Aus der Abteilung Neuropsychologie der Psychiatrischen Klinik des
Universitätskrankenhauses Hamburg- Eppendorf
Direktor: Prof. Dr. Dieter Naber

Geschlechtsunterschiede der Auswirkungen von 3,4- Methylendioxymethamphetamin (MDMA, Ecstasy) auf kognitive Leistungen

D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg vorgelegt von

Holger Hauspurg
aus Altenburg
Hamburg, 2004

Inhalt

Einleitung 6

Thematik 6

Wissenschaftliches Umfeld 6

Bedeutung und Funktion von Serotonin 6

Geschichte des MDMA 9

Wirkungen und Effekte von MDMA 11

Allgemeines 11

Wirkungen und Effekte im Tierexperiment 11

Wirkungen und Effekte beim Menschen 15

Somatische Befunde 15

Psychische und neuropsychologische Befunde 18

Geschlechtsunterschiede 21

Allgemeines 21

Tierexperimentelle Ergebnisse 21

Geschlechtsunterschiede des ZNS beim Menschen 22

Geschlechtsunterschiede der MDMA- Effekte 25

Problemstellung 27

Ziel der Arbeit 28

Probanden und Methoden 29

Probanden 29

Methoden 34

Mehrfachwahl- Wortschatz- Test Version B (MWT-B) 34

Lern- und Gedächtnistest Form A - Subtests

Telefonnummern und Firmenzeichen (LGT-3) 35

Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Erwachsene -Subtests

Zahlen-Symbol-Test und Zahlennachsprechen (HAWIE-R ZST bzw. ZNS) 37

Verbaler Kreativitäts-Test Form A - Subtests 7 und 8 (VKT 7 bzw. 8) 38

WILDE-Intelligenz-Test - Subtests Beobachtungen und

Eingekleidete Rechenaufgaben (WIT BO I und II bzw. ER) 39

Auditiv- Verbaler Lerntest (AVLT) 40

Leistungsprüfsystem - Subtests 3 und 9 (LPS 3 bzw. 9) 41

Trail Making Test - Versionen A und B (TMT-A bzw. B) 42

Rivermead Behavioural Memory Test - Subtest Geschichte (RBMT) 42

Wisconsin Card Sorting Test (WCST) 43

Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung - Subtests
Go/Nogo und Geteilte Aufmerksamkeit (TAP-GN bzw GA) 44
Ergebnisse 46
Ergebnisfindung und -darstellung 46
Ergebnisse zu den Leistungstest-Bereichen 46
Intelligenz 46
Allgemeines Intelligenzniveau, erworbene Intelligenz: MWT-B 46
Aufmerksamkeit: Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung
«Go/Nogo» und «Geteilte Aufmerksamkeit» 47
Gedächtnisfunktion 51
Lernfähigkeit und Gedächtnis: Lern- und Gedächtnistest
Form A - Subtests Telefonnummern und Firmenzeichen (LGT-3) 51
Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis: Zahlennachsprechen 56
Alltägliche Gedächtnisleistung: Rivermead Behavioural Memory Test,
Subtest Geschichte 58
Gedächtnis, Merkfähigkeit, Lernvermögen: auditiv- verbaler Lerntest (AVLT) 61
Psychomotorische Geschwindigkeit, Exekutivfunktion: TMT A und TMT B 66
Konzentrationsfähigkeit: Zahlen- Symbol- Test (ZST) 68
Konzentration und anschauungsgebundenes Denken: WIT «Beobachten» 68
Zahlengebundenes Denken: WIT «Eingekleidete Rechenaufgaben» 69
Logisches Denken am bildhaften Material, räumliches
Vorstellungsvermögen: LPS 3, LPS 9 69
Konzeptbildung und -anpassung: WCST 70
Kreativität, verbale Produktivität: VKT 7 und VKT 8 74
Diskussion 75
Allgemeines 75
Verbale Kreativität 76
Psychomotorische Geschwindigkeit, anschauungs- und
zahlengebundenes logisches Denken, räumliches Vorstellungsvermögen 76
Konzentration, gerichtete und geteilte Aufmerksamkeit 78
Konzeptbildungs- und -anpassungsfähigkeit 82
Gedächtnisfunktion 83
Zusammenfassung 88
Literaturverzeichnis 89
Anhang 99
Abkürzungen 99
Danksagung 101
Eidesstattliche Versicherung 102
Lebenslauf 103

Einleitung

Thematik

Die Designerdroge 3,4- Methylendioxymethamphetamin (MDMA, Ecstasy) genießt seit den achtziger Jahren als vermeintlich harmlose Substanz eine stets wachsende Popularität, insbesondere in der sogenannten Techno- Szene, deren Mitglieder vor allem Jugendliche und junge Erwachsene sind.

