2 = unsicher	
Gehen plötzliche Kehrtwende	1 = sicher	2 = unsicher	
Pupillen	1 = unauffällig	2 = verengt	3 = erweitert
Pupillenreaktion	1 = prompt	2 = träge	3 = sehr träge/starr
Rombergtest	1 = sicher	2 = zittern	3 = geringes Schwanken 4= starkes Schwanken
Finger- Finger Probe	1 = sicher	2 = unsicher	
Finger- Nase Probe	1 = sicher	2 = unsicher	
Sprache	1 = deutlich	2 = verwaschen	3 = lallend
Bewusstsein	1 = klar	2 = benommen	3 = bewusstlos
Denkablauf	1 = geordnet	2 = sprunghaft 2 = perseverierend 2 = verworren	
Verhalten	1 = beherrscht	2 = distanzlos 2 = redselig 2 = herausfordernd 2 = aggressiv	
Stimmung	1 = unauffällig	2 = depressiv 2 = stumpf 2 = gereizt	
Pupillenweite	[mm]	≤ 1 = verengt	≥ 6 = erweitert
Drehnachnystagmus	[sek]	> 8 = unsicher	

3.7 Klassifizierung

In den Blutproben wurden neben Amphetamin und MDMA auch Methamphetamin, MDE und MDA nachgewiesen. Da diese Wirkstoffe ein sehr ähnliches und vergleichbares Wirkspektrum besitzen, war es notwendig, sie mit in die Auswertung einzubeziehen (46). Hierzu gibt es zwei mögliche

Vorgehensweisen. Einerseits kann man die einzelnen Stoffkonzentrationen in molaren Konzentrationen angeben, die dann addiert werden können. Es resultiert ein Wert mit der Einheit "g/mol". Die andere Möglichkeit ist, die einzelnen Substanzen auf das Äquivalent eines der Stoffe umzurechnen. Dies hat den Vorteil, dass die allgemein übliche Konzentrationsangabe in "µg/L" beibehalten wird. Da die erste der genannten Möglichkeiten vorwiegend in der Pharmakologie verwendet wird, aber in der Forensik unüblich ist, wurde in dieser Arbeit die zweite Vorgehensweise gewählt. Es wurde daher auf Äquivalente des Amphetamins umgerechnet. Diese Umrechnung erfolgte mit der nachstehenden Formel (Molmasse Amphetamin: 135,22 g/mol).

$$\text{Amphetaminäquivalent } [\mu\text{g/L}] = \frac{135,22 \times \text{Konzentration des Wirkstoffes } [\mu\text{g/L}]}{\text{Molmasse des Wirkstoffes}}$$

Die ausgewerteten Fälle wurden je nach Konsummuster in drei qualitativ unterschiedliche Gruppen eingeordnet ("MDMA", "Amphetamin" oder "MDMA+Amphetamin"). Personen die nur Amphetamin und/oder Methamphetamin konsumiert hatten wurden der Gruppe "Amphetamin" zugeordnet. Reine Methylendioxyamphetaminfälle (Nachweis von MDMA, MDE und/oder MDA) bildeten das Kollektiv "MDMA". Traten sowohl ein Stoff der ersten Gruppe als auch einer der zweiten in der Blutanalyse auf, so wurde der Fall der Gruppe "MDMA+Amphetamin" zugeordnet.

Zur quantitativen Einschätzung der Blutspiegel bzw. der daraus resultierenden Beeinträchtigung wurden die drei Konsumentengruppen wiederum nach aufsteigender Wirkstoffkonzentration klassifiziert. Dazu wurde eine Einteilung in fünf unterschiedliche Konzentrationsbereiche vorgenommen.

< 25 µg/L	sehr geringe Blutspiegel
25 - 100 µg/L	geringe Blutspiegel
100 - 300 µg/L	mittlere Blutspiegel
300 - 600 µg/L	hohe Blutspiegel
> 600 µg/L	sehr hohe Blutspiegel

3.8 Statistische Methoden

Die statistische Auswertung erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz. Es wurde das Computerprogramm SPSS Version 12 (student version, "english") eingesetzt.

Zur Deskription verwendete Methoden:

Grafiken: kategoriale Daten: Kreuztabellen

stetige Daten: Boxplots (zum Vergleich stetiger Werte zwischen den verschiedenen Konzentrationsgruppen)
Streudiagramme (zur Darstellung des Zusammenhangs zweier stetiger Merkmale, zum Beispiel stetige Testwerte und Wirkstoffkonzentrationen)

Als Maßzahlen wurden bei stetigen Merkmalen Median, Quartile, Minimum und Maximum, bei kategorialen Merkmalen absolute und relative Häufigkeiten angegeben.

Zur Quantifizierung der Stärke des Zusammenhangs zweier stetiger Merkmale wurde sowohl der Pearson-Korrelationskoeffizient als auch der Spearman-Korrelationskoeffizient angegeben. Werte nahe +1 bzw. -1 zeigen einen starken positiven bzw. negativen Zusammenhang an. Werte nahe 0 zeigen beim Pearson-Korrelationskoeffizienten, dass kein linearer Zusammenhang erkennbar ist, beim Spearman-Korrelationskoeffizienten, dass kein monotoner Zusammenhang besteht.

Sofern in einzelnen Kollektiven bzw. Subkollektiven die Fallzahlen kleiner als 20 waren, wurde von der Angabe von Prozentwerten abgesehen.

4. Ergebnisse

Im Untersuchungszeitraum Januar 2001 bis Anfang Februar 2005 wurden im Institut für Rechtsmedizin Mainz insgesamt 18.293 toxikologische Untersuchungen durchgeführt. Bei den durchgeführten immunchemischen Voruntersuchungen wurden davon in 3.222 Fällen positive Befunde für Amphetamine erhoben. Cannabis fand sich bei 11.061 Fällen, Cocain bei 1.489, Opiate bei 1.239, Methadon bei 742 und Benzodiazepine bei 1.333 .

Tab.5: Geschlechtsbezogene Verteilung von Alter, Gewicht, Körpergröße und BMI (k.A.: keine Angaben)

	Männlich	Weiblich
Alter [Jahre]		
Median (Min. / Max.)	24 (17 / 50)	22 (15 / 36)
n	810 (2 k.A.)	111 (0 k.A.)
Gewicht [kg]		
Median (Min. / Max.)	75 (43 / 170)	58 (40 / 95)
n	660 (152 k.A.)	93 (18 k.A.)
Körpergröße [m]		
Median (Min. / Max.)	1,79 (1,53 / 2,05)	1,66 (1,53 / 1,78)
n	661 (151 k.A.)	93 (18 k.A.)
BMI [kg/m ²]		
Median (Min. / Max.)	23,2 (12,4 / 53,7)	20,4 (15,6 / 33,3)
n	658 (154 k.A.)	93 (18 k.A.)

Da in dieser Arbeit nur die Effekte von Amphetamin, Methamphetamin, MDMA, MDA und MDE bzw. die Kombinationswirkung dieser Stoffe untersucht werden sollte, wurden alle Fälle, bei denen noch andere Wirkstoffe im Blut vorlagen, nicht in die Auswertung aufgenommen, wobei die in Kapitel 3.5 beschriebenen Ausschlusskriterien angewendet wurden. Letztlich blieb von den 18.293 Fällen ein Kollektiv von 923 Personen übrig, von denen 812 männlich und 111

weiblich waren. Einige biometrische Daten (Geschlecht, Alter, Gewicht, Körpergröße und BMI) dieses Kollektivs sind in Tabelle 5 aufgeführt.

In 625 bzw. 117 Fällen konnten die Effekte von Amphetamin und MDMA isoliert betrachtet werden. Ein Mischkonsum von MDMA und Amphetamin d.h. eine gemeinsame Beeinflussung durch diese beiden Substanzen, die sich in ihrer Wirkung sehr ähneln (*Cami, Farre et al. 2000*) wurde in 181 Fällen gefunden. Die Verteilung der Fallzahlen auf die einzelnen Blutspiegelbereiche und Konsumgruppen findet sich in Tabelle 6.

Tab.6: Verteilung der Fallzahlen auf die einzelnen Wirkstoffkonzentration und die Konsummustergruppen "Amphetamin", "MDMA", "Amphetamin+MDMA"

	Amphetamin	MDMA	Amphetamin+MDMA	Total
< 25 µg/L	80	10	2	92
25 - 100 µg/L	193	32	18	243
100 - 300 µg/L	220	49	75	344
300 - 600 µg/L	90	23	66	179
> 600 µg/L	42	3	20	65
Total	625	117	181	923

Die Gesamtfallzahl von 923 verteilte sich auf die einzelnen Konsumentengruppen so, dass sich bei "Amphetamin" 625 Fälle fanden, was damit die mit Abstand am häufigsten gefundene Droge bei den ausgewählten Fällen war. Die Wirkstoffkonzentrationen lagen im Median bei 129 µg/L (Q1 / Q3: 50 / 257 µg/L; Min / Max: 5 / 4.067 µg/L). In 117 Fällen fand sich ausschließlich MDMA. Dort lag der Median der Blutspiegel bei 148,58 µg/L (Q1 / Q3: 67,91 / 288,49 µg/L; Min / Max: 7 / 722 µg/L). Bei 181 Probanden wurden Amphetamin und MDMA nachgewiesen. Der Median lag bei 287,04 µg/L (Q1 / Q3: 161,50 / 451,21 µg/L; Min / Max: 8 / 1.173 µg/L).

Insgesamt ("Total") entfiel der größte Anteil auf die drei mittleren Konzentrationsbereiche 25 - 100 µg/L, 100 - 300 µg/L und 300 - 600 µg/L mit 243, 344 und 179 Fällen. Bei den Probanden, die ausschließlich MDMA konsumiert hatten, sind die Gruppen < 25 µg/L und > 600 µg/L mit 10 bzw. 3

Fällen sehr klein. Daher werden im Folgenden für diese keine Prozentwerte angegeben. Auch in der Gruppe "Amphetamin+MDMA" fallen die Bereiche $< 25 \mu\text{g/L}$ und $25 - 100 \mu\text{g/L}$ mit 2 bzw. 18 Fällen ebenfalls so gering aus, dass eine Angabe von prozentualen Werten nicht sinnvoll ist.

4.1 Anzahl der durchgeführten Untersuchungen

Wie aus Tabelle 7 ersichtlich, wurden die einzelnen Tests unterschiedlich oft durchgeführt. Am häufigsten wurden Stimmung (729), Denkablauf (745), Sprache (748), Bewusstsein (750) und Verhalten (750) bewertet, was jeweils ca. 80 % von 923 entspricht und somit mehr als 16 % über der durchschnittlichen Durchführungsquote aller übrigen Tests liegt. Am seltensten wurde der Rombergtest mit 31 % ausgeführt. Auch der Drehnachnystagmus wurde lediglich in 40 % aller Fälle getestet. Die Überprüfung der Pupille bzw. deren Lichtreaktion erfolgte in 37 % - 53 % der Untersuchungen.

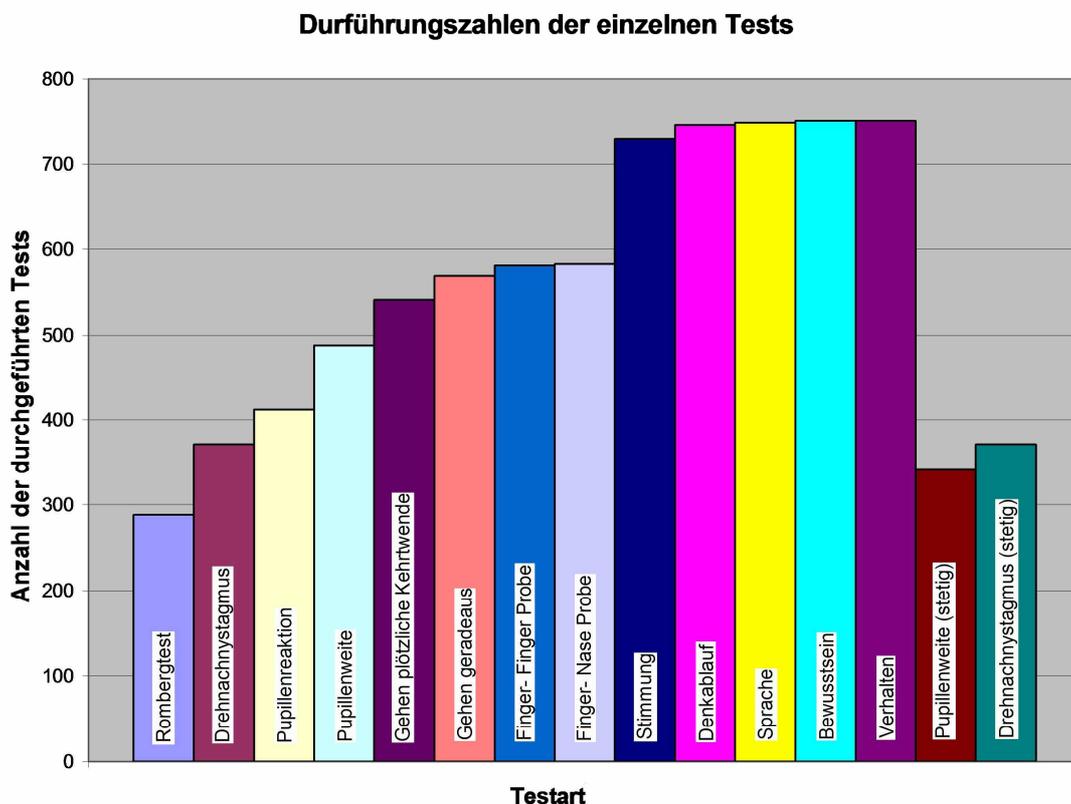


Abb.8 Graphische Darstellung der Anzahl der durchgeführten Tests

Tab.7 Anzahl durchgeführter Tests sowie prozentualer Anteil bezogen auf die Gesamtfallzahl von 923

Testart	Anzahl durchgeführter Tests	[%]
Gehen geradeaus	569	62%
Gehen plötzliche Kehrtwende	541	59%
Pupillenweite	487	53%
Pupillenreaktion	412	45%
Drehnachnystagmus	371	40%
Rombergtest	288	31%
Finger- Finger Probe	581	63%
Finger- Nase Probe	583	63%
Sprache	748	81%
Bewusstsein	750	81%
Denkablauf	745	81%
Verhalten	750	81%
Stimmung	729	79%
Pupillenweite (stetig)	342	37%
Drehnachnystagmus (stetig)	371	40%

4.2 Kategoriale Parameter

4.2.1 Gehen geradeaus

Insgesamt wurden beim Test "Gehen geradeaus" die reinen Amphetaminkonsumenten in 34 der 354 getesteten Fälle, dies entspricht 10 %, als "unsicher" eingestuft. Es zeigten sich keine großen Unterschiede zwischen den Wirkstoffkonzentrationsbereichen. In der Gruppe "MDMA" wurden 15 von 90 (17 %), bei "Amphetamin+MDMA" 14 von 125 (11 %) mit "unsicher" bewertet. Bei den letzten beiden Gruppen sind die Fallzahlen in einzelnen

Wirkstoffkonzentrationsbereichen zu gering, um sie sinnvoll in Prozenten vergleichen zu können.

Tab.8: Unsichere Testergebnisse "Gehen Geradeaus", absolute und relative Fallzahlen

	Amphetamin	MDMA	Amphetamin+MDMA
< 25 µg/L	4 von 40 (10%)	1 von 8 ^a	0 von 1 ^a
25 - 100 µg/L	11 von 100 (11%)	2 von 22 (9%)	1 von 13 ^a
100 - 300 µg/L	11 von 132 (8%)	8 von 41 (20%)	7 von 50 (14%)
300 - 600 µg/L	6 von 54 (11%)	3 von 17 ^a	5 von 45 (11%)
> 600 µg/L	2 von 28 (7%)	1 von 2 ^a	1 von 16 ^a
<i>Total</i>	<i>34 von 354 (10%)</i>	<i>15 von 90 (17%)</i>	<i>14 von 125 (11%)</i>

^a Prozentangabe nicht sinnvoll

4.2.2 Gehen, plötzliche Kehrtwende

Die plötzliche Kehrtwende wurden bei Personen mit ausschließlich Amphetamin im Blut in insgesamt 38 der 335 untersuchten Fälle, was 11 % entspricht, als "unsicher" eingestuft.

Tab.9: Unsichere Testergebnisse "Gehen, plötzliche Kehrtwende", absolute und relative Fallzahlen

	Amphetamin	MDMA	Amphetamin+MDMA
< 25 µg/L	6 von 40 (15%)	1 von 8 ^a	0 von 1 ^a
25 - 100 µg/L	14 von 94 (15%)	0 von 22 (0%)	2 von 12 ^a
100 - 300 µg/L	19 von 124 (15%)	6 von 41 (15%)	13 von 47 (28%)
300 - 600 µg/L	5 von 51 (10%)	3 von 16 ^a	9 von 42 (21%)
> 600 µg/L	4 von 26 (15%)	1 von 2 ^a	2 von 15 ^a
<i>Total</i>	<i>38 von 335 (11%)</i>	<i>11 von 89 (12%)</i>	<i>26 von 117 (22%)</i>

^a Prozentangabe nicht sinnvoll

Die Verteilung über die Wirkstoffkonzentrationsbereiche ist relativ gleich bleibend. Bei "MDMA" waren es 11 von 89 Getesteten, also 12 % und bei

"Amphetamin+MDMA" 26 von 117 (22 %), die als "unsicher" eingestuft wurden.

4.2.3 Pupillenweite

In der Gruppe "Amphetamin" wurde die Pupillenweite bei insgesamt 133 von 292 getesteten Personen als "erweitert" eingestuft, was einem Anteil von 46 % entspricht. Die Verteilung über die Wirkstoffkonzentrationsbereiche zeigte keinen deutlichen Trend. Bei Personen mit MDMA im Blut waren es 69 von 87 (79 %) und bei "Amphetamin+MDMA" 77 von 108 Untersuchten (71 %), deren Pupillen als erweitert bewertet wurden. Aufgrund der niedrigen Fallzahlen dieser beiden Konsumentengruppen konnten in bestimmten Wirkstoffspiegelbereichen (z.B. bei Konzentrationen < 25 µg/L) keine Prozentwerte angegeben werden. Im Amphetaminkollektiv wurde die Pupillenweite tendenziell bei weniger Personen als auffällig beurteilt, als in den beiden anderen Konsumentengruppen.

Tab.10: "Erweitert" bei der "Pupillenweite", absolute und relative Fallzahlen

	Amphetamin	MDMA	Amphetamin+MDMA
< 25 µg/L	19 von 36 (35%)	2 von 5 ^a	0 von 1 ^a
25 - 100 µg/L	40 von 82 (49%)	17 von 24 (71%)	8 von 12 ^a
100 - 300 µg/L	47 von 114 (41%)	32 von 38 (84%)	30 von 40 (75%)
300 - 600 µg/L	18 von 44 (41%)	16 von 18 ^a	31 von 43 (72%)
> 600 µg/L	9 von 16 ^a	2 von 2 ^a	8 von 12 ^a
<i>Total</i>	<i>133 von 292 (46%)</i>	<i>69 von 87 (79%)</i>	<i>77 von 108 (71%)</i>

^a Prozentangabe nicht sinnvoll

4.2.4 Pupillenreaktion

Die Pupillenreaktion wurde im reinen Amphetaminkollektiv bei 124 der 247 Untersuchten als auffällig bewertet, was 50 % entspricht. Bei höheren Amphetamin-Blutkonzentrationen wurden prozentual weniger Fälle als "träge"

oder "sehr träge/starr" bezeichnet, als bei niedrigeren Wirkstoffspiegeln. Personen mit ausschließlichem MDMA- Konsum wiesen in 47 von 75 Fällen (63 %), träge oder sogar sehr träge bis nahezu lichtstarre Pupillen auf. Im Kollektiv "Amphetamin+MDMA" wurde dieses Phänomen sogar bei 61 von 90 Probanden (68 %) festgestellt. Die Fallzahlen in den sehr niedrigen und sehr hohen Blutspiegelbereichen sind wiederum meist zu klein für sinnvolle Prozentangaben. Auch hier zeigten sich generell bei Anwesenheit von MDMA häufiger Auffälligkeiten hin zu langsameren Pupillenreaktionen.