Zahlreiche Arbeiten zeigen, daß es sich bei MDMA um einen Stoff handelt, der nicht nur bei Versuchstieren, sondern auch bei Menschen neben seinen beeinträchtigenden Effekten auf periphere Organe speziell auf das serotoninerge System des ZNS toxisch wirkt, was zum Absinken der Spiegel von 5-HT und 5-HIAA, zur Abnahme der Neuronendichte in serotonergen Kerngebieten und zum Nachlassen von Konzentration, Aufmerksamkeit und Gedächtnisleistungen führt. Derartige kognitive Defizite bilden sich auch nach längerer Abstinenz nur teilweise zurück, so daß man davon ausgehen muß, daß es sich um bleibende Schäden handelt, die von MDMA verursacht werden. Aufgrund der starken Verbreitung der Droge und den zu erwartenden negativen Folgen ihres Konsums für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit, ist MDMA zunehmend in den Mittelpunkt wissenschaftlichen Interesses gerückt.

Kaum eine der bisherigen Untersuchungen wird der Tatsache gerecht, daß es in Aufbau und Funktion des zentralen Nervensystems Geschlechtsunterschiede gibt und diese Differenzen zu geschlechtsspezifischen Auswirkungen der MDMA- Einnahme auf das ZNS führen können. Ebenso unbeachtet blieb die Frage, ob die Folgen des MDMA- Konsums für kongnitive Funktionen bei Frauen und Männern die gleichen sind oder ob es auf dem Boden der zwischengeschlechtlichen strukturellen Unterschiede des ZNS auch Differenzen in der Beeinträchtigung seiner Leistungen bei weiblichen und männlichen MDMA- Konsumenten gibt.

Die vorliegende Arbeit entstand in der Abteilung für Neuropsychologie des Universitätskrankenhauses Hamburg- Eppendorf und befasst sich auf der Grundlage standardisierter neuropsychologischer Tests mit der Frage nach Unterschieden der Auswirkung von MDMA auf kognitive Funktionen von Männern und Frauen.

Wissenschaftliches Umfeld

Bedeutung und Funktion von Serotonin

Weil MDMA dem aktuellen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse zufolge seine neurotoxischen Wirkungen in erster Linie durch Beeinträchtigungen im Bereich des serotoninergen Systems des ZNS vermittelt, soll zunächst auf die Bedeutung und die Funktion von Serotonin eingegangen werden.

Das Monoamin Serotonin (5- Hydroxytryptamin, 5-HT) ist nicht nur einer der wichtigsten Transmitter im zentralen Nervensystem, es ist auch in eine Reihe anderer Prozesse außer- und innerhalb des

ZNS eingebunden. Es wird aus der essentiellen Aminosäure L- Tryptophan hergestellt, wobei zum einen die Tryptophan- Aufnahme mit der Nahrung und zum anderen die Hydroxilierung durch Tryptophanhydroxylase, die den geschwindigkeitsbestimmenden Schritt bei der 5-Hydroxytryptamin- Synthese darstellt, für die Menge des bereitgestellten Serotonins entscheidend sind. Sein Abbau erfolgt vor allem über die Monoaminoxidase und die Aldehyd- Dehydrogenase zu 5- Hydroxyindolessigsäure (5-HIAA) (Starke, 1998).

Der größte Teil des Serotonins ist in den enterochromaffinen Zellen des Gastroinestinaltraktes und in den Thrombozyten gespeichert.

Im ZNS finden sich serotoninerge Neurone vor allem in den Nuclei raphes, in der Brücke und der Medulla oblongata; sie projizieren über ein komplexes axonales System in nahezu alle Hirnregionen, besonders stark aber in die Hirnrinde, Strukturen des limbischen Systems, die Basalganglien, viele Regionen des Hirnstamms und in die Vorder- sowie Hinterhörner des Rückenmarks.

Die Serotonin- Wirkung wird über eine Reihe unterschiedlicher Rezeptoren vermittelt, die in vier Subtypen eingeteilt sind: 5-HT_1 bis 5-HT_4, wobei sich die Untergruppe 1 weiter in A bis D aufteilen läßt und der 5-HT_{1c}- Rezeptor mit dem Subtyp 5-HT_2 den G_q- Protein gekoppelten Weg der Signaltransduktion über Phosphoinositolphosphat gemeinsam hat. Die restlichen Untertypen der 5-HT_1- Rezeptoren bewirken über ein inhibitorisches G_i- Protein die Hemmung der Adenylatcyclase oder die Öffnung von Ionenkanälen. Der 5-HT_3- Rezeptor ist ionotrop, d.h., daß er bei Aktivierung seinen Ionenkanal für Kalium und Natrium öffnet, was zur Depolarisation der Zellmembran führt. 5-HT_4- Rezeptoren stimulieren G_S- Protein- gekoppelt die Adenylatcyclase (Starke & Palm, 1998a; Törk, 1990).

Serotonin ist einer der wichtigsten Regulatoren im Wach- Schlaf- Rhythmus. So finden sich bei Versuchstieren hohe Serotoninspiegel während des Schlafes und niedrige in Wachphasen mit vermehrter motorischer Aktivität, entsprechend gelingt es, durch intraventrikuläre Injektion von Serotonin Schlaf zu induzieren. Umgekehrt kommt es bei 5-HT- Entzug durch die Zerstörung von serotonergen Hirnregionen mittels chirurgischer Maßnahmen oder durch die Anwendung toxischer Substanzen wie Dihydroxytryptamin bei Versuchstieren zu Schlaflosigkeit (Wauquier & Dugovic, 1990).

In Tierversuchen wurde ebenfalls festgestellt, daß Serotonin bei Ratten Paarungsverhalten stimulieren oder unterdrücken kann: in weiblichen Tieren kommt es über 5- HT_{1A} und 5-HT_3- Rezeptoren zur Verminderung der Paarungsbereitschaft und über 5-HT_2- Rezeptoren zu ihrer Steigerung. Bei männlichen Ratten wirkt sich die Stimulation von 5-HT_{1A}- Rezeptoren aktivierend, die von 5- HT_{1B}- Rezeptoren dämpfend auf die Vermehrungsbereitschaft aus (Gorzalka et al., 1990).

Die Applikation von L-Tryptophan hat eine Erhöhung der 5-HT- Konzentration zur Folge und beim Menschen hypnotische Effekte.

Serotonin- Wiederaufnahme- Hemmer (SSRI), die eine generelle Erhöhung der Konzentration des Monoamins im synaptischen Spalt bewirken, führen bei gesunden männlichen Versuchspersonen nicht zur Zunahme der Schlafdauer, sondern vielmehr zur Abnahme des REM- Schlafes sowie zur Verlängerung der Wachphasen durch Verursachung von Einschlafstörungen. Serotonin vermag also einerseits, tiefere Schlafstadien zu verlängern, andererseits ist es im Rahmen eines negativen Feedback- Mechanismus über die Area postrema für Wachreaktionen verantwortlich (Wauquier & Dugovic, 1990).

Im Rahmen der Nozizeption wirkt Serotonin an peripheren Nervenendigungen über 5-HT_3- Rezeptoren algetisch und verstärkt die Schmerzinduktion durch andere Substanzen, während es auf Rückenmarksebene und im Hirnstamm über 5-HT_2- Rezeptoren analgetische Effekte entfaltet (Richardson, 1990).

Über 5-HT_{1D}- Rezeptoren wird in den ZNS- versorgenden Gefäßen Vasokonstriktion hervorgerufen, während über 5-HT_2- Rezeptoren durch die Freisetzung von Stickstoffmonoxid im Stromgebiet des ZNS Vasodilatation vermittelt wird (Giertz et al., 1998; Starke & Palm, 1998b).

Defekte und Imbalancen des serotonergen Systems werden bei verschiedenen psychiatrischen Erkrankungen wie Depressionen, Angststörungen, Panikattacken und Antriebsstörungen gefunden (Reneman et al., 2001).

Bei Persönlichkeitsstörungen, die sich durch vermehrte Aggressionen und Impulsivität auszeichnen, hat man eine verminderte Konzentration des Serotoninmetaboliten 5-HIAA im Liquor gefunden (Brown et al., 1979; Coccaro et al., 1989; Insel et al., 1990; Linnoila & Virkkunen, 1992; Linnoila et al., 1983).

Durch strikte Tryptophankarenz erreichter Serotoninentzug des ZNS bei Versuchspersonen führte indirekt proportional zum Absinken der 5-HT- Konzentration zu einer Zunahme von Aggressivität und offen aggressivem Verhalten (Bond et al., 1995; Cleare & Bond, 1997).

Bei Suizidopfern fanden sich verminderte Konzentrationen von Serotonin und 5-HIAA im Hirnstamm, was am wahrscheinlichsten für eine verminderte Aktivität des serotonergen Systems spricht. Außerdem zeigen sich bei suizidalen Personen im Vergleich zu Kontrollgruppen andere Dichte- und Verteilungsmuster der Serotonintransporter und der 5-HT_2- Rezeptoren, die vor allem im frontalen Cortex von Suizidopfern vermehrt zu finden sind, was als eine gesteigerte Expression der Rezeptoren auf Grund der geringeren Konzentration ihres Liganden Serotonin interpretiert werden kann. Die Liquorkonzentration von 5- HIAA war bei Patienten mit affektiven Störungen, Persönlichkeitsstörungen und Psychosen, die einen Suizidversuch unternommen hatten, niedriger als bei solchen ohne Selbstmordversuch in der Vorgeschichte (Mann et al., 1990; Meltzer, 1990).