Tab.11: "Träge" oder "sehr träge/starr" bei der "Pupillenreaktion", absolute und relative Fallzahlen

	Amphetamin	MDMA	Amphetamin+MDMA
< 25 µg/L	19 von 30 (63%)	2 von 4 ^a	0 von 1 ^a
25 - 100 µg/L	36 von 70 (51%)	17 von 22 (77%)	5 von 8 ^a
100 - 300 µg/L	44 von 96 (46%)	23 von 32 (72%)	27 von 36 (75%)
300 - 600 µg/L	16 von 37 (43%)	13 von 15 ^a	21 von 35 (60%)
> 600 µg/L	9 von 14 ^a	2 von 2 ^a	8 von 10 ^a
<i>Total</i>	<i>124 von 247 (50%)</i>	<i>57 von 75 (76%)</i>	<i>61 von 90 (68%)</i>

^a Prozentangabe nicht sinnvoll

4.2.5 Drehnachnystagmus

Der Drehnachnystagmus zeigte sich bei 42 der 233 der Personen mit ausschließlich Amphetamin im Blut als auffällig, was einer Quote von 18 % entspricht. Es fällt auf, dass bei höheren Blutwerten eher ein Trend zu weniger auffälligen Drehnachnystagmuszeiten vorlag. Bei nur MDMA waren es 10 von 60, also 16 %, und bei "Amphetamin+MDMA" 26 von 77 (34 %), die als auffällig eingestuft wurden. Bei kombiniertem Konsum von MDMA und Amphetamin wurde tendenziell bei mehr getesteten Personen ein verlängerter Nystagmus gefunden als in den anderen beiden Gruppen.

Tab.12: Unsichere Testergebnisse beim Drehnachnystagmus, absolute und relative Fallzahlen

	Amphetamin	MDMA	Amphetamin+MDMA
< 25 µg/L	8 von 29 (28%)	1 von 6 ^a	0 von 1 ^a
25 - 100 µg/L	13 von 65 (20%)	4 von 18 ^a	1 von 6 ^a
100 - 300 µg/L	11 von 85 (13%)	4 von 25 (16%)	12 von 32 (38%)
300 - 600 µg/L	8 von 42 (19%)	1 von 11 ^a	11 von 29 (38%)
> 600 µg/L	2 von 12 ^a	0 von 1 ^a	2 von 9 ^a
<i>Total</i>	<i>42 von 233 (18%)</i>	<i>10 von 61 (16%)</i>	<i>26 von 77 (34%)</i>

^a Prozentangabe nicht sinnvoll

4.2.6 Rombergtest

Eine Auffälligkeit beim Rombergtest zeigte sich bei 85 von 201 Probanden im reinen Amphetaminkollektiv, entsprechend 42 %. Die Verteilung über die Wirkstoffkonzentrationsbereiche ist gleich bleibend.

Tab.13: "Zittern" oder "geringes Schwanken" oder "starkes Schwanken" beim Rombergtest, absolute und relative Fallzahlen

	Amphetamin	MDMA	Amphetamin+MDMA
< 25 µg/L	10 von 23 (43%)	1 von 1 ^a	1 von 1 ^a
25 - 100 µg/L	28 von 57 (49%)	6 von 10 ^a	2 von 7 ^a
100 - 300 µg/L	33 von 80 (41%)	9 von 14 ^a	11 von 22 (50%)
300 - 600 µg/L	11 von 29 (38%)	3 von 6 ^a	13 von 22 (59%)
> 600 µg/L	3 von 12 ^a	0 von 0 ^a	3 von 4 ^a
<i>Total</i>	<i>85 von 201 (42%)</i>	<i>19 von 31(61%)</i>	<i>30 von 56 (54%)</i>

^a Prozentangabe nicht sinnvoll

In der Gruppe "MDMA" waren es 19 von 31 Getesteten, also 61 %, und bei "Amphetamin+MDMA" 30 von 56 (54 %), die als unsicher beurteilt wurden. In den letztgenannten Kollektiven wurde in einzelnen Konzentrationsbereichen aufgrund zu geringer Fallzahlen auf die Angabe von Prozentwerten verzichtet.

4.2.7 Finger-Finger-Probe

Die Finger-Finger-Probe wurde insgesamt bei 107 der 364 Personen, bei denen nur Amphetamin im Blut nachgewiesen worden war, als "unsicher" bewertet, was 29 % entspricht. Die Verteilung über die Wirkstoffkonzentrationsbereiche ist gleich bleibend, erst in der höchsten Gruppe (> 600 µg/L) stieg der Prozentwert an. Bei ausschließlichen MDMA-Konsumenten waren es 34 von 88 Getesteten, also 39 %, und bei "Amphetamin+MDMA" 36 von 129 (28 %), die als "unsicher" beurteilt wurden.

Tab.14: Unsichere Testergebnisse bei der Finger- Finger Probe, absolute und relative Fallzahlen

	Amphetamin	MDMA	Amphetamin+MDMA
< 25 µg/L	14 von 41 (34%)	2 von 8 ^a	1 von 1 ^a
25 - 100 µg/L	38 von 103 (37%)	7 von 23 (30%)	3 von 14 ^a
100 - 300 µg/L	41 von 138 (30%)	15 von 38 (40%)	18 von 51 (35%)
300 - 600 µg/L	18 von 56 (32%)	9 von 17 ^a	10 von 48 (21%)
> 600 µg/L	13 von 26 (50%)	1 von 2 ^a	4 von 15 ^a
<i>Total</i>	<i>107 von 364 (29%)</i>	<i>34 von 88 (39%)</i>	<i>36 von 129 (28%)</i>

^a Prozentangabe nicht sinnvoll

4.2.8 Finger-Nase-Probe

Die Finger-Nase-Probe wurde bei 82 der 364 untersuchten Amphetaminkonsumenten (23 %) als "unsicher" bewertet. Die Prozentzahlen schwanken zwischen 34 % und 18 % ohne klare Richtung. In der Gruppe "MDMA" waren es 21 von 90 Getesteten, also 23 %, und bei "Amphetamin+MDMA" waren es 17 von 90 (23 %), die als "unsicher" eingestuft wurden. Auch hier führen sehr niedrige Fallzahlen dazu, dass oft keine Prozentwerte angegeben werden.

Tab.15: Unsichere Testergebnisse bei der Finger- Nase Probe, absolute und relative Fallzahlen

	Amphetamin	MDMA	Amphetamin+MDMA
< 25 µg/L	14 von 41 (34%)	0 von 8 ^a	0 von 1 ^a
25 - 100 µg/L	25 von 104 (24%)	6 von 22 (27%)	3 von 14 ^a
100 - 300 µg/L	25 von 137 (18%)	11 von 40 (28%)	7 von 49 (14%)
300 - 600 µg/L	10 von 56 (18%)	4 von 18 ^a	3 von 49 (6%)
> 600 µg/L	8 von 26 (31%)	0 von 2 ^a	4 von 16 ^a
<i>Total</i>	<i>82 von 364 (23%)</i>	<i>21 von 90 (23%)</i>	<i>17 von 129 (13%)</i>

^a Prozentangabe nicht sinnvoll

4.2.9 Sprache

Die Sprache wurden in der Gruppe "Amphetamin" bei insgesamt 15 der 478 Probanden (3 %) als "verwaschen" oder "lallend" bezeichnet.

Tab.16: Beurteilung der Sprache mit "verwaschen" oder "lallend", absolute und relative Fallzahlen

	Amphetamin	MDMA	Amphetamin+MDMA
< 25 µg/L	1 von 60 (2%)	0 von 10 ^a	0 von 2 ^a
25 - 100 µg/L	4 von 134 (3%)	1 von 31 (3%)	0 von 17 ^a
100 - 300 µg/L	3 von 174 (2%)	1 von 46 (2%)	1 von 62 (2%)
300 - 600 µg/L	4 von 73 (6%)	1 von 23 (4%)	3 von 58 (5%)
> 600 µg/L	3 von 37 (8%)	1 von 3 ^a	3 von 18 ^a
<i>Total</i>	<i>15 von 478 (3%)</i>	<i>4 von 113 (4%)</i>	<i>7 von 157 (4%)</i>

^a Prozentangabe nicht sinnvoll

Bei steigenden Blutwerten nahm auch der prozentuale Anteil der sich verwaschen oder lallend artikulierenden Personen zu, jedoch war diese Auffälligkeit insgesamt nur bei 2 % - 8 % zu finden. Bei Personen mit

ausschließlich MDMA im Blut waren es 4 von 113 Untersuchten (4 %), während es in der Gruppe "Amphetamin+MDMA" 7 von 157 waren, entsprechend 4 %, deren Sprache verwaschen oder lallend erschien. Auch hier sind die Fallzahlen in den meisten Blutspiegelbereichen sehr klein und daher nicht sinnvoller Weise in Prozenten auszudrücken.

4.2.10 Bewusstsein

Bei der Beurteilung des Bewusstseins wurden insgesamt bei Personen mit nur Amphetamin im Blut 43 der 478 beobachteten Fälle, was 9 % entspricht, als "benommen" oder "bewusstlos" eingestuft. Bei steigenden Blutwerten steigt auch der prozentuale Anteil der als "benommen" oder "bewusstlos" bezeichneten Fälle, jedoch in sehr moderatem Maße. In der Gruppe "MDMA" fiel die Bewertung in 6 von 113 Fällen, also 5 %, und bei "Amphetamin+MDMA" in 12 von 159 (8 %) "auffällig" aus.

Tab.17: Beurteilung des Bewusstseins mit "benommen" oder "bewusstlos", absolute und relative Fallzahlen

	Amphetamin	MDMA	Amphetamin+MDMA
< 25 µg/L	5 von 61 (8%)	0 von 10 ^a	0 von 2 ^a
25 - 100 µg/L	13 von 135 (10%)	3 von 30 (10%)	1 von 17 ^a
100 - 300 µg/L	11 von 173 (6%)	3 von 48 (6%)	2 von 63 (3%)
300 - 600 µg/L	8 von 73 (11%)	0 von 23 (0%)	7 von 59 (12%)
> 600 µg/L	6 von 36 (17%)	0 von 2 ^a	2 von 18 ^a
<i>Total</i>	<i>43 von 478 (9%)</i>	<i>6 von 113 (5%)</i>	<i>12 von 159 (8%)</i>

^a Prozentangabe nicht sinnvoll

4.2.11 Denkablauf

Ein sprunghafter, perseverierender oder verworrener Denkablauf wurde bei den Amphetaminkonsumenten in 15 von 475 Fällen (3 %) gefunden. Der prozentuale Anteil der als "auffällig" Bezeichneten stieg mit höheren Blutwerten an. Wenn nur MDMA eingenommen worden war, wurden 4 von 113

Getesteteten, also 4 %, und beim kombinierten Konsum von Amphetamin und MDMA 7 von 157 (4 %) als "sprunghaft", "perseverierend" oder "verworren" eingestuft. Auch hier sind in einzelnen Konzentrationsbereichen die Fallzahlen zu gering, um sie sinnvoll in Prozenten darzustellen.

Tab.18: Beurteilung des Denkablaufs mit "sprunghaft" oder "perseverierend" oder "verworren", absolute und relative Fallzahlen

	Amphetamin	MDMA	Amphetamin+MDMA
< 25 µg/L	1 von 62 (2%)	0 von 10 ^a	0 von 2 ^a
25 - 100 µg/L	4 von 134 (3%)	2 von 31 (6%)	0 von 17 ^a
100 - 300 µg/L	4 von 170 (2%)	2 von 46 (4%)	2 von 60 (3%)
300 - 600 µg/L	4 von 72 (8%)	0 von 23 (0%)	4 von 60 (7%)
> 600 µg/L	2 von 37 (5%)	0 von 3 ^a	1 von 18 ^a
<i>Total</i>	<i>15 von 475 (3%)</i>	<i>4 von 113 (4%)</i>	<i>7 von 157 (4%)</i>

^a Prozentangabe nicht sinnvoll

4.2.12 Verhalten

Bei der Beurteilung des Verhaltens wurden insgesamt 15 der 477 untersuchten Fälle der Gruppe "Amphetamin", was einer Quote von 3% entspricht, als "redselig", "distanzlos", "herausfordernd" oder "aggressiv" eingestuft.

Tab.19: Beurteilung des Verhaltens mit "redselig" oder "distanzlos" oder "herausfordernd" oder "aggressiv", absolute und relative Fallzahlen

	Amphetamin	MDMA	Amphetamin+MDMA
< 25 µg/L	4 von 62 (7%)	0 von 10 ^a	0 von 2 ^a
25 - 100 µg/L	3 von 133 (7%)	0 von 31 (0%)	1 von 17 ^a
100 - 300 µg/L	7 von 171 (4%)	2 von 47 (4%)	5 von 64 (8%)
300 - 600 µg/L	1 von 69 (1 %)	0 von 23 (0%)	5 von 59 (9%)
> 600 µg/L	0 von 42 (0%)	0 von 3 ^a	2 von 17 ^a
<i>Total</i>	<i>15 von 477 (3%)</i>	<i>2 von 114 (2%)</i>	<i>13 von 159 (8%)</i>

^a Prozentangabe nicht sinnvoll

Der prozentuale Anteil der als "auffällig" bezeichneten Personen fiel bei steigenden Blutwerten stetig ab. Wenn nur MDMA eingenommen worden war zeigte sich bei 2 der 114 Beobachteten (2 %), und bei "Amphetamin+MDMA" bei 13 von 159, was 8 % entspricht, ein auffälliges Verhalten. Wegen der niedrigen Fallzahlen in den beiden Gruppen "MDMA" bzw. "Amphetamin+MDMA" wurden hier meist keine Prozentwerte berechnet.

4.2.13 Stimmung

Eine depressive, stumpfe oder gereizte Stimmung zeigte sich in 68 der 460 (15 %) der Fälle bei denen lediglich Amphetamin im Blut nachgewiesen worden war. Es findet sich bei steigenden Blutwerten ebenfalls ein Anstieg der als "auffällig" bewerteten Fälle. In der Gruppe "MDMA" wurde bei 16 von 110, also 15 %, eine beeinflusste Stimmung gefunden. Bei einem kombinierten Konsum von Amphetamin und MDMA zeigte sich eine solche Auffälligkeit bei 29 von 159 Getesteten (18%).

Tab.20: Beurteilung der Stimmung mit "depressiv" oder "stumpf" oder "gereizt", absolute und relative Fallzahlen

	Amphetamin	MDMA	Amphetamin+MDMA
< 25 µg/L	7 von 60 (12%)	0 von 10 ^a	0 von 1 ^a
25 - 100 µg/L	19 von 129 (15%)	3 von 28 (11%)	3 von 17 ^a
100 - 300 µg/L	22 von 169 (13%)	11 von 47 (24%)	9 von 63 (14%)
300 - 600 µg/L	12 von 68 (18%)	2 von 22 (9%)	11 von 60 (18%)
> 600 µg/L	8 von 34 (24%)	0 von 3 ^a	6 von 18 ^a
<i>Total</i>	<i>68 von 460 (15%)</i>	<i>16 von 110 (15%)</i>	<i>29 von 159 (18%)</i>

^a Prozentangabe nicht sinnvoll

4.2.14 Befindlichkeitsbeurteilung

Die Beurteilung von Sprache, Bewusstsein, Denkablauf, Verhalten und Stimmung, lässt sich ohne weitere Tests, nur durch einfache Beobachtung

vornehmen. In Tabelle 21 sind die prozentualen Anteile der als "unauffällig" bewerteten Fälle in diesen Kategorien aufgetragen.

Tab.21: Ergebnis "unauffällig" bei "Sprache", "Bewusstsein", "Denkablauf", "Verhalten" und "Stimmung".

Unauffällig	Sprache	Bewusstsein	Denkablauf	Verhalten	Stimmung
< 25 µg/L	98,6 %	93,2 %	98,6 %	94,6 %	90,1 %
25 - 100 µg/L	97,3 %	90,7 %	96,7 %	97,8 %	85,6 %
100 - 300 µg/L	98,2 %	94,4 %	97,1 %	95,0 %	84,9 %
300 - 600 µg/L	94,8 %	90,3 %	93,5 %	96,0 %	83,3 %
> 600 µg/L	87,9 %	85,7 %	94,8 %	96,4 %	74,5 %
<i>Total</i>	<i>96,5 %</i>	<i>91,9 %</i>	<i>96,2 %</i>	<i>96,0 %</i>	<i>84,5 %</i>

Diese Einschätzungen sind insgesamt sehr häufig nicht auffällig gewesen. Alle Prozentzahlen der als unauffällig Bewerteten liegen zwischen 74 % und 95 %, sowohl in der kumulativen Betrachtung über alle Wirkstoffkonzentrationsbereiche hinweg ("Total"), als auch in der Einzelbetrachtung der Gruppen. Es lässt sich kein Trend zu mehr Auffälligen bei höheren Blutspiegeln erkennen. Lediglich bei der Stimmung, wo die Prozentzahl der als unauffällig Bewerteten von 90,1 % bei < 25 µg/L zu 74,5 % bei > 600 µg/L abfallen, lässt sich ein leichter Trend vermuten.

4.3 Stetige Parameter

4.3.1 Pupillenweite in Millimetern

Die Auswertung der stetig gemessenen Pupillenweiten [mm] wird in den Tabellen 22 bis 24 dargestellt. Es wurden Median, Mittelwert, Quartile und Min. / Max. berechnet und nach Wirkstoffen sowie Konzentrationsbereichen getrennt angegeben.