Serotonin spielt eine wichtige Rolle bei der Regulation der Zustände und Verhaltensweisen, die im Rahmen einer Depression gestört sein können. Es nimmt Einfluß auf Stimmung, Schlaf, sexuelle Aktivität, Appetit, zirkadiane und jahreszeitliche Rhythmen, neuroendokrine Funktionen, Körpertemperatur, motorische Aktivität und Kognition. Depressive Patienten zeichnen sich durch

eine niedrigere 5- HT- Konzentration im ZNS aus, während sich für die 5-HIAA- Spiegel je nach Studie gleiche oder geringere Werte bei ihnen fanden. Eine erfolgreiche antidepressive Therapie, ob mit Trizyklika, Monoaminoxidase- Inhibitoren, Elektrokrampftherapie oder Serotonin-Wiederaufnahmehemmern (SSRI) führt durch eine Erhöhung der Serotonin- Konzentration im synaptischen Spalt zur Besserung der Symptome (Croft et al., 2001; Meltzer, 1990).

Bei neurodegenerativen Prozessen wie M. Parkinson und M. Alzheimer sind serotonerge Neurone betroffen. Im frontalen und im temporalen Cortex sowie im Hippocampus von Alzheimer- Patienten finden sich verminderte Mengen serotoninerger Neurone bzw. von Serotoninrezeptoren. Gleichzeitig kommt es zur Abnahme der Konzentration von 5- Hydroxyindolessigsäure im ZNS, die mit dem Ausmaß des Verlustes kongnitiver Funktionen gegenüber einer gesunden Kontrollgruppe signifikant korreliert. Zwar ergab der Einsatz von Serotonin- Wiederaufnahmehemmern keine Verbesserung von Gedächtnisfunktionen bei Patienten mit M. Alzheimer, aber typische mit der Erkrankung assoziierte Erscheinungen wie Schlafstörungen und Aggressionen konnten deutlich verbessert werden (Cross, 1990).

Geschichte des MDMA

Im Jahre 1914 wurde 3,4- Methylendioxymethamphetamin in den Laboratorien der Firma Merck synthetisiert und patentiert (Burgess et al. 2000; Gouzoulis-Mayfrank et al. 1996; Greer & Tolbert 1986).

Allerdings blieb seine Vermarktung als Appetitzügler wegen der starken psychotropen Effekte aus. Die Substanz geriet in Vergessenheit, bis in den 50er Jahren bei ersten umfangreichen toxikologischen Studien an verschiedenen Tierspezies, einschließlich Primaten, gezeigt wurde, daß es sich bei MDMA um eine Substanz mit relativ geringer allgemeinen Toxizität handelt (Greer & Tolbert, 1990; Shulgin, 1990). Spätere Untersuchungen durch andere Gruppen kamen zum gleichen Ergebnis.

Mit den in-vitro-Studien und tierexperimentellen Diskriminationsstudien von Nichols in den 70er und 80er Jahren wurde MDMA als Stoff einer eigenen, neuen Substanzklasse, die sich in ihren Wirkungen von den chemisch verwandten Amphetaminen einerseits und den Halluzinogen, wie z.B. Meskalin, andererseits abgrenzen läßt, definiert (Gouzoulis-Mayfrank et al. 1996).

Ab den 70er Jahren setzten Psychotherapeuten MDMA als Hilfsmittel bei psycholytischen Therapien ein (Burgess et al. 2000; Greer & Tolbert 1986; Greer & Tolbert, 1990), um bei ihren Patienten eine bessere Fähigkeit zur Introspektion, ein Gefühl von mehr Nähe, Entspannung, Selbstachtung und eine gesteigerte Kommunikationsbereitschaft zu erreichen. Dabei an einzelnen Patienten beobachtete, maximal für eine Woche anhaltende, als leicht und nicht lebensbedrohlich eingestufte unerwünschte Wirkungen, wie z.B. Übelkeit und Erbrechen, Schwitzen, Schlaflosigkeit, Kopfschmerzen, Taubheit an Händen und Gesicht, wurden auf die sympathomimetischen Eigenschaften von MDMA zurückgeführt (Greer & Tolbert 1986).

Durch die positiven Berichte über seinen Nutzen in der Psychotherapie motiviert, schuf Nichols für MDMA und die verwandte Substanz MBDB den Namen «Entaktogene» (Nichols et al., 1986; Nichols & Oberlender, 1990).

Während Halluzinogene wie LSD bereits Ende der 60er Jahre in der psycholytischen Therapie verlassen wurden, benutzten amerikanische und schweizerische Therapeuten MDMA bis Mitte der 80er Jahre bzw. in der Schweiz mit Ausnahmebewilligung bis 1993 weiterhin vereinzelt zu Therapiezwecken (Gasser, 1995; Greer & Tolbert 1986; Grinspoon & Bakalar, 1986).