Amphetamin:

Tab.22: Anzahl, Median, Mittelwert, Quartile (Q1/Q3), Min/Max der Pupillenweiten [mm]

	n	Min.	Q1	Mittelwert	Median	Q3	Max.
< 25 µg/L	26	2	4	6	6	7	8
25 - 100 µg/L	53	3	4	5	5	7	9
100 - 300 µg/L	68	1	4	5	5	6	9
300 - 600 µg/L	35	1	3	5	5	7	9
> 600 µg/L	10	1	4	6	6	8	9
<i>Total</i>	<i>192</i>	<i>1</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>9</i>

MDMA:

Tab.23: Anzahl, Median, Mittelwert, Quartile (Q1/Q3), Min/Max der Pupillenweiten [mm]

	n	Min.	Q1	Mittelwert	Median	Q3	Max.
< 25 µg/L	3	3	3	6	7	8	8
25 - 100 µg/L	19	2	4	6	7	8	9
100 - 300 µg/L	29	3	6	7	7	9	11
300 - 600 µg/L	17	4	7	8	8	9	9
> 600 µg/L	2	7	7	8	8	9	9
<i>Total</i>	<i>70</i>	<i>2</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>11</i>

Amphetamin+MDMA:

Tab.24: Anzahl, Median, Mittelwert, Quartile (Q1/Q3), Min/Max der Pupillenweiten [mm]

	n	Min.	Q1	Mittelwert	Median	Q3	Max.
< 25 µg/L	0	-	-	-	-	-	-
25 - 100 µg/L	8	3	6	7	7	8	8
100 - 300 µg/L	31	2	5	6	7	8	10
300 - 600 µg/L	35	3	4	6	6	8	11
> 600 µg/L	6	3	5	6	6,5	7	8
<i>Total</i>	<i>80</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>6,5</i>	<i>8</i>	<i>11</i>

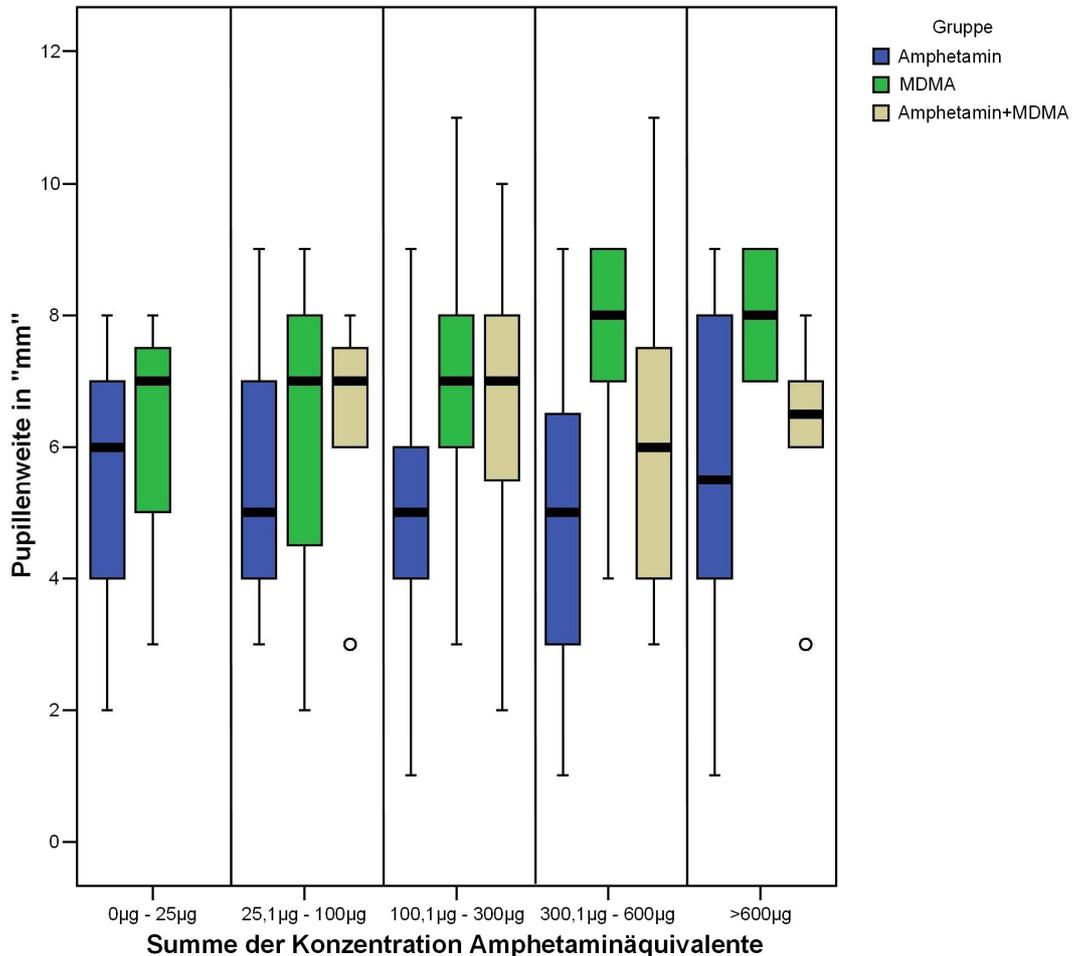


Abb.9: Gegenüberstellung der Pupillenweite [mm] und Blutspiegel an Amphetaminäquivalent, aufgeteilt in die Gruppen "Amphetamin", "MDMA" und "Amphetamin+MDMA"

Die gemessenen Pupillenweiten der Personen die MDMA konsumiert hatten, lagen über alle Konzentrationsbereiche hinweg über den Werten der Probanden, die lediglich Amphetamin eingenommen hatten. In der Gruppe "Amphetamin" schwankt der Median zwischen 5 mm und 6 mm. Bei den Personen mit Amphetamin und MDMA im Blut bewegt sich der Median bereits von 6 bis 7, in der Gruppe "MDMA" sogar von 7 bis 8. Es besteht jedoch kein gerichteter Verlauf über die Wirkstoffkonzentrationsbereiche.

4.3.1.1 Korrelation Blutspiegel und Pupillenweite

Die direkte Gegenüberstellung der stetigen Variablen "Summe der Konzentration Amphetaminäquivalente" und "Pupillenweite in mm" ergab die in Tabelle 25 angegebenen Pearson- und Spearman-Korrelationskoeffizienten.

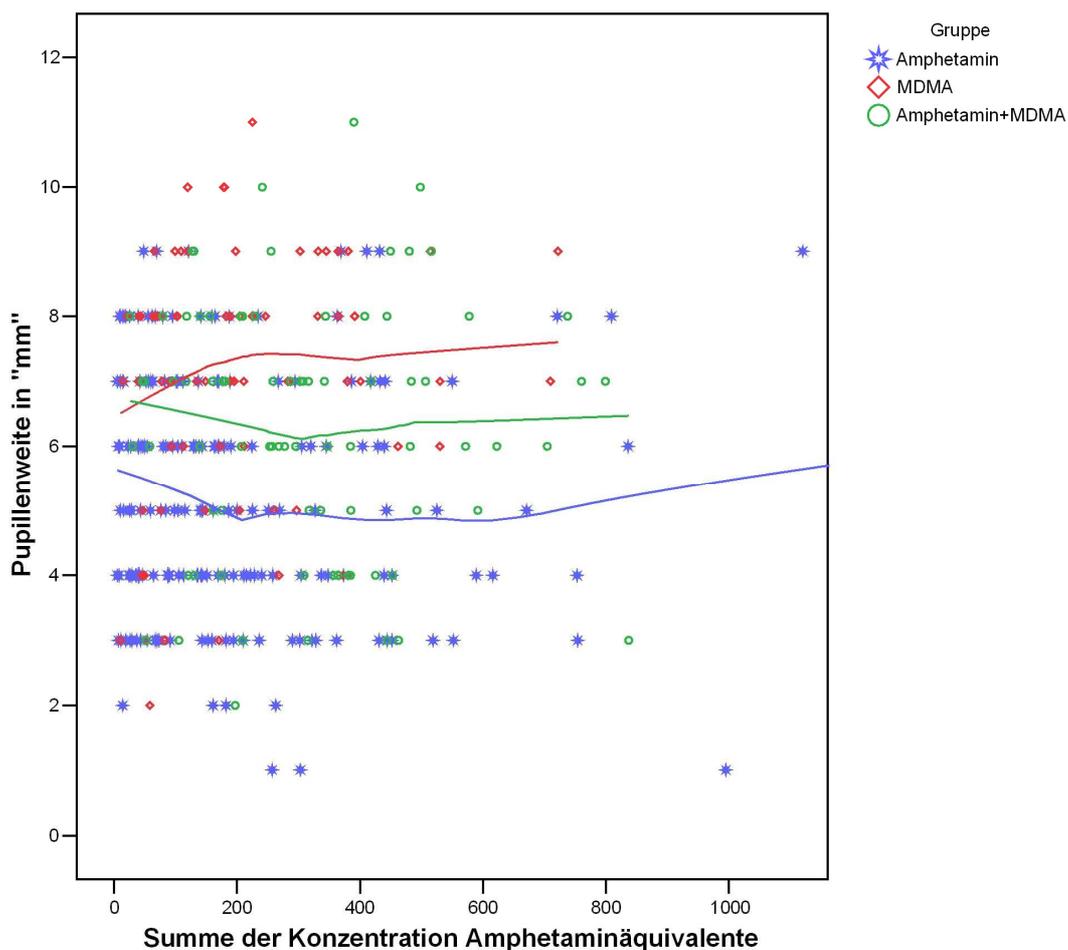


Abb.10: Streudiagramm der Pupillenweite [mm] und Blutspiegel [$\mu\text{g/L}$], aufgeteilt in die Gruppen "Amphetamin", "MDMA" und "Amphetamin+MDMA" mit jeweiliger Regressionslinie

Tab.25: Pearson- und Spearman-Korrelationskoeffizienten zwischen "Summe der Konzentration Amphetaminäquivalente" und "Pupillenweite mm"

	Pearson Korrelations-Koeffizient	Spearman Korrelations-Koeffizient
Amphetamin	0,054	-0,090
MDMA	0,176	0,183
Amphetamin+MDMA	0,010	-0,030

Da die Korrelationskoeffizienten nicht nahe bei 1 oder -1 liegen, bedeutet dies, dass es keinen gerichteten Zusammenhang zwischen den Wirkstoffkonzentrationen im Serum und den gemessenen Pupillenweiten gab.

4.3.2 Drehnystagmus in Sekunden

Die in Sekunden gemessenen Drehnystagmuszeiten mit dem jeweiligen Median, Mittelwert, Quartile und Min. / Max. sind in den Tabellen 26, 27 und 28 gezeigt. In dem Kollektiv von Personen, die nur Amphetamin eingenommen hatten, bewegt sich der Median der Drehnystagmuszeiten von 3 bis 5 ohne eine bestimmte Richtung.

Amphetamin:

Tab.26: Anzahl, Median, Mittelwert, Quartile (Q1/Q3), Min/Max der Drehnystagmuszeiten [sek]

	n	Min.	Q1	Mittelwert	Median	Q3	Max.
< 25 µg/L	29	1	2	6	5	9	23
25 - 100 µg/L	65	1	2	5	4	7	23
100 - 300 µg/L	85	1	1	5	4	6	25
300 - 600 µg/L	42	1	2	5	3	7	22
> 600 µg/L	12	1	1	5	4	8	10
<i>Total</i>	<i>233</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>7</i>	<i>25</i>

MDMA:

Tab.27: Anzahl, Median, Mittelwert, Quartile (Q1/Q3), Min/Max der Drehnachnystagmuszeiten [sek]

	n	Min.	Q1	Mittelwert	Median	Q3	Max.
< 25 µg/L	6	3	4	6	5	7	12
25 - 100 µg/L	18	1	3	6	5	8	20
100 - 300 µg/L	25	1	3	7	4	7	30
300 - 600 µg/L	11	1	2	4	3	5	15
> 600 µg/L	1	4	4	4	4	4	4
<i>Total</i>	<i>61</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>7</i>	<i>30</i>

Amphetamin+MDMA

Tab.28: Anzahl, Median, Mittelwert, Quartile (Q1/Q3), Min/Max der Drehnachnystagmuszeiten [sek]

	n	Min.	Q1	Mittelwert	Median	Q3	Max.
< 25 µg/L	1	4	4	4	4	4	4
25 - 100 µg/L	6	2	3	6	5	8	12
100 - 300 µg/L	32	1	2	8	6	12	26
300 - 600 µg/L	29	1	3	9	6	16	30
> 600 µg/L	9	1	3	6	3	11	18
<i>Total</i>	<i>77</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>8</i>	<i>5</i>	<i>12</i>	<i>30</i>

In der Gruppe "MDMA" wurden Zeiten ermittelt, die im Median zwischen 3 und 5 Sekunden lagen. Bei den Mischkonsumenten ("Amphetamin+MDMA") bewegte sich der Median zwischen 3 und 6. Es fand sich keine Verlängerung des Drehnachnystagmus bei steigenden Wirkstoffkonzentrationen. Die Nystagmusdauer bewegte sich von dem Minimalwert von 1 Sekunde bis hin zu einem Maximum von 30 Sekunden.

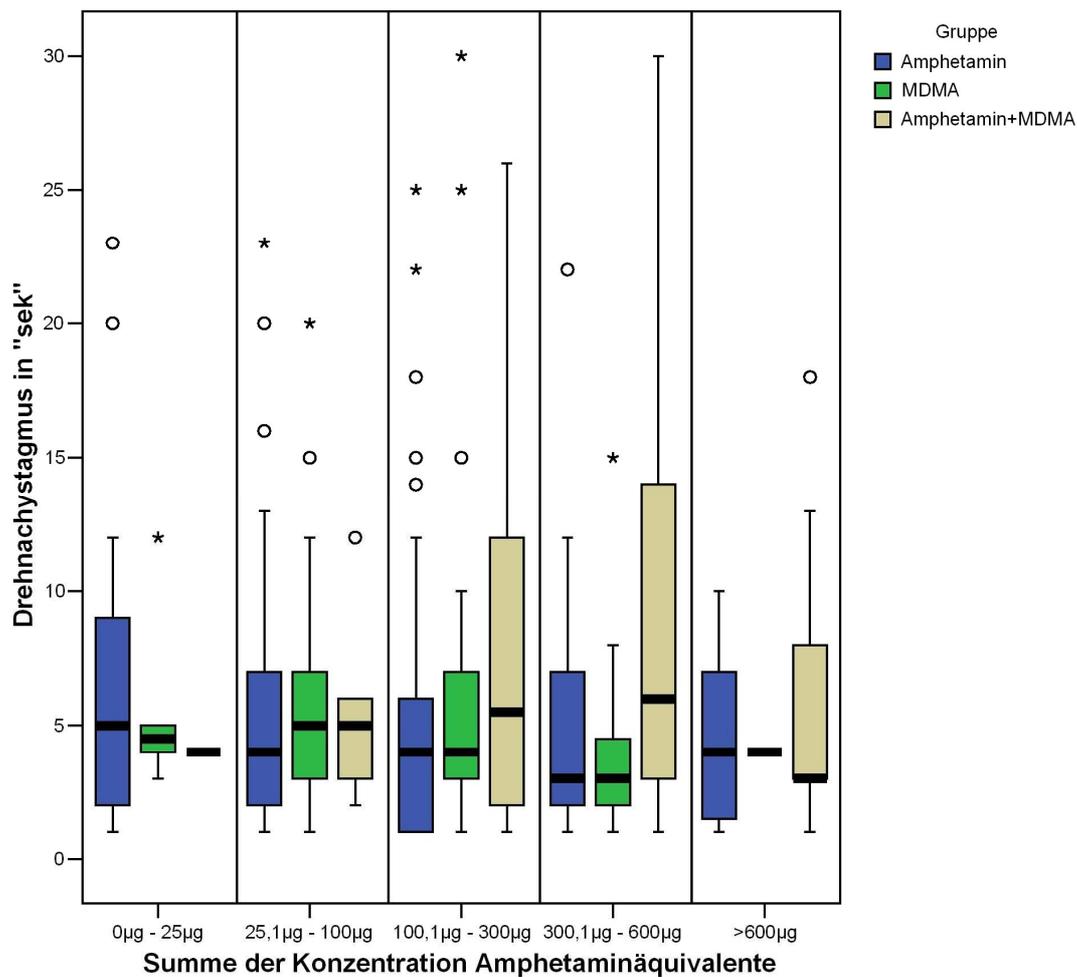


Abb.11: Gegenüberstellung des Drehnachnystagmus [Sek] und Blutspiegel an Amphetaminäquivalent, aufgeteilt in die Gruppen "Amphetamin", "MDMA" und "Amphetamin+MDMA"

4.3.2.1 Korrelation Blutspiegel und Drehnachnystagmus

Die bei der direkten Gegenüberstellung der stetigen Variablen "Summe der Konzentration Amphetaminäquivalente" und des Drehnachnystagmus [Sek] ermittelten Korrelationskoeffizienten sind in Tabelle 29 aufgeführt. Sie zeigen, dass kein gerichteter Zusammenhang wie z.B. eine Verlängerung der Drehnachnystagmuszeit bei höheren Wirkstoffkonzentrationen zwischen dem gemessenen Blutspiegel der jeweiligen Substanz und dem ermittelten Drehnachnystagmus besteht.

Tab.29: Pearson- und Spearman-Korrelationskoeffizienten zwischen "Summe der Konzentration Amphetaminäquivalente" und "Drehnachystagmus [Sek]"

	Pearson Korrelations-Koeffizient	Spearman Korrelations-Koeffizient
Amphetamin	-0,056	-0,086
MDMA	-0,002	-0,110
Amphetamin+MDMA	0,007	0,046

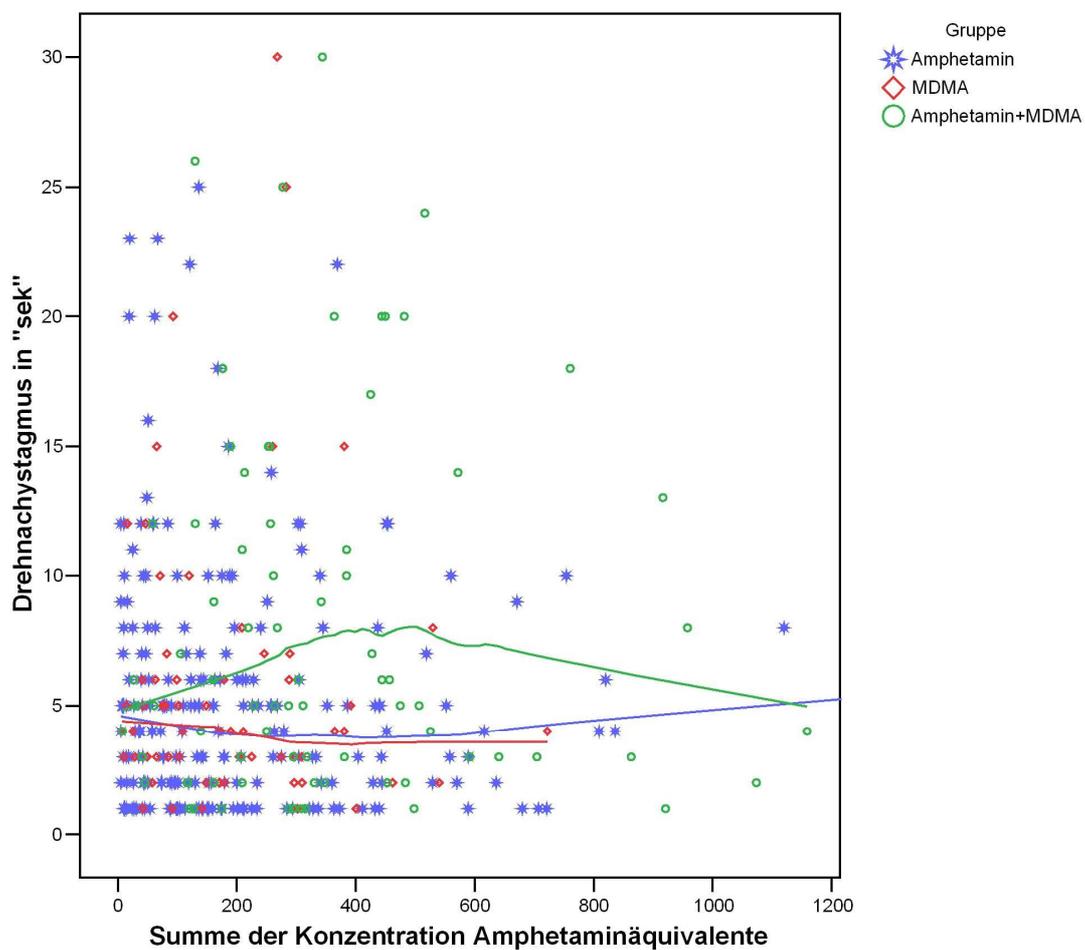


Abb.12: Streudiagramm des Drehnachystagmus [Sek] und Blutspiegel an Amphetaminäquivalent [$\mu\text{g/L}$], aufgeteilt in die Gruppen "Amphetamin", "MDMA" und "Amphetamin+MDMA" mit jeweiliger Regressionslinie

4.3.3 Summe der Testparameter

Median, Mittelwert, Quartile und Min / Max der errechneten Größe "Summe der Parameter ohne stetige Daten" ergaben die in Tabelle 30 bis 32 aufgeführten Werte. Diese Summe lag bei den Personen mit ausschließlich Amphetamin im Blut im Median zwischen 15 und 17. Im Kollektiv "MDMA" schwankte der Median zwischen Werten von 14 und 17 ohne eine klare Richtung. Bei den Mischkonsumenten ("MDMA+Amphetamin") bewegte er sich zwischen 17 und 22.

Amphetamin:

Tab.30: Anzahl, Median, Mittelwert, Quartile (Q1/Q3), Min/Max der Summer der stetigen Parameter

	n	Min.	Q1	Mittelwert	Median	Q3	Max.
< 25 µg/L	13	14	15	17	17	19	23
25 - 100 µg/L	29	13	14	16	16	18	22
100 - 300 µg/L	37	13	13	16	15	18	25
300 - 600 µg/L	16	13	14	15	15	16	19
> 600 µg/L	5	13	14	16	15	19	20
<i>Total</i>	<i>100</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>16</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>25</i>

MDMA:

Tab.31: Anzahl, Median, Mittelwert, Quartile (Q1/Q3), Min/Max der Summer der stetigen Parameter

	n	Min.	Q1	Mittelwert	Median	Q3	Max.
< 25 µg/L	1	14	14	14	14	14	14
25 - 100 µg/L	6	16	17	18	18	19	20
100 - 300 µg/L	9	13	16	17	17	20	22
300 - 600 µg/L	3	17	17	17	17	17	17
> 600 µg/L	0	-	-	-	-	-	-
<i>Total</i>	<i>19</i>	<i>13</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>22</i>

Amphetamin+MDMA

Tab.32: Anzahl, Median, Mittelwert, Quartile (Q1/Q3), Min/Max der Summer der stetigen Parameter

	n	Min.	Q1	Mittelwert	Median	Q3	Max.
< 25 µg/L	0	-	-	-	-	-	-
25 - 100 µg/L	1	22	22	22	22	22	22
100 - 300 µg/L	17	13	15	18	17	20	23
300 - 600 µg/L	11	14	15	17	17	18	21
> 600 µg/L	2	18	18	18	18	18	18
<i>Total</i>	<i>31</i>	<i>13</i>	<i>15</i>	<i>18</i>	<i>17</i>	<i>19</i>	<i>23</i>

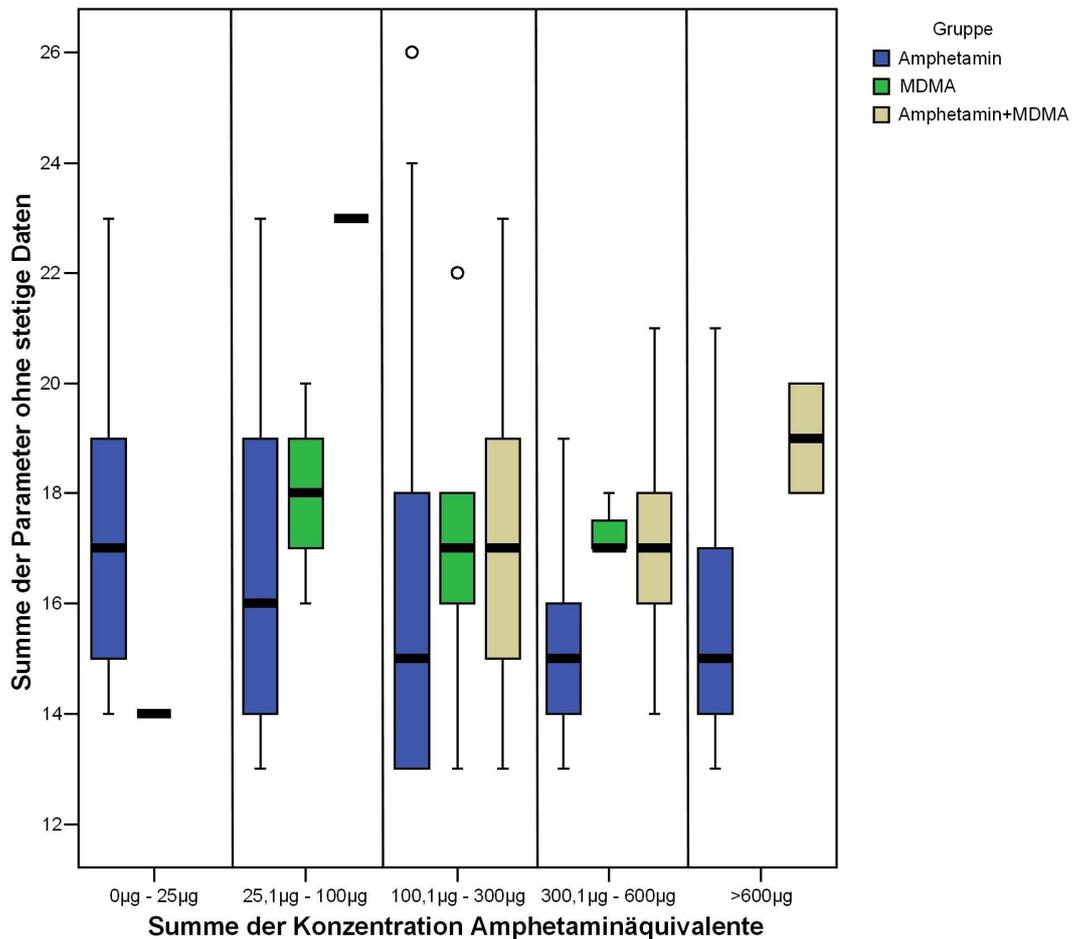


Abb.13: Gegenüberstellung von Summe Parameter ohne stetige Daten und Blutspiegel an Amphetaminäquivalent, aufgeteilt in die Gruppen "Amphetamin", "MDMA" und "Amphetamin+MDMA"

4.3.3.1 Korrelation Blutspiegel und Summe der Testparameter ohne stetige Daten

Bei der Untersuchung des direkten Zusammenhangs zwischen einer steigenden Wirkstoffkonzentration und der "Summe der Parameter ohne stetige Daten" konnten die in Tabelle 33 gezeigten Pearson- und Spearman-Korrelationskoeffizienten ermittelt werden.

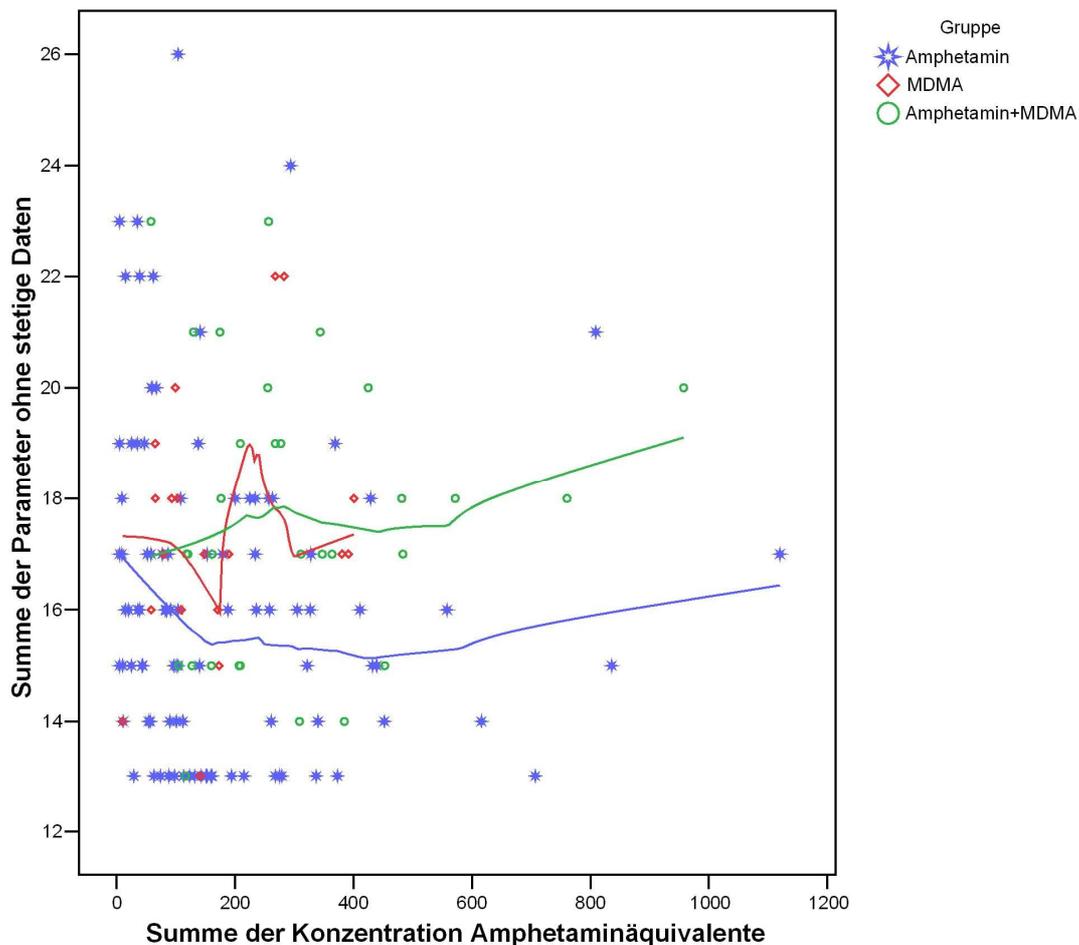


Abb.14: Streudiagramm der Summe der Parameter ohne stetige Daten und Blutspiegel an Amphetaminäquivalent [$\mu\text{g/L}$], aufgeteilt in die Gruppen "Amphetamin", "MDMA" und "Amphetamin+MDMA" mit jeweiliger Regressionslinie

Die aufgeführten Koeffizienten sowie die Regressionslinien in Abbildung 14 zeigen keinerlei Zusammenhang zwischen der Wirkstoffkonzentration im Blut der einzelnen Personen und der Summe der Testparameter. Die Tests in ihrer Gesamtheit werden also nicht häufiger auffällig, je mehr Wirkstoff der jeweilige

Proband im Blut aufweist.

Tab.33: Pearson- und Spearman-Korrelationskoeffizienten zwischen "Summe der Konzentration Amphetaminäquivalente" und "Summe der Parameter ohne stetige Daten"

	Pearson Korrelations-Koeffizient	Spearman Korrelations-Koeffizient
Amphetamin	-0,115	-0,227
MDMA	0,276	0,162
Amphetamin+MDMA	0,096	0,115

5. Diskussion

5.1 Epidemiologie

In dieser Studie fanden sich bei den untersuchten Drogenkonsumenten deutlich mehr Personen, die ausschließlich Amphetamin konsumiert hatten, als solche, die ausschließlich MDMA im Blut aufwiesen (siehe Tab.6). Dies entspricht der Verteilung der damaligen Drogenfallzahlen in Deutschland. Im Jahr 2001 wurde Amphetamin mit 8.642 Delikten wesentlich häufiger nachgewiesen als MDMA mit 4.290 Fällen (47) und zeigt, dass die hier untersuchten Fälle einen erwartungsgemäßen Querschnitt durch die polizeilich auffälligen Drogenkonsumenten darstellen.

Die meisten der untersuchten Fälle waren Mischkonsumenten von Amphetamin und/oder MDMA mit anderen Substanzen. Dies entspricht den Daten aus einer Studie von Hausken, wo in 98 % bei MDMA-Usern ein zusätzlicher Konsum hauptsächlich von Cannabis und/oder Alkohol, gefunden wurde (14). Wie bei Hausken et al. fand sich auch in der vorliegenden Untersuchung bei den meisten Mischkonsumenten zusätzlich noch THC (60 %) oder Alkohol im Blut. Die häufige Kombination mit THC lässt vermuten, dass viele User die Wirkung des Amphetamins beziehungsweise des MDMA durch das THC modulieren wollen. Ähnliche Ergebnisse lieferten auch Milani und Parrott, die sogar bei 90 – 98 % der MDMA-User eine Kombination mit THC fanden (48).

In unseren Untersuchungen hat diese häufige Mitbeeinflussung durch andere Wirkstoffe dazu geführt, dass nur 923 Fälle zur Auswertung kamen. Eine isolierte Betrachtung der Beeinträchtigung durch MDMA oder Amphetamin ist nur dann möglich, wenn keine zusätzliche Beeinflussung durch andere psychomotorisch wirksame Stoffe besteht. Es wurden also alle Fälle mit dem Nachweis eines anderen psychoaktiven Stoffes in relevanter Blutkonzentration entweder gar nicht berücksichtigt oder ab einem bestimmten Grenzwert für den jeweiligen Stoff nicht mehr in die Studie aufgenommen. Trotz dieser Auswahlkriterien konnten in der vorliegenden Arbeit, mit 625 Fällen von reinem Amphetamin-Konsum und 117 Fällen von reinem MDMA-Konsum, immer noch

relativ hohe Fallzahlen für die isolierte Betrachtung eines Wirkstoffes aufgenommen werden. Weder ein experimenteller Ansatz noch eine Feldstudie können derart saubere Auswahlkriterien anwenden und dabei noch befriedigend hohe Fallzahlen liefern.

Der größte Anteil der Probanden wies einen im mittleren Bereich angesiedelten Blutspiegel von 25 - 100 µg/L und 100 - 300 µg/L auf (siehe Tab.6). Lediglich bei kombiniertem Konsum von Amphetamin und MDMA lagen tendenziell höhere Blutspiegel vor. Ursache hierfür könnte ein anderes Drogenkonsumverhalten der Poly-Drug-User sein, die auf einen stärkeren Effekt aus sind und daher auch quantitativ mehr einnehmen.

Bei der Aufteilung der betrachteten 923 Fälle in die einzelnen Konsumentengruppen und Konzentrationsbereiche entstanden teilweise sehr kleine Kollektive. Bei Personen mit ausschließlich MDMA im Blut sind die Bereiche < 25 µg/L mit 10 Fällen und > 600 µg/L mit 3 Fällen sehr klein. Bei "MDMA+Amphetamin" ist die Gruppe < 25 µg/L mit 2 Fällen ebenfalls sehr klein ausgefallen (siehe Tab.6).

5.2 Ausgewertete Untersuchungen

Wie in Kapitel 3.5 bereits dargestellt, wurde auch auf die Fälle zurückgegriffen, bei denen nicht alle Untersuchungen durchgeführt worden waren. Wenn nur die Fälle, bei denen das jeweilige Untersuchungsprotokoll vollständig ausgefüllt worden ist, in die Auswertung eingegangen wären, hätte sich die ursprünglich große Zahl zur Verfügung stehender Fälle zu stark reduziert. Die Fallzahlen wären für eine statistische Auswertung nicht mehr ausreichend gewesen. Da es den Probanden freigestellt war, nur an einzelnen Tests teilzunehmen, wurden oftmals nicht alle Untersuchungen vorgenommen. Viele Personen lehnten die Mitwirkung sogar gänzlich ab. Wenn der Proband die Untersuchung ablehnt, kann der Arzt immer noch Auffälligkeiten notieren, die er beurteilen kann, ohne dass die Person aktiv mitwirkt. Dies gilt zum Beispiel für die Stimmung, den Denkablauf, das Bewusstsein, die Sprache und das Verhalten. Bei Betrachtung von Tabelle 7 und Abbildung 8 fällt auf, dass gerade diese Beurteilungen auch

deutlich häufiger notiert wurden als die übrigen Tests. Die aufwendigeren Untersuchungen wie Rombergttest, Drehnachnystagmus und die Beurteilung und Testung der Pupille sind mit Prozentwerten von 31% bis 53% wesentlich seltener durchgeführt worden. Möglicherweise hatten auch einige Ärzte einzelne Untersuchungen nicht durchgeführt, weil sie diese nicht für sinnvoll erachteten, oder um sich Arbeit zu ersparen. Da allerdings gerade bei diesen Tests (Romberg, Pupillenweite und Pupillenreaktion) der höchste Prozentsatz an Auffälligkeiten bei Personen mit MDMA bzw. Amphetaminkonsum erhoben wurden, erscheinen diese als am besten dazu geeignet, eine drogenbedingte Beeinflussung festzustellen. Daher sollte in Zukunft bei den weiteren wissenschaftlichen Untersuchungen ein besonderes Augenmerk auf diese Tests gelegt werden.

5.3 Fahrtüchtigkeit

Um eine sinnvolle Beurteilung der Fahrtüchtigkeit in Bezug auf die Beeinflussung durch eine Droge zu tätigen, muss man die bekannten Wirkungen einer Droge dahingehend untersuchen, welche die Fahrtüchtigkeit beeinträchtigen und welche nicht. Im zweiten Schritt muss man Tests finden, die genau diese Wirkungen möglichst präzise und reproduzierbar bestimmen können. In dieser Studie konnte nur auf bereits angewandte Tests zurückgegriffen werden.

Eine generelle Testung der Fahrtüchtigkeit bei Verkehrskontrollen mit Hilfe von Fahrsimulationstests und Bestimmung der Reaktionsgeschwindigkeit, der Sehfähigkeit und der Fähigkeit in der Spur zu bleiben, wäre sinnvoll, würde aber nicht die Beeinträchtigung durch eine selektive Droge widerspiegeln. Sehr wahrscheinlich würden viele Verkehrsteilnehmer nur aufgrund von Übermüdung, Alter oder anderer körperlicher Gebrechen diese Tests nicht bestehen. Ob dies nicht trotzdem sinnvoll wäre, sollte an anderer Stelle diskutiert werden.

Bei Durchsicht der bekannten Wirkungen von Amphetaminen und MDMA konnten Nystagmus, Mydriasis, Tremor, Bruxismus, Mundtrockenheit,

Halluzinationen und erhöhte Aggressivität als vermutlich relativ gut durch Tests bestimmbare Größen gefunden werden. Von diesen sind am ehesten Nystagmus, Mydriasis, Tremor, Halluzinationen und erhöhte Aggressivität als die Fahrtüchtigkeit beeinflussende Größen anzusehen. Die Testung auf Schwindel, Nystagmus, Mydriasis, Tremor und erhöhte Aggressivität werden bereits vorgenommen. Eine adäquate Beurteilung, ob Halluzinationen vorliegen, wäre wünschenswert. Die Daten in unserer Studie stützen diese Annahmen. Hier waren die meisten Auffälligkeiten bei der Bestimmung der Pupillenweite, der Pupillenreaktion, des Drehnachnystagmus und beim Rombergttest gefunden.

Die Vermutung, dass durch die Sympathikusstimulation die Aufmerksamkeit und damit die Fähigkeit, ein Fahrzeug zu führen, eventuell verbessert sein könnte, ist anhand des hier vorliegenden Datenmaterials nicht zu belegen. Auch die Untersuchungen von Peters, Samyn et al. (49) sowie von Logan und Couper (50) als auch von Ramaekers, Kuypers et al. (43) zeigten eine Verschlechterung der Fahrtüchtigkeit unter MDMA Einfluss. Diese bestand vornehmlich darin, dass die Personen deutlich risikobereiter wurden und auf plötzliche Ereignisse überreagierten. Bei der Beurteilung der Fähigkeit, in der Spur der Straße zu bleiben, wurde tatsächlich eine leichte Verbesserung unter MDMA Einfluss festgestellt (43). Erweiterte Pupillen und eine gestörte Koordination, wie sie in dieser Studie gefunden wurden, stellen aber schon für sich eine Beeinträchtigung der Fahrtüchtigkeit dar.