Zur Etablierung von MDMA außerhalb des medizinisch- therapeutischen Bereiches kam es in den USA der 70er Jahre, als es als Droge entdeckt wurde. 1977 wurde es in Großbritannien unter der Definition «amphetaminähnliche Verbindung» verboten (Burgess et al. 2000; Siegel, 1986). Ab Anfang der 80er Jahre kam es zur zunehmenden Verbreitung von MDMA unter Namen wie «Ecstasy», «Adam», «XTC» oder «E» in der Drogenszene.

Als sich mit dem stetig wachsenden Konsum Meldungen über lebensgefährliche und sogar tödliche Zwischenfälle nach Einnahme häuften und Untersuchungen an Nagern neurotoxische Effekte des MDMA- Metaboliten MDA (Methylendioxyamphetamin) zeigten, wurde 1985 zunächst in den USA, danach in Europa die Herstellung und der Gebrauch von MDMA gesetzlich unterbunden (Beck, 1990; Steele et al., 1994).

Illegale Verbreitung fand Ecstasy in den USA bei Studenten und jungen Berufstätigen in mittleren und gehobenen Positionen, die es im Rahmen privater Parties konsumierten. Sprunghaften Anstieg erfuhr sein Konsum Mitte der achtziger Jahre, als seine psychotropen Effekte in verschiedenen Medien als äußerst heilsam dargestellt wurden und gleichzeitig die Gefährlichkeit anderer Drogen wie Kokain stärker in den Mittelpunkt des öffentlichen Interesses rückten. Laut Umfragen aus den Jahren 1987 und 1988 unter Studenten zweier verschiedener US- Colleges hatten 20% bezeihungsweise 39% mindestens ein Mal innerhalb der vergangenen zwölf Monate die Droge eingenommen (Peroutka, 1987; Peroutka, 1990).

Im Gegensatz hierzu ist der Konsum von MDMA in Europa und Deutschland eng mit der Diskothekenszene, insbesondere mit Technoparties, also Massenveranstaltungen, verknüpft (Burgess et al. 2000).

Außerdem findet sich ein besonderes Einnahmemuster: der Konsum gleichbleibend hoher Dosen wird durch ein- bis mehrwöchige Pausen unterbrochen, wobei sich die Menge des während eines Ereignisses eingenommenen MDMA Peroutka et al. zufolge wegen der nicht steigerbaren Hauptaber der sehr wohl intensiveren unerwünschten Nebeneffekte selbst limitiere, was verschiedene Autoren zu dem Schluß kommen ließ, daß Ecstasy kein Abhängigkeitspotential besitzt. Bestätigt wurde die Annahme zusätzlich dadurch, daß die Mehrheit der Personen, die mehr als ein Mal MDMA konsumiert hatten, angab, daß die erwünschten Effekte der Droge mit zunehmender Häufigkeit ihres Gebrauchs nachlassen würden. Desweiteren fanden sich nur vereinzelte Berichte aber keine gesicherte Arbeit über die Entwicklung einer Abhängigkeit von MDMA (Peroutka et al., 1987; Peroutka, 1990; Steele et al., 1994).

Zusammen mit der gängigen Meinung, es handele sich bei MDMA um eine relativ ungefährliche Substanz, kam es mit dem Beginn der 90er Jahre in Europa zu einem sprunghaften Anstieg der Zahl der Ecstasy- Konsumenten, die durch eine ebenfalls wachsende Anzahl illegaler Labors versorgt wurden und werden. Daß Ecstasy heute eine der am weitesten verbreiteten Drogen ist, stellt eine Entwicklung dar, die besonders hinsichtlich der vermuteten Langzeitfolgen des MDMA-Konsums besorgniserregend sein sollte (Ghodse & Kreek, 1997; Gouzoulis-Mayfrank et al. 1996).

Wirkungen und Effekte von MDMA

Allgemeines

Studien an MDMA- Usern werden in ihrer Aussagekraft dadurch limitiert, daß die den Untersuchungen zugrunde gelegte Menge an kumulativ zugeführtem Ecstasy durch Angaben der Probanden ermittelt wird und daß die Zusammensetzung der Konsumeinheiten, der Tabletten, sehr unterschiedlich ausfallen kann (Jansen & Forrest, 1999; Reed et al., 1999; Wolff et al., 1995).

Analysen von Ecstasy- Tabletten ergeben nicht nur große Schwankungsbreiten im MDMA- Gehalt, sondern zeigen außerdem, daß neben MDMA auch MDEA (3,4- Methylendioxyethamphetamin) und MDA (3,4- Methylendioxyamphetamin) sowie in geringerem Umfang Amphetamine oder andere psychotrope Substanzen als Inhaltsstoffe gefunden werden. Der Begriff «Ecstasy» steht somit für die Substanz MDMA und deren Strukturanaloga (Cole et al., 2002; Sondermann & Kovar, 1999).