5.4. Tests

5.4.1 Gangsicherheit

Bei den Gangproben ("Gehen geradeaus" und "Gehen plötzliche Kehrtwende") fällt auf, dass sich die als unsicher getesteten Personen gleichmäßig über alle Konzentrationsbereiche verteilten. Es bestand kein Unterschied zwischen den Gruppen $< 25 \mu\text{g/L}$ und $> 600 \mu\text{g/L}$. Zudem waren insgesamt nur 10 % - 22 % der Getesteten überhaupt als unsicher bewertet worden (Tab. 8 und 9). Bei

dem weitaus größten Teil der unter Drogeneinfluss stehenden Personen war der Gang laut der durchgeführten Gangproben also völlig unauffällig. Im Bereich "Wirkstoffkonzentration über 600 µg/L" wurden insgesamt beim "Gehen geradeaus" sogar lediglich 9 % (4 von 46) und beim "Gehen Kehrwende" nur 16 % (7 von 43) als unsicher eingestuft (siehe Tab. 8 und 9).

Lamers et al. (51) fanden in ihrer Studie an 12 gesunden Probanden zu motorischen Fähigkeiten unter MDMA Einfluss eine Verbesserung der psychomotorischen Fähigkeiten. In anderen Studien wurde eine negative Wirkung von Amphetaminderivaten auf die Gangsicherheit gefunden, wie zum Beispiel bei Logan (50).

Die Daten aus der vorliegenden Studie lassen nur einen geringen negativen Einfluss von MDMA und Amphetamin auf die Gangsicherheit vermuten, hier fehlen allerdings Untersuchungen, die belegen, dass die durchgeführten Tests überhaupt in der Lage sind, eine drogenbedingte Gangunsicherheit festzustellen. Eine Verschlechterung der Gangsicherheit wäre durch den Schwindel als bekannte typische MDMA Wirkungen zu erklären.

Da in der vorliegenden Studie aber nicht nur akut intoxikierte Personen, sondern auch Personen mit bereits abklingender Wirkung integriert wurden, könnten die auffälligen Ergebnisse auch durch Effekte der physischen Erschöpfung bedingt sein. Eine Testung der Gangsicherheit hat sicherlich eine Berechtigung im Hinblick auf eine alkoholbedingte Beeinträchtigung, bei Amphetamin und MDMA erscheint sie allerdings nicht zweckmäßig.

Bei Personen mit Amphetamin und MDMA im Blut waren sowohl bei der Kehrtwende als auch beim geradeaus Gehen jeweils die Blutspiegelbereiche 100 - 300 µg/L deutlich auffälliger als die übrigen Bereiche.

Bei den die Gangsicherheit betreffenden Tests spielt die subjektive Beurteilung durch den Untersucher eine sehr große Rolle. Jeder Arzt hat seine ganz eigenen Beurteilungskriterien für einen unsicheren Gang. So kann für einen Untersucher ein zu wenig gelaufener Schritt bereits ausreichen, um den Getesteten als unsicher zu bewerten, bei einem anderen Untersucher muss die zu untersuchende Person fast stürzen, um die gleiche Bewertung zu erhalten (52). Eine exakte Festlegung der Beurteilungskriterien für diese Tests ist

demnach für eine Objektivierbarkeit der Ergebnisse notwendig.

5.4.2 Pupillomotorik

Es ist allgemein bekannt, dass Amphetaminderivate einen dilatierenden Effekt auf die Pupille besitzen, was etliche Studien zeigten, wie zum Beispiel Untersuchungen von Sharpe (53), bei denen der Einfluss von Amphetaminen auf die Pupillendurchmesser bei Hunden untersucht wurde, oder bei Dumont (31), der mehrere Studien über akute Effekte von MDMA zusammengefasst hat, um die Wirkungen übergreifend aufzuführen.

In unseren Untersuchungen wurden bei der Pupillenweite mit durchschnittlich 46 % - 79 % (siehe Tab. 10) deutlich mehr Personen als "auffällig" eingestuft, als zum Beispiel in den Tests zur Motorik (Gehen geradeaus, Gehen Kehrtwende, Finger-Finger-Probe, Finger-Nase-Probe), wo es nur zwischen 10 % und 39 % auffällige Ergebnisse gab (siehe Tab. 8, 9, 14 und 15). Bei der Pupillenreaktion waren es durchschnittlich sogar zwischen 50 % und 68 %, die eine Bewertung mit "auffällig" erhielten (siehe Tab. 11). Schon bei niedrigen Wirkstoffspiegeln werden die Pupillen der Probanden zu einem hohen Prozentsatz weit gestellt.

Mögliche Ursachen für die Diskrepanz zwischen der Häufigkeit der Auffälligkeiten bei Motorik und der bei Pupillen sind ein stärkerer Einfluss der Droge auf die Pupillenreaktion als auf die Motorik und aber auch, dass die Sensitivität der Testung der Pupillen für Auffälligkeiten generell höher liegt als die der Tests der Motorik. Da die Erweiterung der Pupille ein bekannter Effekt der Amphetaminderivate ist und eine Einschränkung der Fahrtüchtigkeit durch eine erhöhte Blendungsgefahr und Nachlassen des Tiefenschärfesehens anzunehmen ist, stellt die Bestimmung der Pupillenweite einen wichtigen Faktor bei der Fahrtüchtigkeitsfeststellung dar, vorausgesetzt die Messung geschieht unter standardisierten Umständen.

Bei den in dieser Studie angewandten Tests zur Beurteilung der Pupillomotorik gab es keine standardisierten Lichtverhältnisse. Die Untersuchungen wurden entweder gleich am Ort der Kontrolle durchgeführt oder in einem

Untersuchungszimmer eines Polizeireviers oder Krankenhauses. Bei dunklen Lichtverhältnissen, wie sie bei einer Straßenkontrolle in der Nacht oft vorherrschen (siehe Abb. 15 und 16), sind die Pupillen der zu untersuchenden Personen schon vorgeweitet. In einem hell erleuchteten Raum, wie auf einer Polizeiwache oder in der Klinik hingegen, kann die Pupille schon physiologischerweise annähernd maximal konstringiert sein. Eine weitere Verengung beim Hineinleuchten ist dann nicht mehr zu erwarten. Die Pupillenweite wurde in dieser Studie vom Arzt ohne Hilfsmittel lediglich abgeschätzt. Mittlerweile wird sie in Rheinland-Pfalz anhand eines Papierbogens mit vorgedruckten Kreisen von definiertem Durchmesser (Haab Pupillometer) (siehe Anhang_3) ermittelt. Diese Methode erwies sich in einer Studie von Pickworth (54) als sehr genaues Mittel, um die Pupillenweite zu bestimmen.

Für eine objektivierbare Beurteilung müssen solche Untersuchungen jedoch in Räumen mit standardisierten Lichtverhältnissen durchgeführt werden.

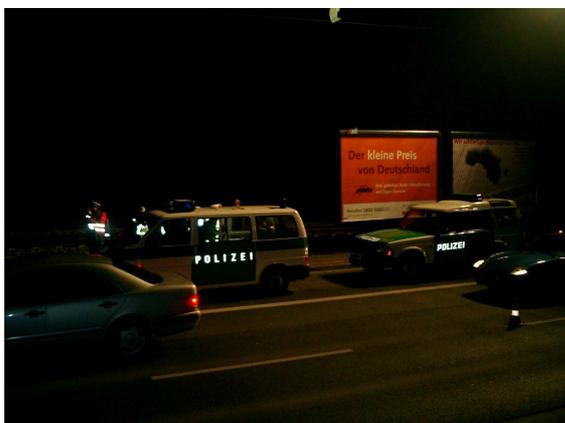


Abb. 15: Verkehrskontrolle, Stadtgrenze Mainz



Abb. 16: Befragung im Rahmen einer Verkehrskontrolle in einem Polizeibus

Bei der Pupillenweite sind in der Gruppe "MDMA" mit 79 % (69 von 87) deutlich mehr erweiterte Pupillen gefunden worden als bei "Amphetamin", wo lediglich 133 von 292 Getesteten (46 %) auffällig waren. Bei der Pupillenreaktion zeigt sich ein ähnliches Bild. Dort wurden bei Personen mit nur MDMA im Blut 76 % (57 von 75 Untersuchten) für auffällig erklärt, wohingegen es bei reinem Amphetamin-Konsum lediglich 50 % (124 von 247) waren (siehe Abb.9).

Bereits in mehreren Studien wurde belegt, dass MDMA die Pupille stärker weitet als Amphetamin (22; 31). Auch in unseren Daten konnte dieser Effekt trotz mangelnder Standardisierung der Tests gesehen werden. Bei Verkehrskontrollen ist also eher mit Auffälligkeiten bei der Beurteilung der Pupillenweite zu rechnen, sobald ein MDMA-Konsum vorliegt.

Bei den reinen MDMA Konsumenten korrelierte die Pupillenweite sogar positiv mit den Wirkstoffspiegeln im Blut. Es wäre interessant mit weiteren Studien zu untersuchen, ob sich diese Ergebnisse unter standardisierten Bedingungen bestätigen lassen.

5.4.3 Gleichgewicht und Koordination

Im Gegensatz zur Pupillenweite und Pupillenreaktion, die eher eine Beeinflussung des parasympathisch-sympathischen Systems anzeigen, liefert der Drehnachnystagmus eine Aussage über die okulo-vestibuläre Funktion.

Bei der Überprüfung des Drehnachnystagmus fanden sich bei 16% - 34% Auffällige, die gleichmäßig über die Wirkstoffkonzentrations-Bereiche verteilt waren.

Bei Alkoholintoxikationen wurde der Drehnachnystagmus als sinnvoller Test zum Beleg einer Beeinflussung ermittelt (55). Als Cut-Off wurde hier eine Verlängerung des Drehnachnystagmus auf Zeiten von über 10 Sekunden nach Beenden der Rotation vorgeschlagen. Wir wählten als Cut-Off für eine pathologische Verlängerung bei Amphetaminderivatkonsum in Anlehnung an die Studie von Hecker (56) eine Dauer von 8 Sekunden.

Bei der Auswertung der Nystagmusdaten fielen abermals Mängel in der Testdurchführung auf. Den Endpunkt eines Nystagmus festzustellen ist unter dunklen Lichtverhältnissen, wie sie bei Verkehrskontrollen oft vorherrschen, besonders schwierig. Außerdem war die Untersuchung des Drehnachnystagmus in unserer Studie nicht ausreichend standardisiert. Es gab keine Definition dafür, welche feinen Zuckungen noch als Nystagmus zu werten waren oder wie schnell ein Proband um seine eigene Achse rotieren sollte.

Schon in anderen Studien wurde eine Verlängerung des Drehnachnystagmus

nach Konsum von Amphetaminderivaten gefunden (42; 57). Bei einer signifikanten Verlängerung des Drehnachnystagmus ist von einer negativen Beeinträchtigung der Koordination und Fahrtüchtigkeit auszugehen. Damit könnte hier ein Test - unabhängig vom Blutspiegel der Droge - einen Aufschluss über die Fahrtüchtigkeit geben. Weitere, standardisierte Untersuchungen in diesem Bereich sind notwendig.

Zu den bekannten Wirkungen von Amphetaminderivaten gehört unter anderen der Tremor. Dieser kann zusammen mit Standunsicherheiten, wie sie z.B. durch Schwindel ausgelöst werden, durch den Rombergtest bestimmt werden. Hier fanden sich bei 144 von 288 Untersuchten (50%) Auffälligkeiten. Bei dieser Untersuchung ergab sich ein weiteres Problem: Man beurteilt bei diesem Test ein eventuelles Zittern oder Schwanken. In kalter Umgebung, wie zum Beispiel bei Verkehrskontrollen im Winter oder in der späten Nacht, kann ein Zittern beim Romberg Test schon allein durch die Kälte erklärt werden. Ebenso kann ein Zittern durch psychische Erregung oder Übermüdung hervorgerufen werden. Diese Ursachen voneinander zu differenzieren ist schwierig bis unmöglich, was auch zu einer hohen Zahl falsch positiver Ergebnisse geführt haben kann. Auch bei diesem Test gibt es keine Standards für die Durchführung: Manche Untersucher werten schon ein Zittern der Augenlider als "Zittern". Bei einigen Untersuchern muss die zu untersuchende Person zusätzlich versuchen, 30 Sekunden so genau wie möglich abzuschätzen. Dadurch soll das Zeitempfinden bewertet werden. Dieser Untersuchungsteil wird dann oft mit in die Bewertung des Rombergtests einbezogen. Auch dafür gibt es keine festgelegte Grenze, ab wie viel Sekunden Abweichung die Person als unsicher zu werten wäre.

Die "Finger-Finger-Probe" und die "Finger-Nase-Probe" zeigten sich von den Wirkstoffkonzentrationen unbeeinflusst. Es fanden sich im Durchschnitt zwischen 13 % und 39 % als "auffällig" bewertete Personen gleichmäßig über alle Wirkstoffkonzentrationsgruppen verteilt. Wie bei den Gangproben spielt auch bei den Finger Proben die subjektive Beurteilung durch den Untersucher eine sehr große Rolle. Bei einem Untersucher kann es sein, dass der Proband sehr zügig, exakt die Nasenspitze beziehungsweise die andere Fingerspitze

treffen muss und auf dem Weg dahin keinerlei Korrekturbewegung durchführen darf, um als sicher gewertet zu werden. Bei einem anderen Untersucher wiederum muss man nur grob die Nase treffen und kann dabei auch korrigieren und wird ebenfalls als sicher gewertet.

5.4.4 Psychische Beeinflussung

Wie in Kapitel 1.4.3 (Tabelle 1 und 2) beschrieben, zählen zu den Akutwirkungen von Amphetamin und Ecstasy Beeinflussungen der Psyche, wie Euphorie, verstärkte Aggressivität, Nervosität, extreme Extrovertiertheit, kognitive Verlangsamung und Verwirrtheit bis hin zum paranoiden Wahn. Bei den in dieser Studie durchgeführten Tests wurden die Sprache, das Bewusstsein, der Denkablauf, das Verhalten und die Stimmung beurteilt. Nach dem bekannten Wirkungsprofil sollten Auffälligkeiten besonders bei Denkablauf, Verhalten und Stimmung auftreten. Eine Verschlechterung der Sprache oder des Bewusstseins wären in erster Linie nicht zu erwarten. Bei allen fünf Beurteilungsbereichen fanden sich auffallend häufig Einträge mit "unauffällig". Es wurden mindestens 85% der Bewerteten in den einzelnen Gruppen als "unauffällig" getestet. Auch eine erwartete, vermehrte Auffälligkeit bei "Denkablauf" und "Verhalten" war nicht zu finden. Lediglich bei der "Stimmung" wurden etwas häufiger Auffälligkeiten erhoben.

Ein Grund für so viele normale Beurteilungen könnte darin liegen, dass diese schwierig einzuschätzen sind oder die Untersucher sich nicht die Mühe machen, das Verhalten der zu untersuchenden Personen genau zu beurteilen. Eine grobe Beurteilung fällt sehr viel einfacher als die Durchführung von speziellen Tests. Es ist auch fraglich, ob es nicht schon als normal anzusehen wäre, wenn jemand, der in der Polizeikontrolle aufgehalten wird und Gefahr läuft, seinen Führerschein zu verlieren, einen gereizten Eindruck macht. Das könnte auch der Grund für die häufiger auffällige Stimmung sein, denn dort lag die Quote der Auffälligen meist ca. 10 % über denen der anderen Beurteilungen. Insgesamt wurde die Stimmung bei 74,5 % - 90,1 % als normal eingestuft (Tab. 19), die Zahl der Auffälligen stieg hier bei höheren

Wirkstoffkonzentrationen an.

Es ist fraglich, ob es zur Einschätzung eines Drogenkonsums überhaupt sinnvoll ist, die Stimmung, Denkablauf oder das Verhalten einer Person zu beurteilen, da diese Parameter nicht objektivierbar sind und sehr stark von Situation und den Standards des jeweiligen Untersuchers abhängen. Bei diesen Beurteilungen spielen Sympathie und Antipathie sowie psychologische Phänomene wie Übertragung, Halo-Effekt und Kontrastfehler eine sehr große Rolle (58). Solche persönlichen Faktoren gestalten eine objektive Beurteilung sehr schwierig. Eventuell könnten gezielte Tests der kognitiven Fähigkeiten nach einem standardisierten Schema wie der Mini Mental Status Test (MMST) bzw. Fragebögen, wo gezielt anhand von vordefinierten Fragen die Stimmung ermittelt wird, eine bessere Aussage über eine Beeinflussung der psychischen Verfassung geben. In anderen Studien wurden Tests zur Aufmerksamkeit, wie die "Iowa gambling task" (40) angewandt, um eine erhöhte Risikobereitschaft bedingt durch die Drogenwirkung zu beurteilen. Hier wurde kein negativer Effekt von MDMA gefunden. Brookhuis hingegen fand in seiner Studie (3) eine Tendenz zu erhöhter Risikobereitschaft beim Fahren unter MDMA Einfluss. In einer weiteren Studie von Ramaekers und Kuypers (59) zeigte sich auch die Reaktionszeit beim Bremsen nicht durch MDMA beeinflusst, wohingegen aber das Ausmaß der Aktion nicht adäquat erfolgte. Eine solche übermäßige Bremsung kann ebenfalls den Verkehr gefährden. Es wäre möglich - wenn auch unter enormem Aufwand - anhand einer Fahrsimulation solche Reaktionen zu überprüfen.

Eine zusätzliche Schwierigkeit bei der Testung von Personen im Rahmen von Verkehrskontrollen besteht darin, dass die Untersucher die Person, die beurteilt werden soll, nicht in ihrem "normalen" Zustand kennen und deshalb nur schwer eine Einschätzung über den Grad der Beeinflussung durch die Droge vornehmen können. Dieses Problem besteht bei allen Beurteilungen. Eine aggressive Persönlichkeit wie auch eine motorische Störung oder eine Pupillenabnormalität können schon vorher bestehen und als Beeinträchtigung durch eine Droge missgedeutet werden. Leider existiert in dieser Studie keine Kontrollgruppe mit unbeeinflussten Personen, die in vergleichbaren

Situationen untersucht worden sind, anhand welcher man überprüfen könnte, wie viele Auffälligkeiten auch gänzlich ohne Wirkstoff erhoben werden könnten.

5.5 Wirkstoffspiegel und Beeinträchtigungsgrad

Bei den stetigen Messungen von Pupillenweite und Drehnachnystagmus fand sich ebenfalls keine Tendenz von größeren Pupillen beziehungsweise längeren Drehnachnystagmuszeiten bei steigenden Wirkstoffkonzentrationen (siehe Tab. 22-24 und 26-28 sowie Abb. 9 und 10 sowie Abb. 11 und 12). Auch die direkte Gegenüberstellung der Konzentration der Wirkstoffe im Blut und der Summe der Testergebnisse (siehe Abb. 14) zeigt nochmals anschaulich, dass dort keine Korrelation besteht. Es fanden sich bei den niedrigen Wirkstoffkonzentrationen genauso häufig Auffällige wie in den hohen. Auch bei einer erneuten Berechnung der "Summe der Testparameter ohne stetige Daten", jetzt aber ohne die Beurteilungen von Sprache, Bewusstsein, Denkablauf, Verhalten und Stimmung, die alle in sehr hohen Prozentzahlen unauffällig gewesen waren, fand sich kein Zusammenhang zwischen den Testergebnissen und dem Wirkstoffspiegel des jeweiligen Probanden. Dass eine Einschätzung der Wirkstoffmenge durch solche Tests nicht möglich ist, zeigte auch schon Logan in seiner Studie aus dem Jahre 2001 (50). Um zu erklären, warum dieses Phänomen auftritt, sollen einige Ursachen nachfolgend diskutiert werden.

5.5.1 Mangelnder pharmakodynamischer Zusammenhang

Die Ursache dafür, warum sich zwischen den niedrigen und den hohen Wirkstoffkonzentrationen meist kein Unterschied in der gefundenen Beeinträchtigung erheben lässt, kann ein mangelnder Zusammenhang dieser beiden Größen sein. Eventuell besteht bereits bei relativ niedrigen Konzentrationen eine Sättigung der jeweiligen Systeme. Eine weitere Erhöhung brächte demnach keine Änderung in den Effekten wie z.B. eine weitere Pupille. Dass trotzdem nicht alle Personen, bei denen Drogen im Blut gefunden worden waren,

auffällig erschienen, liegt vornehmlich an der individuell unterschiedlichen Physiologie jedes Einzelnen. Bei einigen tritt bei Sättigung der Rezeptoren eine starke Reaktion ein, bei anderen wiederum wird nur eine sehr moderate Wirkung beobachtet. Die Wirkung von Amphetaminderivaten basiert auf der Signalübertragung durch Rezeptoren. Ein solcher Signalweg ist durch eine up- bzw. down-Regulation sehr variabel und kann sich je nach Konsummuster bei einer Person relativ schnell ändern. Auch hierdurch wäre eine direkte Beziehung zwischen Wirkstoffspiegel und Beeinträchtigungsgrad nicht zu erwarten.

5.5.2 Schlechte Standardisierung

Wie schon in den jeweiligen Kapiteln (5.4.1, 5.4.2, 5.4.3 und 5.4.4) angesprochen wurde, stellt die mangelnde Standardisierung bzw. der nicht genau festgelegte Untersuchungsvorgang ein Problem bei der Beurteilung dar. Die Pupillenweite zu bestimmen, ohne die Beleuchtungsverhältnisse vorher festzulegen, macht wenig Sinn. Nur die Extreme wie eine stecknadelkopfgroße oder eine extrem geweitete Pupille würden sicher auffallen. Alle anderen Variationen wären sehr abhängig von den Umgebungsbedingungen. Auch eine Pupillenreaktion ist leichter zu erkennen und leichter zu messen, wenn sie einen größeren Durchmesserunterschied herbeiführt.

Der Drehnachnystagmus sollte z.B. mit einer Frenzelbrille oder einer Apparatur, die ihn absolut misst, z.B. elektrographisch oder videookulographisch gesteuert erhoben werden. Der Endpunkt eines feinschlägigen Nystagmus wäre so genauer zu bestimmen. Kazak stellt in einem Artikel die Videookulographie als geeignetes, portables System zur Nystagmusbestimmung vor (60). In der täglichen Routine wäre der Einsatz einer solchen Apparatur durchaus denkbar. Ohne zusätzliches Equipment wäre eine bessere Standardisierung nur durch eine ausgiebige Schulung des jeweiligen Personals möglich.

Tests wie die Finger-Nasen-Probe oder Finger-Finger-Probe bleiben trotz einer festgelegten Untersuchungsweise schwierig zu erheben, da eine Einteilung in sicher und unsicher immer noch durch die subjektive Einschätzung des Arztes

gefällt werden muss. Dasselbe gilt für die Gangproben. Dort könnte man allerdings einige feste Kriterien bestimmen, anhand derer die Einteilung vorgenommen werden muss. Ein Ausfallschritt bzw. ein deutliches Schwanken oder eine Differenz von mindestens 2 Schritten zur vorgegebenen Schrittzahl könnte als Indiz für einen unsicheren Gang dienen.

Bei der Beurteilung der kognitiven Fähigkeiten und der Psyche müssten standardisierte Tests angewandt werden, die unabhängig von der persönlichen Einschätzung des Untersuchers ein Ergebnis erheben.

Einige Vorschläge wurden auch von Hecker in seiner Arbeit geäußert und teilweise bereits durchgesetzt (56) wie zum Beispiel die Einführung des neuen ärztlichen Fragebogens.

Die in dieser Studie propagierten Durchmesservergleichsskalen zur Bestimmung der Pupillenweite sind mittlerweile in die Untersuchungsbögen integriert worden.

5.5.3 "Burn-out"

Dass auch Personen mit nahezu keinem Wirkstoff im Blut ($< 25 \mu\text{g/L}$) oft als auffällig getestet wurden und kein Unterschied zu den Personen mit viel Wirkstoff im Blut gefunden wurde, kann unter anderem daran liegen, dass sich diese Personen in einer so genannten "burn-out" Phase befinden. In diesem Zustand lässt die aufputschende Wirkung der Droge nach und die Erschöpfung durch die Belastung kommt zum Vorschein. Oftmals sind die Personen extrem müde und erschöpft, da sie sehr lange Zeit wach waren und sich unter der Drogenwirkung stark beansprucht haben, wie zum Beispiel durch ausdauerndes Tanzen. Dass bei diesen Personen die Tests Auffälligkeiten zeigten, muss also nicht zwingend durch die direkte Wirkung der Droge bedingt, sondern kann auch eine Folge des "burn-out" sein. Die Wirkstoffkonzentrationsgruppe $< 25 \mu\text{g/L}$ ist aber auch ohne die Berücksichtigung des "burn-out" nicht als Nüchternkollektiv anzusehen, da z.B. bei Personen, die nicht an MDMA gewöhnt sind, auch bei Konzentrationen $< 20 \mu\text{g/L}$ eine relevante Drogenwirkungen nicht sicher auszuschließen ist.

5.5.4 Subjektive Einschätzung

Durch individuelle Unterschiede zeigten Personen bei vergleichbaren Blutspiegeln teilweise deutlich weniger starke Ausfallserscheinungen. Diese Personen fühlen sich somit weniger beeinträchtigt und trauen sich eventuell häufiger noch zu, Auto zu fahren. Aus diesem Grund tauchen diese Personen eventuell auch vermehrt in dieser Studie auf. Personen die stärkere Ausfallserscheinungen verspüren, schrecken möglicherweise eher davor zurück, noch am Straßenverkehr teilzunehmen. Alleine die Tatsache, dass überhaupt Drogen konsumiert wurden, hält laut einer Studie von Vollrath (61) die wenigsten der Gelegenheitsuser davon ab, noch am Verkehr teilzunehmen. Die subjektive Beeinflussung scheint eine deutlich wichtigere Rolle zu spielen. Diese Überlegungen wären ein Erklärungsmodell für den hohen Prozentsatz an als unauffällig Getesteten in den oberen Wirkstoffspiegelbereichen.

5.5.5 Stereochemie

Eine andere, mögliche Antwort auf die Frage, warum in dieser Studie so viele Personen trotz sehr hoher Blutspiegel an MDMA beziehungsweise Amphetamin nur wenig Ausfallserscheinungen zeigten und ein weiterer Grund dafür, dass man keine Tendenz zu mehr auffälligen Tests bei höheren Blutkonzentrationen fand, könnte in der Stereochemie liegen. Die Hemmung der Transporter durch MDMA ist ein stereoselektives Phänomen, d. h. die unterschiedlichen Isomere des MDMA [S(+)-MDMA; R(-)-MDMA] besitzen unterschiedliche Wirkungspotenz. Im Allgemeinen ist das S(+)-Isomer das stärker potente (62; 18), was die charakteristischen subjektiven Effekte des Ecstasy, die Langzeit-Neurotoxizität auf serotoninerge Neurone, sowie die Nebenwirkungen angeht (63). Das R(-)-MDMA dagegen wirkt eher weniger stark. Normalerweise liegt ein Racemat dieser beiden in den Tabletten vor. Die Geschwindigkeit, mit der die einzelnen Isomere verstoffwechselt werden, hängt vom Metabolismus des jeweiligen Users ab und kann individuell stark variieren (23).

Dass bei einer konventionellen Blutuntersuchung auf MDMA die Isomere in den Proben nicht getrennt bestimmt werden, kann dazu führen, dass ein hoher Blutspiegel fast ausschließlich durch das weniger wirksame R-Isomer gebildet wird und damit nur eine geringe Wirkung besteht, obwohl die Höhe der Wirkstoffkonzentration im Blut wesentlich stärkere Beeinträchtigungen erwarten ließe. Im Gegensatz dazu könnte auch nur sehr wenig Wirkstoff im Blut sein, dieser aber fast ausschließlich aus dem deutlich stärker wirksamen S-MDMA bestehen. Somit wäre bei niedrigem Blutspiegel eine starke Wirkung zu erwarten. Die ermittelte Blutkonzentration korreliert also nicht zwingend mit den pharmakologisch wirksamen Anteilen im Blut. Man müsste die Blutspiegel der einzelnen Isomere isoliert bestimmen und dann erneut mit den Testergebnissen korrelieren. Dies ist allerdings in einer retrospektiven Studie nicht möglich.

5.5.6 Selbststandardisierung der Untersucher

Es wäre interessant zu untersuchen, ob die unterschiedlichen Ärzte eine kontinuierliche Abweichung zeigten. Es ist möglich, dass jeder einzelne Untersucher für sich alleine betrachtet, wesentlich verlässlichere Ergebnisse in den Tests erreicht, weil er sich selbst durch seine eigene, festgelegte Untersuchungsweise standardisiert. Dies lässt sich zumindest beim Drehnystagmus vermuten, der in der Studie von Hecker (56) als am besten geeignete Untersuchung zur Detektion von MDMA bedingten Ausfallserscheinungen aufgefallen war und dort alle Tests von einem und dem selben Untersucher durchgeführt worden waren. Dort korrelierte ein hoher Blutwert mit längeren Drehnystagmuszeiten. Auch die Bestimmung der Pupillenlichtreaktion lieferte unter den standardisierten Bedingungen bei Hecker et al. deutlich verlässlichere Ergebnisse.

5.6 Vergleich der Tests untereinander

Wie aus den Abbildungen 17 - 19 deutlich wird, schneiden einzelne Tests je nach Wirkstoff sehr unterschiedlich ab. Die Quote der Auffälligen bei der Pupillenweite, der Pupillenreaktion und dem Rombergtest lag bei den Amphetaminkonsumenten stets über 40 %, wohingegen die anderen Tests maximal 29 % erreichten.

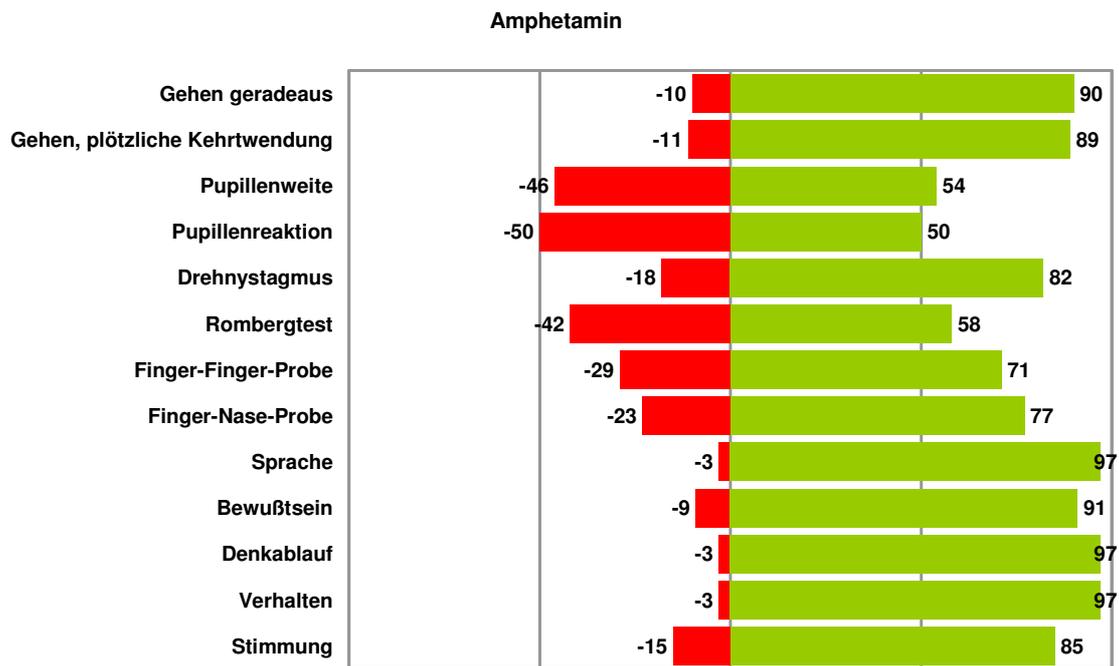


Abb. 17: Vereinfachte Zusammenstellung der Testergebnisse bei Amphetaminkonsumenten hinsichtlich der Aussagekraft zur Erkennung einer Drogenbeeinflussung (rot = auffällig, grün = unauffällig) in Prozent

Auch in den anderen beiden Gruppen (MDMA und MDMA+Amphetamin) sind diese Tests mit Abstand am häufigsten mit "auffällig" bewertet worden (54 % - 79 %). Diese Untersuchungen scheinen am ehesten geeignet, eine Drogenwirkung von Amphetaminderivaten anzuzeigen.

Sobald MDMA im Blut der jeweiligen Person nachgewiesen worden war, wurden sogar noch deutlich mehr auffällige Tests bei der Pupillenweite, der Pupillenreaktion und dem Rombergtest gefunden. Es fand sich bei jeweils über 50 % der Untersuchten ein auffälliges Testergebnis. Bei der Pupillenweite und

der Pupillenreaktion waren es sogar zwischen 68 % und 79 % das sind immer zwischen 12 % und 25 % mehr als im Amphetaminkollektiv.

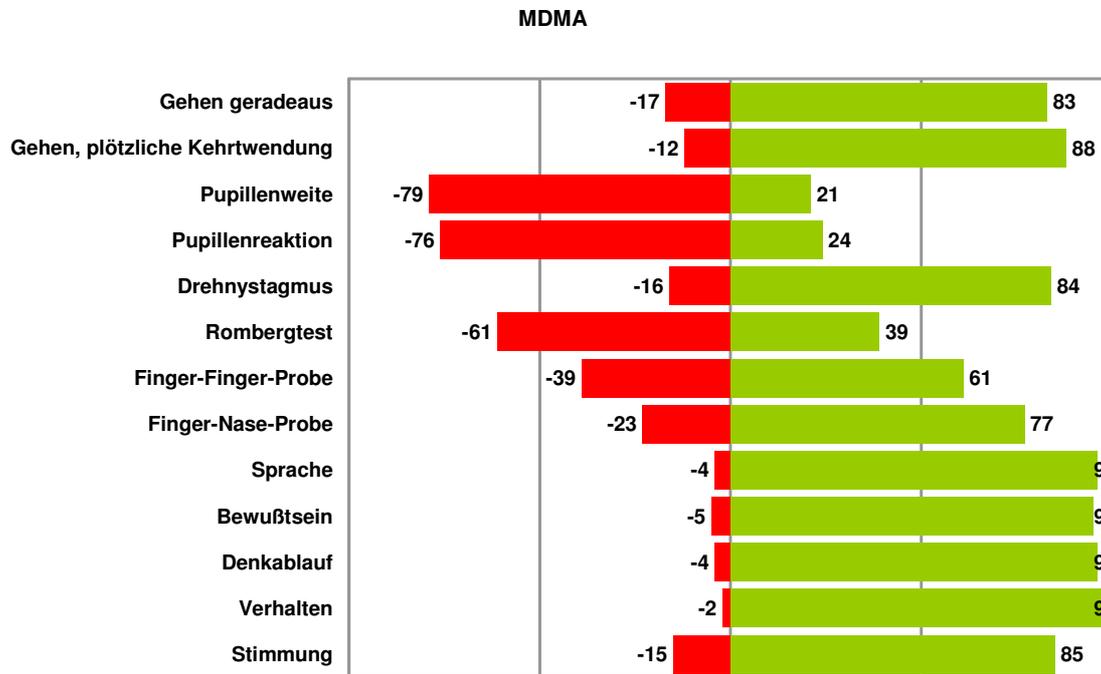


Abb. 18: Vereinfachte Zusammenstellung der Testergebnisse bei MDMA-Konsumenten hinsichtlich der Aussagekraft zur Erkennung einer Drogenbeeinflussung (rot = auffällig, grün = unauffällig) in Prozent

Der Drehnachnystagmus, die Finger-Finger-Probe und die Finger-Nasen-Probe lagen mit einem Anteil von mehr als 18 % an Auffälligen bei den reinen Amphetaminkonsumenten ebenfalls so hoch, dass man mit ihnen eine Drogenbeeinflussung feststellen könnte. Bei den Personen mit MDMA und Amphetamin-Konsum fiel der Drehnachnystagmus bei 34 % der Fälle als beeinträchtigt auf, was deutlich häufiger war als in den beiden anderen Gruppen.

Die höchsten Quoten an Auffälligen in den Tests "Gehen geradeaus", "Pupillenweite", "Pupillenreaktion", "Rombergtest" und "Finger-Finger-Probe" wurden im reinen MDMA-Kollektiv erhoben. MDMA scheint einen stärkeren Einfluss auf diese Testparameter zu haben.

Die Beurteilungen der Sprache, des Bewusstseins, des Denkablaufs und des Verhaltens lieferten alle lediglich Prozentwerte zwischen 2 % und 9 %. Somit scheinen diese nicht geeignet, eine Beeinflussung durch einen Wirkstoff

anzuzeigen.

Im Kollektiv der reinen Amphetaminkonsumenten zeigen sich so gut wie keine Auffälligkeiten bei den Gangproben. Sobald auch MDMA eingenommen worden war, fallen diese Tests allerdings häufiger auffällig aus. Da die Unterschiede bei der Gangsicherheit aber relativ klein ausgefallen sind, scheinen diese Untersuchungen ebenfalls ungeeignet, um eine Drogenwirkung zu finden.