Es läßt sich außerdem nicht genau sagen, ob die Abweichungen im serotonergen System durch MDMA- Konsum hervorgerufen werden oder zur Einnahme dieser Substanz prädestinieren (Morgan, 1998), jedoch sprechen zum einen die Ergebnisse aus Tierversuchen, die eine Schädigung serotoninerger Neurone durch MDMA zeigen konnten und zum anderen die Tatsache, daß die bei Menschen durchgeführten Untersuchungen Wesens- und Krankheitszustände, bei denen das serotoninerge System bekanntermaßen verändert ist, als Ausschlußkriterium für Kontroll- und Probandengruppe haben, gegen diese Annahme (McCann et al., 1999).

Wirkungen und Effekte im Tierexperiment

In hohen Dosen löst MDMA bei Hunden, Ratten und Affen Krampfanfälle aus. Bei Mäusen wurde eine LD_{50} von 80 - 115 mg/kg Körpergewicht ermittelt (Steele et al., 1994).

Verschiedene Mechanismen der MDMA- Toxizität werden diskutiert, so werden die durch Demethylierung in der Leber entstehenden Zwischenprodukte als toxisch angesehen, was durch die Beobachtung unterstützt wird, daß Ecstasy nicht neurotoxisch wirkt, wenn es direkt in das Gehirn injiziert wird (Burgess et al., 2000; Tucker et al., 1994).

Durch Oxidation der Metaboliten gebildete freie Radikale sollen entscheidend zur Neurotoxizität beitragen, wobei die Menge der freigesetzten Sauerstoffradikale laut Shankaran et al. von der Aktivität des Serotonintransporters abhängt. Entsprechend konnte gezeigt werden, daß sich die Neurotoxizität von MDMA vermindern läßt, wenn innerhalb der ersten zwölf Stunden nach seiner

Einnahme ein SSRI wie Fluoxetin oder Citalopram zugeführt wird: ein akuter Abfall der Serotoninkonzentration blieb aus (Green & Goodwin, 1996; Schmidt, 1987; Shankaran et al., 1999). Ebenfalls für die Vermittlung der Toxizität von MDMA durch Sauerstoffradikale spricht, daß Mäuse nach zwanzigwöchiger Vitamin E- freier Diät, die 5 mg MDMA pro kg Körpergewicht erhielten, im Vergleich zu Vitamin E- suffizienten Mäusen einen Rückgang des Monoamingehalts mit einem Verlust von Tyrosinhydroxylase im Striatum und einen erhöhten Anteil an Astroglia im ZNS aufwiesen. Erst bei 10 mg/kg MDMA gab es keinen Unterschied mehr in den Auswirkungen der Substanz bei Vitamin E- defizienten und -suffizienten Mäusen, weil bei dieser hohen Dosierung die antioxidative Reserve vermutlich ausgeschöpft wurde (Johnson et al., 2002).

Eine stärkere Reduktion des Dopamin- und Serotoningehaltes im ZNS von Ratten und Mäusen tritt auch nach achtwöchigem diätetischen Entzug des antioxidativ wirksamen Spurenelements Selen auf, wenn den Nagern MDMA appliziert wird. Nur die selendefizienten Tiere zeigten im Vergleich zur Kontrollgruppe, der Kochsalzlösung anstatt MDMA injiziert wurde, signifikant geringere 5-HT-Konzentrationen (Sanchez et al., 2003).

Seit 1985 durchgeführte tierexperimentelle Untersuchungen an Mäusen, Ratten und Primaten ergaben vielfach Hinweise darauf, daß MDMA bei chronischer Gabe bereits geringerer Mengen selektiv zu Veränderungen im serotonergen System und bei höheren Dosen auch des dopaminergen Systems des ZNS führt. Das Ausmaß der Zerstörung von serotonergen Neuronen zeigte dabei eine Dosisabhängigkeit und ließ sich durch Zufuhr der Serotonin- Vorstoffe Tryptophan und 5-Hydroxytryptophan sowie durch Dopaminrezeptor- Blockade mit zum Beispiel Haloperidol abschwächen (Brosen, 1990; Gouzoulis-Mayfrank et al., 1996; Peroutka, 1990b; Ricaurte et al., 1988; Steele et al., 1994).

Dopamin trägt zur Vermittlung der Neurotoxizität von MDMA bei: eine Verabfolgung von L-Dopa vor MDMA- Applikation potenziert die entstehenden Serotonindefizite. Außerdem ist die chronische Neurotoxizität gegenüber serotonergen Neuronen ein stereoselektiver Prozeß, wobei das (+)-Isomer von MDMA effektiver zu dauerhafter Zerstörung des serotonergen Systems führt (Schmidt, 1987; Steele et al., 1994).