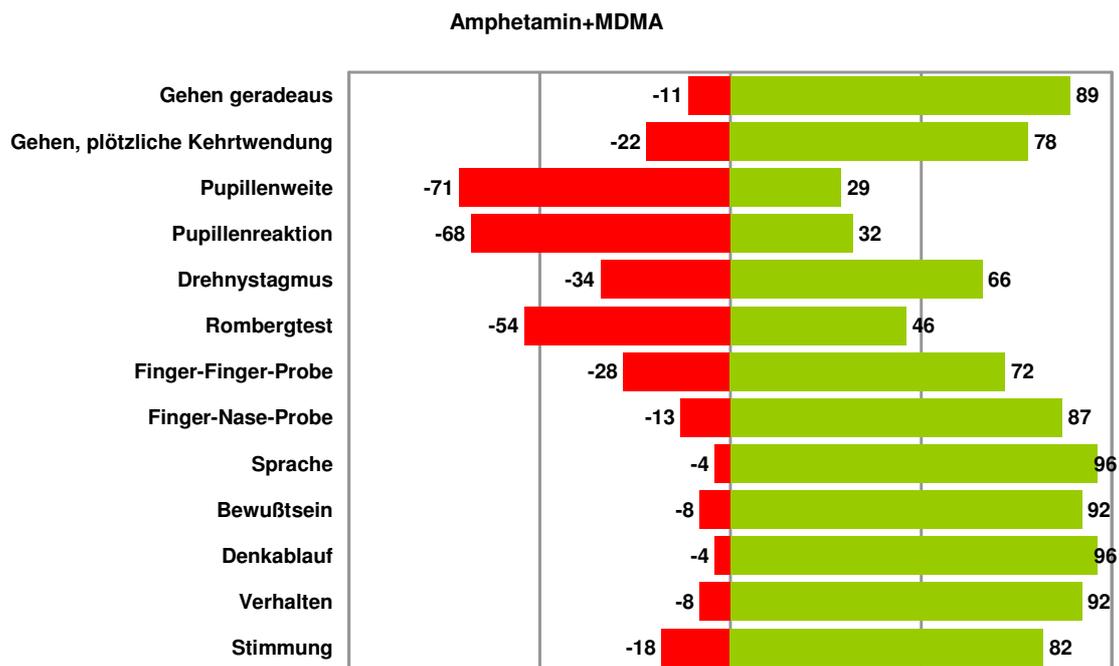


Abb. 19: Vereinfachte Zusammenstellung der Testergebnisse bei einem Mischkonsum von MDMA und Amphetamin hinsichtlich der Aussagekraft zur Erkennung einer Drogenbeeinflussung (rot = auffällig, grün = unauffällig) in Prozent

5.7 Aufgabe ärztlicher Tests bei Konsum von Amphetaminderivaten - Grenzwerte -

Wie vorab ausgeführt, besteht kaum eine Korrelation zwischen dem Blutspiegel der jeweiligen Droge und den Ausfallserscheinungen, die mittels der Tests erhoben werden können. Da eine forensische Aussage zur Fahrtüchtigkeit nicht nur am Blutspiegel alleine festgemacht werden kann, muss eine rechtlich verwertbare Einschätzung der Drogenbeeinflussung erhoben werden. Der Sinn der Tests besteht also darin, den tatsächlichen Grad der Beeinträchtigung zum

Zeitpunkt des fraglichen Vergehens bei der jeweiligen Person zu eruieren. Die hier behandelten Tests werden also deshalb benötigt, da nicht allein die Blutkonzentration sondern auch die damit einhergehende aktuelle Beeinträchtigung zum Zeitpunkt der fraglichen Fahrt unter Drogeneinfluss in der deutschen Rechtsprechung für die Strafzumessung relevant ist.

Da die analytischen Methoden immer sensitiver werden, werden auch immer niedrigere Blutspiegel an Drogen registriert. Anders als beim Alkohol gibt es für den Bereich der illegalen Drogen im deutschen Straßenverkehrsrecht bislang aber noch keine Grenzwerte und jede Fahrt mit positivem Nachweis einer Droge im Blut gilt als Ordnungswidrigkeit. Mittlerweile gibt es entsprechende Vorschläge der Grenzwertkommission des Bundesverkehrsministeriums. Die Grenzwerte liegen für Amphetamin, Methamphetamin, MDA, MDMA und MDE bei 25 ng/ml (64), für THC bei 1 ng/mL, für Morphin bei 10 ng/mL und für Benzoyllecgonin bei 75 ng/mL.

5.8 Schlussfolgerung

Es fanden sich im niedrigsten Wirkstoffbereich ($< 25 \mu\text{g/L}$) genauso viele als auffällig getestete Personen wie im höchsten Wirkstoffbereich ($> 600 \mu\text{g/L}$). Lediglich bei den reinen MDMA Konsumenten fand sich eine leichte Korrelation der Pupillenweite sowie der Pupillenlichtreaktion mit den Wirkstoffkonzentrationen. Die meisten Auffälligkeiten traten bei den Tests Pupillenweite mit 46 % - 79 %, Pupillenreaktion mit 50% - 68% und dem Rombergtest mit 42 % - 61 % Auffälligen auf. Somit würden sich diese Untersuchungen am besten dazu eignen, im Rahmen einer Verkehrskontrolle eine die Fahrtüchtigkeit einschränkende Drogenwirkung festzustellen. Die motorischen Ausfallserscheinungen waren deutlich seltener anzutreffen. Dort waren die Gangproben: Gehen geradeaus mit 10 % - 17 %, Gehen Kehrtwende mit 11 % - 22 % und die motorischen Untersuchungen der Finger-Finger-Probe mit 28 % - 39 % und der Finger-Nase-Probe mit 13 % - 23 % wesentlich seltener auffällig.

Es fanden sich in dieser Studie bei den untersuchten Personen durchaus

Ausfallserscheinungen, die durch die beobachteten Drogen hervorgerufen wurden, jedoch waren diese in ihrer Ausprägung nur selten von der Wirkstoffmenge abhängig. Trotz der schlechten Standardisierung der Untersuchungen war es möglich, einzelne, bekannte Phänomene in dieser Studie heraus zu stellen. Bei MDMA fand sich eine deutlich stärkere Beeinflussung der Pupillenweite als bei Amphetamin. Sobald eine Beeinflussung durch MDMA vorliegt, fallen die Untersuchungen tendenziell schlechter aus. Besonders auffällig ist dieser Trend bei der Pupillenweite, der Pupillenreaktion und dem Rombergtest. Gerade die stärkere Beeinflussung der Pupillenweite ist trotz aller Schwächen der durchgeführten Tests sehr eindrucksvoll in dieser Studie zur Darstellung gekommen. Der Drehnachnystagmusktest fiel bei den Probanden mit Mischkonsum von Amphetamin und MDMA am schlechtesten aus.

Die in dieser Studie verwendeten Testbögen haben den Sinn, eine Beeinflussung der jeweiligen Person durch die Droge für Außenstehende einschätzbar zu machen. Sie haben nicht die Detektion einer Drogenintoxikation zur Aufgabe, sondern sie sollen eine Beeinträchtigung durch eine Droge, die die Teilnahme am Straßenverkehr negativ beeinflusst, zeigen, und daher ist eine Korrelation von Ausfallserscheinungen zu einem Blutwert nicht nötig. Wenn eine solche Korrelation bestünde, wären diese Tests sogar überflüssig, da man anhand des objektiven Blutspiegels eine klare Beeinträchtigung voraus setzen könnte. Die Aufgabe der Tests ist es allerdings, bei nachgewiesener Intoxikation die Frage nach einer tatsächlichen Beeinträchtigung zu beantworten. Es spricht also für eine Berechtigung der Tests, wenn wir Personen mit relativ niedrigen Blutspiegeln und trotzdem gravierenden Ausfallserscheinungen finden und umgekehrt.

Diese Beurteilungen bilden zusammen mit den polizeilichen Einschätzungen im "Torkelbogen", der ebenfalls die psychomotorischen Auffälligkeiten festhält, als Dokumentation des Allgemeinzustandes der betreffenden Person den Gesamteindruck anhand dessen bei einem gerichtlichen Verfahren die Urteilsfindung mit abhängig gemacht wird. Da sie somit für den Einzelnen erhebliche Auswirkungen bei einem gerichtlichen Verfahren haben können, ist

es wichtig, eine gute Standardisierung und Reproduzierbarkeit der Tests zu erreichen, um eine Beeinträchtigung durch die Droge sicher feststellen zu können und nicht einer wenig beeinträchtigten Person nur aufgrund unzureichend genormter Tests eine Beeinträchtigung zuzuschreiben.

5.9 Perspektiven

Um verlässlichere Aussagen durch die Tests tätigen zu können, muss die Durchführung besser standardisiert werden. Hierzu können die oben erwähnten Methoden wie Videookulographie zur Bestimmung des Drehnachnystagmus als genaue Methode mit relativ geringem apparativem Aufwand sowie die Einführung von standardisierten Lichtverhältnissen bei der Bestimmung der Pupillenweite und Pupillenlichtreaktion angewandt werden.

Ein anderer interessanter Ansatz wäre es, generelle Fahrtüchtigkeitstests durchzuführen. Man könnte Reaktionstests wie in der Studie von Hecker (56), in der ein einfacher Lineal-Auffang-Test herangezogen wurde in die Standarduntersuchung einbinden. Der Untersucher hält ein 30 cm Lineal über die leicht geöffnete Hand des zu Untersuchenden und lässt dieses Lineal unvermittelt los. Der Proband muss nun möglichst rasch die Finger schließen und das Lineal auffangen. Die Reaktionszeit lässt sich dann anhand der bereits durchgerutschten Zentimeterzahl abschätzen. Auch dieser Test wäre mit sehr geringem Aufwand unter Roadside-Bedingungen umsetzbar.

In einer Studie von Ramaekers und Kuypers (40) wurde die "Iowa gambling task" als probates Mittel zur Einschätzung der Risikobereitschaft angewendet. Da dieser Test allerdings nur mit einem Computer und vielen Testdurchläufen ein Ergebnis erbringt, wird es wohl schwer werden einen solchen Test bei den Verkehrskontrollen standardmäßig einzusetzen.

Eine generelle Fahrtüchtigkeitsprüfung anhand eines Fahrsimulators ist leider aufgrund des extremen apparativen Aufwandes nicht möglich.

6. Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit bestand darin zu untersuchen, ob bei einer retrospektiven Betrachtung von Personen nach Amphetamin- bzw. MDMA-Konsum Ausfallserscheinungen zu finden sind, welcher Art diese sind und in welcher Ausprägung sie vorliegen.

Es wurden die Resultate der Tests, die im Rahmen einer polizeilich angeordneten Blutentnahme durchgeführt wurden, herangezogen. Aus 18.293 ärztlichen Untersuchungsbögen aus dem Archiv des Instituts für Rechtsmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz der Jahre 2001 bis 2005 wurden nach Selektion von nicht geeigneten Mischkonsumenten 923 Fälle ausgewertet.

Entsprechend dem Wirkungsprofil der hier untersuchten Drogen fanden sich die meisten Auffälligkeiten bei der Bestimmung der Pupillenweite, der Pupillenreaktion, des Drehnystagmus und beim Rombergtest.

Eine Blutspiegel-Wirkungsbeziehung fand sich andeutungsweise lediglich bei der Testungen der Pupille (Pupillenweite, Pupillenlichtreaktion), wo eine erhöhte Quote an Auffälligen bei steigenden Wirkstoffkonzentrationen festgestellt wurde. Hier zeigte sich das bekannte Phänomen, dass MDMA die Pupillen deutlich stärker erweitert als Amphetamin.

Letztlich erscheint daher eine Testung der Pupillenweite und der Pupillenlichtreaktion als am besten geeignet, eine Beeinflussung durch die hier untersuchten psychostimulierenden Drogen zu erkennen.

Der Drehnystagmus, der in anderen Studien als geeigneter Test bezeichnet wurde, brachte hier kein zufriedenstellendes Resultat. Es scheint derzeit unter Roadsidebedingungen nicht möglich zu sein, den feinschlägigen Drehnystagmus präzise genug auszuwerten. Hier wäre eine apparative Hilfe (z.B. Videookulographie) wünschenswert.

Die zur Detektion von alkoholbedingten Ausfallserscheinungen sinnvollen Gleichgewichts- und Koordinationstests waren im Falle der hier betrachteten Psychostimulantien nicht aussagekräftig, wie dies auch angesichts vorangegangener Studien nicht anders zu erwarten war.

Als wesentliches Problem fiel besonders die mangelnde Standardisierung der Testdurchführung auf. Die Beurteilungen wurden unter sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen vorgenommen. Manche Tests wurden bei nächtlichen Verkehrskontrollen an der Straße durchgeführt, andere wiederum in hell erleuchteten Untersuchungszimmern, also ohne standardisierte Licht- und Umgebungsverhältnisse. Viele dieser Einflüsse erschwerten oder verfälschten daher die Beurteilung. Zudem basierten viele Tests stark auf der subjektiven Einschätzung des Untersuchers. Die Abgrenzung zwischen "sicher" und "unsicher" lag zum größten Teil in der Hand des Untersuchers und war somit sehr variabel.

Zur besseren Standardisierung könnten Verfahren wie die Videookulographie zur Bestimmung des Drehnachnystagmus sowie die Einführung von standardisierten Lichtverhältnissen bei der Bestimmung der Pupillenweite und Pupillenlichtreaktion angewandt werden. Wünschenswert zur Beurteilung der Verkehrssicherheit wäre außerdem die Durchführung eines Reaktionstests und eines Tests zur Einschätzung der Risikobereitschaft.

Literaturverzeichnis

1. Gottschalk B. Auto Jahresbericht 2005 Das Auto: Unangefochtenes Verkehrsmittel Nummer 1. Jahresbericht des Verbandes der Automobilindustrie. 2005; 83 -87.
2. Moeller M. R, Kraemer T. Drugs of abuse monitoring in blood for control of driving under the influence of drugs. Therapeutic Drug Monitoring. 2002; 24(2): 210-21.
3. Brookhuis KA, de Waard D, Samyn N. Effects of MDMA (ecstasy), and multiple drugs use on (simulated) driving performance and traffic safety Psychopharmacology (Berl). 2004; 173(3-4): 440-5.
4. Parrott AC. MDMA (3,4-Methylenedioxymethamphetamine) or Ecstasy: The Neuropsychobiological Implications of taking it at Dances and Raves. Neuropsychobiology. 2004; 50: 392-335.
5. Rasmussen N. America's first amphetamine epidemic 1929-1971: a quantitative and qualitative retrospective with implications for the present. Am J Public Health. 2008; 98(6): 974-85.
6. Bundeskriminalamt Wiesbaden. Polizeiliche Kriminalstatistik Bundesrepublik Deutschland Berichtsjahr 2006. Wiesbaden: BKA - Statistik; 2006
7. Kalant H. The pharmacology and toxicology of "ecstasy" (MDMA) and related drugs. Canadian medical Association Journal. 2001; 165(7): 917-28.
8. Milroy CM. Ten years of ecstasy. Journal of the Royal Society of Medicine. 1999; 92(2): 68-72.
9. Nichols DE. Differences between the mechanism of action of MDMA, MBDB, and the classic hallucinogens. Identification of a new therapeutic class: entactogens. Journal of Psychoactive Drugs. 1986; 18(4): 305-13.
10. Engst R, Feski R, et al. (2001). Pschyrembel Klinisches Wörterbuch. 259. de Gruyter, 2002: 412.
11. Schuster P, Lieb R, Lamertz C, Wittchen H-U. Is the use of ecstasy and hallucinogens increasing? Results from a community study. European addiction research. 1998; 4(1-2): 75-82.

12. Green AR, Mehan AO, Elliott MA, O'Shea E, Colado IM. The pharmacology and clinical pharmacology of 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA, "ecstasy"). *Pharmacological Review*. 2003; 55(3): 463-508.
13. Turner J, Parrott A. Is MDMA a human neurotoxin? diverse views from the discussants. *Neuropsychobiology*. 2000; 42(1): 42-48.
14. Hausken AM, Skurtveit S, Christophersen AS Characteristics of drivers testing positive for heroin or ecstasy in Norway. *Traffic Injury Prevention*. 2004; 5(2): 107-11.
15. Liechti ME, Kunz I, Kupferschmidt H. Acute medical problems due to Ecstasy use. Case-series of emergency department visits. *Swiss Medical Weekly*. 2005; 135(43-44): 652-7.
16. Hall DA, Stanis JJ, Marquez AH, Gulley JM. A comparison of amphetamine- and methamphetamine-induced locomotor activity in rats: evidence for qualitative differences in behavior. *Psychopharmacology (Berl)*. 2008 195(4): 469-78
17. Schmoldt A. Pharmakologische und toxikologische Aspekte. In: Thomasius R, Hrsg. *Ecstasy - Wirkungen, Risiken, Interventionen*. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag; 1999: 23-36.
18. Bankson MG, Cunningham KA. 3,4-Methylenedioxymethamphetamine (MDMA) as a unique model of serotonin receptor function and serotonin-dopamine interactions. *Journal of pharmacology experimental therapeutics*. 2001; 297(3): 846-52.
19. Kish SJ. Pharmacologic mechanisms of crystal meth. *Canadian Medical Association journal*. 2008; 178(13): 1679-82.
20. Kraemer T, Maurer HH. Toxicokinetics of amphetamines: metabolism and toxicokinetic data of designer drugs, amphetamine, methamphetamine, and their N-alkyl derivatives. *Ther Drug Monit*. 2002; 24(2): 277-89.
21. Maurer HH, Kraemer T, Springer D, Staack RF. Chemistry, pharmacology, toxicology, and hepatic metabolism of designer drugs of the amphetamine (ecstasy), piperazine, and pyrrolidinophenone types: a synopsis. *Therapeutic Drug Monitoring*. 2004; 26(2): 127-31.

22. Mas M, Farré M, de la Torre R, Roset PN, Ortuno J, Segura J, Cami J. Cardiovascular and neuroendocrine effects and pharmacokinetics of 3, 4-methylenedioxymethamphetamine in humans. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. 1999; 290(1): 136-45.
23. Fitzgerald RL, Blanke RV, Rosecrans JA, Glennon RA. Stereochemistry of the metabolism of MDMA to MDA. *Life Sciences*. 1989; 45(4): 295-301.
24. De Letter EA, Clauwaert KM, Belpaire FM, Lambert WE, Van Bocxlaer JF, Piette MH. Post-mortem redistribution of 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA, "ecstasy") in the rabbit. Part I: experimental approach after in vivo intravenous infusion. *Int J Legal Med*. 2002; 116(4): 216-24.
25. Farré M, de la Torre , Mathuna BO, Roset PN, Peiro AM, Torrens M, Ortuno J, Pujadas M, Cami J. Repeated doses administration of MDMA in humans: pharmacological effects and pharmacokinetics. *Psychopharmacology (Berl)*. 2004; 173(3-4): 364-75.
26. Winslow BT, Voorhees KI, Pehl KA. Methamphetamine abuse. *Am Fam Physician*. 2007; 76(8): 1169-74
27. Hauswirth O. Ecstasy und verwandte Substanzen. Zürich: Schweizer Ärzte gegen Drogen; 2001.
28. Teter CJ, Guthrie SK. A comprehensive review of MDMA and GHB: two common club drugs. *Pharmacotherapy*. 2001; 21(12): 1486-513.
29. De la Torre R, Farre M, Roset PN, Pizarro N, Abanades S, Segura M, Segura J, Cami J. Human pharmacology of MDMA: pharmacokinetics, metabolism, and disposition. *Therapeutic Drug Monitoring*. 2004; 26(2): 137-44.
30. Karow T, Lang-Roth R. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Köln: Thomas Karow; 2004: 892-894.
31. Dumont GJ, Verkes RJ. A review of acute effects of 3,4-methylenedioxymethamphetamine in healthy volunteers. *Journal of Psychopharmacology*. 2006; 20(2): 176-87.
32. Atianjoh FE, Ladenheim B, Krasnova IN, Cadet JL. Amphetamine causes dopamine depletion and cell death in the mouse olfactory bulb. *Eur J Pharmacol*. 2008; 15: 15

33. Kupferschmidt H, Fattinger K. Medizinische Probleme beim Konsum illegaler Drogen. In Grundlagen der Arzneimitteltherapie, Documed, Basel. 2005: 274-83
34. Bolla KI, McCann UD, Ricaurte GA. Memory impairment in abstinent MDMA ("Ecstasy") users. *Neurology*. 1998; 51(6): 1532-7.
35. Dafters RI, Duffy F, O'Donnell PJ, Bouquet C. Level of use of 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA or Ecstasy) in humans correlates with EEG power and coherence. *Psychopharmacology (Berl)*. 1999; 145(1): 82-90.
36. Greer G, Tolbert R. Subjective reports of the effects of MDMA in a clinical setting. *Journal of Psychoactive Drugs*. 1986; 18(4): 319-27.
37. Peroutka SJ, Newman H, Harris H. Subjective effects of 3,4-methylenedioxymethamphetamine in recreational users. *Neuropsychopharmacology*: 1988; 1(4): 273-7.
38. Schifano F. A bitter pill. Overview of ecstasy (MDMA, MDA) related fatalities. *Psychopharmacology (Berl)*. 2004; 173(3-4): 242-8.
39. Henry JA. Metabolic consequences of drug misuse. *British Journal of Anaesthesiology*. 2000; 85(1): 136-42.
40. Ramaekers JG, Kuypers KP. Acute effects of 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA) on behavioral measures of impulsivity: alone and in combination with alcohol. *Neuropsychopharmacology*. 2006; 31(5): 1048-55.
41. Davison D, Parrott AC. Ecstasy in recreational users: self-reported psychological and physiological effects. *Human Psychopharmacology*. 1997; 12: 91-97.
42. Cole JC, Sumnall HR. Altered states: the clinical effects of Ecstasy. *Pharmacol Ther*. 2003; 98(1): 35-58.
43. Ramaekers JG, Kuypers KP, Samyn N. Stimulant effects of 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA) 75 mg and methylphenidate 20 mg on actual driving during intoxication and withdrawal. *Addiction*. 2006; 101(11): 1614-21.