Bei Experimenten mit Nagern konnte gezeigt werden, daß MDMA Abhängigkeitspotenzial besitzt, das stärker ausgeprägt ist, wenn die Tiere vor Applikation der Droge über einen Zeitraum von zwei Wochen isoliert gehalten werden. Das Ausmaß der belohnenden, die Abhängigkeit fördernden Wirkung von MDMA war also von der Art der Tierhaltung abhängig, was sich mit dem durch Isolation bedingten Abfall der Serotoninkonzentration im ZNS begründen läßt (Meyer et al., 2002).

Verabreicht man Versuchstieren MDMA, so lassen sich zwei Phasen seiner Wirkung beschreiben: nämlich eine akute mit einer Dauer von bis zu 24 Stunden, in der es zu einem ersten reversiblen Abfall der Serotoninkonzentration im ZNS kommt, und eine sich anschließende chronische, die 12 Monate und länger anhält und sich durch eine zweite, irreversible Absenkung des Serotoninspiegels auszeichnet (Ghodse & Kreek, 1997).

In der Akutphase auftretende Effekte sind nicht zwingend mit langfristiger Toxizität assoziiert. Sie

entfalten sich innerhalb der ersten zwei Studen nach Applikation von MDMA und bestehen vor allem in Hyperthermie und dem sogenannten Serotonin- Syndrom.

Um bei Nagern eine Hyperthermie zu erzeugen, reichen 5 mg MDMA pro Kilogramm Körpergewicht aus. Sie kann dabei durch die Umgebungstemperatur und pharmakologisch in ihrer Ausprägung beeinflußt werden: hohe und normale Temperaturen führen zu Hyperthermie, während niedrige Umgebungstemperaturen in einer Abschwächung des Temperaturanstiegs resultieren. Ebenfalls schwächer wurde der Anstieg bei gleichzeitiger Gabe des $5HT_2$- Antagonisten Ketanserin, des Hypnotikums Clomethiazol und des Neuroleptikums Haloperidol.

Das Serotonin- Syndrom zeichnet sich durch gesteigerte motorische Aktivität, Fallneigung, Kopfzittern und Ataxie aus, es kann zu Krampfanfällen aber auch zur Hyperthermie kommen, jedoch nicht nur als einfache Folge der verstärkten Motorik (Green et al., 1995).

Da sich Temperaturerhöhung und Serotonin- Syndrom durch selektive 5HT- Rezeptor- Hemmung nicht verhindern lassen, sind sie sehr wahrscheinlich auf eine deutliche umfassende Aktivitätssteigerung des serotonergen Systems zurückzuführen.

Die Annahme, daß MDMA relativ unspezifisch auf postsynaptische Serotoninrezeptoren wirkt, wird durch die Beobachtung gestützt, daß der akuten Phase eine deutliche dosisabhängige Abnahme der Konzentration von Serotonin (5- HT) und seines wichtigsten Metaboliten 5-Hydroxyindolessigsäure (5-HIAA) folgt, bedingt durch MDMA- getriggerte Steigerung der Serotonin- Freisetzung bei gleichzeitiger Hemmung seiner Wiederaufnahme aufgrund der Wechselwirkung der Droge mit präsynaptischen Monoamintransportern (Green et al., 1995; Steele et al., 1994).

Dabei stellte man fest, daß Verminderungen der 5-HIAA Werte im Liquor des Rückenmarks mit einem stärkeren Absinken des Serotonin- Metaboliten in kranial gelegenen ZNS- Abschnitten korrelieren. Die Ursache dafür ist, daß vor allem aufsteigende serotoninerge Bahnen des ZNS von den neurotoxischen MDMA- Effekten betroffen sind (Peroutka et al., 1987; Ricaurte et al., 1990).

In Langzeituntersuchungen zeigte sich, daß MDMA bei Tieren neurotoxisch sowohl für das serotonerge als auch für das dopaminerge System ist. Während bei Nagern die Art der MDMA- Zufuhr für die Ausmaße seiner Effekte unerheblich war, erwies sich bei Primaten die subkutane Applikation mehrerer kleiner Dosen als effektiver in der Induktion einer anhaltenden Verminderung der Serotoninkonzentration als die orale Verabreichung gleicher Mengen oder einer sehr hohen Einzeldosis. Die Toxizität von MDMA für serotoninhaltige Neurone ließ sich auch nach einmaliger Gabe von nur 5 mg/kg Körpergewicht anhand des signifikant verminderten Serotoningehaltes von Thalamus und Hypothalamus nachweisen, bei einer Menge von MDMA also, die lediglich zwei- bis dreifach höher ist als die von Menschen üblicherweise konsumierte (Green & Goodwin, 1996; Hatzidimitriou et al., 1999; Ricaurte et al., 1988a).

Neben dem immunzytochemischen Nachweis des Untergangs von Nervenzellen nach Ecstasygabe

konnten auch geringere Konzentrationen von Serotonin und Tryptophanhydroxylase, dem Schlüsselenzym der Serotoninsynthese, gezeigt werden.