44. Gleixner C, Müller M, Wirth S. Neurologie und Psychiatrie. 5. Auflage. Breisach; Medizinische Verlags- und Informationsdienste: 2005: 12-102
45. Röhrich J, Zörntlein S, Pötsch L, Skopp G, Becker J. Effect of the shampoo Ultra Clean on drug concentrations in human hair. *Int J Legal Med.* 2000; 113(2): 102-6.
46. Johanson CE, Kilbey , Gatchalian K, Tancer M. Discriminative stimulus effects of 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA) in humans trained to discriminate among d-amphetamine, meta-chlorophenylpiperazine and placebo. *Drug Alcohol Depend.* 2006; 81(1): 27-36. Epub 2005 Jun 21.
47. Bundeskriminalamt Wiesbaden. Rauschgiftjahresbericht 2001 Bundesrepublik Deutschland. Wiesbaden: BKA; 2001.
48. Parrott AC, Milani RM, Gouzoulis-Mayfrank E, Daumann J. Cannabis and Ecstasy/MDMA (3,4-methylenedioxymethamphetamine): an analysis of their neuropsychobiological interactions in recreational users. *Journal of Neural Transmission.* 2007; 24: 24.
49. Peters FT, Samyn N, Wahl M, Kraemer T, De Boeck G, Maurer HH. Concentrations and ratios of amphetamine, methamphetamine, MDA, MDMA, and MDEA enantiomers determined in plasma samples from clinical toxicology and driving under the influence of drugs cases by GC-NICI-MS. *Journal of analytical toxicology.* 2003; 27(8): 552-9.
50. Logan BK, Couper FJ. 3,4-Methylenedioxymethamphetamine (MDMA, ecstasy) and driving impairment. *Journal of Forensic Science.* 2001; 46(6): 1426-33.
51. Lamers CT, Ramaekers JG, Muntjewerff ND, Sikkema KL, Samyn N, Read NL, Brookhuis KA, Riedel WJ. Dissociable effects of a single dose of ecstasy (MDMA) on psychomotor skills and attentional performance. *J Psychopharmacol.* 2003; 17(4): 379-87.
52. Drobnik S. Untersuchungstechniken. Mündliches Zitat. Mainz: 2006.
53. Sharpe LG, Pickworth WB, Martin WR. Actions of amphetamine and antagonists on pupil diameter in the chronic sympathectomized dog. *Psychopharmacology (Berl).* 1977; 53(2): 115-20.

54. Pickworth WB, Fant RV, Bunker EB. Effects of abused drugs on pupillary size and light reflex. In: Karch SB. Hrsg. Drug Abuse Handbook. Boca Raton: CRC-Press; 1998: 266 - 275.
55. Karlovsek MZ, Balazic J. Evaluation of the post-rotational nystagmus test (PRN) in determining alcohol intoxication. J Anal Toxicol. 2005; 29(5): 390-3.
56. Hecker RM, Röhrich J, Neis P, Rittner C. Phänomenologie der Akutwirkungen von "Partydrogen" bei Diskothekenbesuchern. Blutalkohol. 2003; 40: 85-103.
57. Easton N, Marsden CA. Ecstasy: are animal data consistent between species and can they translate to humans? Journal of Psychopharmacology. 2006; 20(2): 194-210.
58. Rösler HD, Szewczyk H, Wildgrube K. Medizinische Psychologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag; 1996:
59. Ramaekers JG, Kuypers K. A Comparative Study Of The Effects Of 3,4-MDMA 75mg And Methylphenidate 20mg On Actual Driving Performance During Intoxication And Withdrawal. 17th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety. Glasgow: 2004
60. Kazak I, Helling K. Portable video-oculography. A diagnostic tool in vertigo and for use in preparing expert opinions. Hno. 2003; 51(4): 321-3.
61. Vollrath M, Widera T. Prevalence of illegal Drugs, Automobile Driving, Driver Characteristics. 15th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety (ICADTS). 2000.
62. Baker LE, Taylor MM. Assessment of the MDA and MDMA optical isomers in a stimulant-hallucinogen discrimination. Pharmacological biochemical behaviour. 1997; 57(4): 737-48.
63. Schmidt CJ, Levin JA, Lovenberg W. In vitro and in vivo neurochemical effects of methylenedioxymethamphetamine on striatal monoaminergic systems in the rat brain. Biochemical pharmacology. 1987; 36(5): 747-55
64. Bork WR. Neues dem Arbeitskreis "Analytik der Suchtstoffe" Grenzwertkommission Beschluss zu §24a (2) StVG vom 20.11.2002. Toxichem + Krimtech. 2002; 69(3): 127.

Anhang

Hinweis für Untersuchungsstelle

Diese Unterlagen sind gemäß Nr. 3.6 Abs. 1 der Verwaltungsvorschrift nach Ablauf der Aufbewahrungsfrist zu vernichten oder weiter zu anonymisieren, soweit sie zu wissenschaftlichen Zwecken Verwendung finden.

Nummer: **TR -**

Vorgangs-Nr.:

Anonymisierung:
(bei DNA)

Name, Vorname:
(bei sonst. Untersuchung)

Namenszeichen

Probennehmer:

POLRP 1224/2000 Aufkleber für ärztl. Untersuchungsbericht - Durchschrift für Untersuchungsstelle -

Probenentnahme nur aus Oberschenkelvene !!!

ÄRZTLICHER UNTERSUCHUNGSBERICHT

Name, Vorname	<input type="checkbox"/> m <input type="checkbox"/> w	Bei Leichen
Geb.-Jahr, Geschlecht		- Todeszeitpunkt
1. Blutentnahme (Datum, Uhrzeit)		- Fäulniserscheinungen
2. Blutentnahme (Datum, Uhrzeit)		

Befragung

Hinweis: Aufgrund Ihres Aussageverweigerungsrechtes sind Angaben zu den folgenden Fragen freiwillig !

Narkose vor Blutentnahme (ggf. Datum, Uhrzeit, Narkosemittel, Menge)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja,
Transfusion/Infusion (ggf. Datum, Uhrzeit, Menge)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja,
Blutverlust (ggf. Menge, Schock)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja,
Erbrechen (ggf. Zeitpunkt)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja,
Medikamenten-/Drogeneinnahme in den letzten 24 Std. (Zeit-punkt, Art, Menge, ggf. Harnprobe)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja,
Krankheiten	<input type="checkbox"/> Diabetes	<input type="checkbox"/> Epilepsie <input type="checkbox"/> geisteskrank <input type="checkbox"/> frühere Schädelhirntraumen
Schriftprobe (nicht Unterschrift)		

Untersuchungsbefund

Alkoholgeruch	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Gewicht / Größe / Konstitution (gewogen, gemessen, geschätzt)		
Verletzungen (ggf. Gehirnerschütterung, Schädeltrauma)		
Gehen - geradeaus - plötzliche Kehrtwendung	<input type="checkbox"/> unsicher	<input type="checkbox"/> sicher
Drehnystagmus	5 mal in 10 Sek. um eigene Achse drehen; Dauer des Augenzuckens in Sek.:	
Finger-Finger-Probe	<input type="checkbox"/> unsicher	<input type="checkbox"/> sicher
Nasen-Finger-Probe	<input type="checkbox"/> unsicher	<input type="checkbox"/> sicher
Sprache	<input type="checkbox"/> lallend	<input type="checkbox"/> verwaschen <input type="checkbox"/> deutlich
Bewußtsein	<input type="checkbox"/> bewußtlos	<input type="checkbox"/> benommen <input type="checkbox"/> klar
Störungen	<input type="checkbox"/> Orientierung	<input type="checkbox"/> Erinnerung an Vorfall
Denkablauf	<input type="checkbox"/> verworren	<input type="checkbox"/> perseverierend <input type="checkbox"/> sprunghaft <input type="checkbox"/> geordnet
Verhalten	<input type="checkbox"/> aggressiv	<input type="checkbox"/> herausfordernd <input type="checkbox"/> distanzlos <input type="checkbox"/> redselig <input type="checkbox"/> beherrscht
Stimmung	<input type="checkbox"/> gereizt	<input type="checkbox"/> stumpf <input type="checkbox"/> depressiv <input type="checkbox"/> unauffällig
Vortäuschung von Trunkenheitssymptomen		
Gesamteindruck		
Alkoholeinfluß (Eindruck)	<input type="checkbox"/> sehr stark	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> deutlich <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> nicht merkbar
Beurteilungshindernis		

Erklärung der Ärztin / des Arztes:

- Die Desinfektion der Haut wurde mit dem im Set enthaltenen Tupfer vorgenommen, nämlich mit:
- Die Venüle und die Vordrucke „Blutprobe ...“ und „Ärztlicher Untersuchungsbericht“ sind in meiner Gegenwart mit Aufklebern jeweils gleichlautender Nummern versehen worden.

Ort, Datum, Unterschrift der Ärztin / des Arztes

Name, Anschrift der Ärztin / des Arztes

Hinweis für Untersuchungsstelle

Diese Unterlagen sind gemäß Nr. 3.6 Abs. 1 der Verwaltungsvorschrift nach Ablauf der Aufbewahrungsfrist zu vernichten oder weiter zu anonymisieren, soweit sie zu wissenschaftlichen Zwecken Verwendung finden.

Nummer:

Vorgangs-Nr.:

Anonymisierung:
(bei DNA)

Name, Vorname:
(bei sonst. Untersuchungen)

Namenszeichen
Arzt:

POLRP 1224/2000 Aufkleber für Ärztl. Untersuchungsbericht
Durchschrift für Untersuchungsstelle

Erklärung der Ärztin / des Arztes:

- Die Venüle und die Vordrucke „Blutprobe ...“ und „Ärztlicher Untersuchungsbericht“ sind in meiner Gegenwart mit Aufklebern jeweils gleichlaufender Nummern versehen worden
- Die Desinfektion der Haut wurde mit dem im Set enthaltenen Tupfer vorgenommen, nämlich mit:

ÄRZTLICHER UNTERSUCHUNGSBERICHT

Name, Vorname	<input type="checkbox"/> m <input type="checkbox"/> w	Bei Leichen: (Probeentnahme nur aus Oberschenkelvene!!! Todeszeitpunkt
Geb.-Jahr, Geschlecht		Fäulnis- erscheinungen
1. Blutentnahme (Datum, Uhrzeit)		
2. Blutentnahme (Datum, Uhrzeit)		

Befragung (Hinweis: Aufgrund des Aussageverweigerungsrechtes sind Angaben zu den folgenden Fragen freiwillig !)

Narkose vor Blutentnahme (ggf. Datum, Uhrzeit, Narkosemittel, Menge)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja,
Transfusion / Infusion (ggf. Datum, Uhrzeit, Menge)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja,
Blutverlust (ggf. Menge, Schock)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja,
Erbrechen (ggf. Zeitpunkt)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja,
Medikamenten-/ Drogeneinnahme in den letzten 24 Std. (Zeitpunkt, Art, Menge, ggf. Harnprobe)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja,
Krankheiten	<input type="checkbox"/> Diabetes	<input type="checkbox"/> Epilepsie <input type="checkbox"/> geisteskrank <input type="checkbox"/> frühere Schädelhirntraumen
Schriftprobe (nicht Unterschrift)		

Untersuchungsbefund

Alkoholgeruch	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja
Gewicht / Größe / Konstitution (gewogen, gemessen, geschätzt)		
Verletzungen (ggf. Gehirn-erschütterung, Schädeltrauma)		
Gehen	geradeaus: <input type="checkbox"/> unsicher <input type="checkbox"/> sicher	
	plötzliche Kehrtwendung: <input type="checkbox"/> unsicher <input type="checkbox"/> sicher	
Pupillen	<input type="checkbox"/> unauffällig <input type="checkbox"/> stark erweitert <input type="checkbox"/> stark verengt	Weite: ____ mm
Pupillenlichtreaktion	Reaktion auf Licht nach _____ Sekunden	
Drehnystagmus	5 mal in 10 Sek. mit offenen Augen um eigene Achse drehen, anhalten; Dauer des Augenzuckens beim Fixieren des vorgehaltenen Zeigefingers in Sek.: _____	
	<input type="checkbox"/> feinschlägig	<input type="checkbox"/> grobschlägig <input type="checkbox"/> keine Auslenkung <input type="checkbox"/> große Auslenkung
Romberg-Test	<input type="checkbox"/> sicher	<input type="checkbox"/> Zittern <input type="checkbox"/> geringes Schwanken <input type="checkbox"/> starkes Schwanken
Finger-Finger-Probe	<input type="checkbox"/> unsicher	<input type="checkbox"/> sicher
Nasen-Finger-Probe	<input type="checkbox"/> unsicher	<input type="checkbox"/> sicher
Sprache	<input type="checkbox"/> lallend	<input type="checkbox"/> verwaschen <input type="checkbox"/> deutlich
Bewußtsein	<input type="checkbox"/> bewußtlos	<input type="checkbox"/> benommen <input type="checkbox"/> klar
Störungen	<input type="checkbox"/> Orientierung	<input type="checkbox"/> Erinnerung an Vorfall <input type="checkbox"/>
Denkablauf	<input type="checkbox"/> verworren	<input type="checkbox"/> perseverierend <input type="checkbox"/> sprunghaft <input type="checkbox"/> geordnet <input type="checkbox"/>
Verhalten	<input type="checkbox"/> aggressiv	<input type="checkbox"/> herausfordernd <input type="checkbox"/> distanzlos <input type="checkbox"/> redselig <input type="checkbox"/> beherrscht
Stimmung	<input type="checkbox"/> gereizt	<input type="checkbox"/> stumpf <input type="checkbox"/> depressiv <input type="checkbox"/> unauffällig
Vortäuschung von Trunkenheitssymptomen		
Gesamteindruck		
Alkoholeinfluss (Eindruck)	<input type="checkbox"/> sehr stark	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> deutlich <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> nicht bemerkbar
Drogen-/ Medikamenten- einfluss (Eindruck)	<input type="checkbox"/> sehr stark	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> deutlich <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> nicht bemerkbar
Beurteilungshindernis		

Ort, Datum, Unterschrift der Ärztin / des Arztes

ÄRZTLICHER UNTERSUCHUNGSBERICHT

Name: _____

Nummer: _____

Vorname: _____

Geburtsjahr: _____

Vorgangs-Nr.: _____

Konstitution: _____ Größe: _____ cm Gewicht: _____ kg _____ m _____ w

Anonymisierung:
(bei DNA)

Name, Vorname:
(bei sonst. Untersuchungen)

Namenszeichen
Arzt: _____

1. Blutentnahme Datum: _____ Uhrzeit: _____
2. Blutentnahme Datum: _____ Uhrzeit: _____
Bei Leichen: (Probeentnahme nur aus der Oberschenkelvene!)
 Todeszeitpunkt Datum: _____ Uhrzeit: _____

POLRP 1224/2006 Aufkleber für Ärztl. Untersuchungsbericht
- Durchschrift für Untersuchungsstelle -

Erklärung der Ärztin / des Arztes:

- Die Venüle und die Vordrucke "Blutprobe..." und "Ärztlicher Untersuchungsbericht" sind in meiner Gegenwart mit Aufklebern jeweils gleichlautender Nummern versehen worden.
- Die Desinfektion der Haut wurde mit dem im Set enthaltenen Tupfern vorgenommen. Desinfektionsmittel: _____

Anamnese

(k.A. = keine Angabe)

Med. Maßnahmen keine Narkose Transfusion / Infusion: _____
Vorfälle keine Schock Blutverlust Erbrechen _____
Medikamenten- / Drogeneinnahmen keine ja, und zwar: _____ k.A.
Krankheiten keine Diabetes Epilepsie Psychose _____ k.A.

Befund

(o.p.B. = ohne pathologischen Befund)

Konsumzeichen keine Alkoholgeruch Punktionsstellen an den Extremitäten intranasale Antragungen
Verletzungen keine ja, und zwar: _____
Bindehäute o.p.B. Bindehaut gerötet wässrig/glänzend ikterisch **Kontaktlinsenträger**
Pupillengröße o.p.B. erweitert verengt • Pupillendurchmesser: links: _____ mm rechts: _____ mm
 Umgebende Lichtverhältnisse: _____
Pupillenlichtreaktion prompt träge lichtstarr Reboundphänomen
Drehnachnistagmus Fünfmal in 10 Sekunden mit offenen Augen um die eigene Achse drehen, anhalten;
 Nystagmusdauer beim Fixieren des vorgehaltenen Zeigefingers: _____ Sekunden
 niederfrequent hochfrequent kleine Auslenkung große Auslenkung
Blickr.-Nystagmus o.p.B. provozierbar Spontannystagmus
Konvergenzreaktion o.p.B. gestört
Spitze-Hacke-Gang
 geradeaus sicher unsicher hebt die Arme torkelt
 Kehrtwende sicher unsicher hebt die Arme torkelt
Romberg-Steh-Test sicher geringes Schwanken starkes Schwanken
 Zittern Lidflattern
Einbein-Steh-Probe sicher unsicher: L / R / bds.
Finger-Finger-Probe sicher unsicher
Finger-Nase-Probe sicher unsicher
Vigilanz o.p.B. gesteigert benommen bewußtlos _____
Orientierung o.p.B. räumlich gestört zeitlich gestört Vorfallsamnesie totale Amnesie
Denkablauf geordnet verworren perseverierend sprunghaft _____
Sprache deutlich verwaschen lallend Logorrhoe _____
Verhalten o.p.B. distanzlos abweisend herausfordernd aggressiv unruhig redselig
Stimmung o.p.B. inadäquat stumpf depressiv schwankend gereizt euphorisch

Anmerkungen (bspw. Vortäuschung von Trunkenheitssymptomen): _____

weitere Auffälligkeiten oder Anmerkungen sind auf der Rückseite des Originals vermerkt.

Diagnose

Beeinflussungseindruck: **Alkohol** nicht merklich gering deutlich stark sehr stark
Drogen / Medikamente nicht merklich gering deutlich stark sehr stark
Gesamteindruck: _____
Beurteilungshindernis keines ja, und zwar: _____

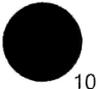
Pupillenschablone mit ungefähren Werten in mm.
Abbildung u.U. nicht maßstabsgerecht.



12



11



10



9



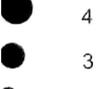
8



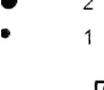
7



6



5



4



3



2



1

Name, Anschrift der Ärztin / des Arztes

(Ort und Datum)

(Unterschrift der Ärztin / des Arztes)