Positronenemissionstomografische Untersuchungen mit einem für Serotonintransporter spezifischen Marker an Hirnen lebender Paviane ergaben bei mit MDMA behandelten Tieren in serotoninreichen Arealen wie den dorsalen Raphekernen eine deutlich niedrigere Ligandenbindung, was als selektive Beeinträchtigung dieser Gebiete durch MDMA zu werten ist (Fischer et al., 1995; Steele et al., 1994).

Während es bei Nagern Hinweise auf, zwar oft abnormale, Regeneration der serotonergen Neurone und Verknüpfungen gibt, scheint ihre Zerstörung nach Ecstasygabe bei Primaten irreversibel zu sein, denn man fand bei ihnen noch zwölf Monate nach MDMA- Gabe in zentralen serotonergen Hirnregionen entweder keine Erholung oder pathologische Innervationsmuster. Sogar sieben Jahre nach MDMA- Exposition konnte bei Affen gezeigt werden, daß der Gehalt an 5-HT- Axonen in den meisten Hirnregionen vermindert geblieben war, bei manchen umso deutlicher, je weiter das innervierte Gebiet vom Ursprung der entsprechenden Nervenzellkörper entfernt lag, während es in näheren Arealen wie Hypothalamus und Globus pallidus zur kompletten Re- oder sogar Mehrinnervation kam. Diese Beobachtung entspricht der Annahme, daß ein Neuron nach Verlust der synaptischen Kontakte bei seiner Regeneration eine gleiche Menge an axonalen Endigungen ausbildet, die allerdings zuungunsten distaler verstärkt mit proximalen Gebieten Verknüpfungen bilden. Da andere, näher an den Raphekernen liegende Regionen, wie zum Beispiel die Copora mammillaria, auch nach sieben Jahren substanzielle Minderungen der Dichte serotoninerger Axone aufwiesen, spielen bei der Regeneration auch andere Faktoren wie das Ausmaß der Läsion, die Entfernung des Nervenzellkörpers zu myelinisierten Bahnen sowie die Beschaffenheit der extrazellulären Matrix und ihr Gehalt an Wachstumsfaktoren eine Rolle (Fischer et al., 1995; Green & Goodwin, 1996; Hatzidimitriou et al., 1999; Ricaurte et al., 1988a).

Weil die im Tierexperiment verabreichten Substanzmengen denen einer durch MDMA- User üblicherweise konsumierten Dosis von 75 - 150 mg nahekommen, läßt sich die Degeneration serotonerger Neurone beim Menschen vermuten (Burgess et al., 2000; Ghodse & Kreek, 1997; Green & Goodwin, 1996; Ricaurte et al., 1988a).

Hinzu kommt, daß die MDMA- Dosis, der man Nager aussetzen muß, um dieselben Effekte auf das serotonerge System zu erzielen wie bei Primaten, vier- bis achtmal so hoch ist, so daß Primaten ungefähr vier- bis achtmal empfindlicher als Nager auf MDMA reagieren. Die Sensibilität des menschlichen Gehirns gegenüber MDMA ist als, wenn nicht höher, so doch ähnlich der von Primaten einzuschätzen (Ricaurte et al., 1988).

Wirkungen und Effekte beim Menschen

Somatische Befunde

Die Metabolisierung von MDMA erfolgt hauptsächlich über das bei Menschen in der Leber und im Gehirn vorhandene mikrosomale Enzym CYP2D6 aus der Gruppe der Cytochrome P450. Die wichtigsten Metaboliten sind zum einen die vor allem peripher nachweisbaren DHMA (3,4-Dihydroxymethamphetamin) und HMMA (3-Hydroxy-4- Methoxymethylamphetamin) und zum anderen MDA (3,4- Methylendioxyamphetamin), das neurotoxische Hauptprodukt des MDMA- Abbaus im ZNS. Die unterschiedliche Verteilung der MDMA- Metaboliten erklärt sich aus der Stereoselektivität seiner Verstoffwechslung (Meyer et al., 2002b)

CYP2D6 wird bei 5 - 9% der weißen Bevölkerung verändert exprimiert. Der Abbau der Droge erfolgt bei diesen Menschen wesentlich langsamer, was sie einem höherem Risiko der akuten Toxizität von MDMA aussetzt (Tucker et al., 1994); zur Erhöhung der MDMA- Toxizität kommt es auch durch Arzneimittel, die gleichzeitig eingenommen und ebenfalls über CYP2D6 abgebaut werden, wie zum Beispiel bestimmte SSRIs als kompetetive Inhibitoren des Enzyms, Benzodiazepine sowie Virustatika, die bei der antiretroviralen Therapie eingesetzt werden, insbesondere Proteinaseinhibitoren wie Ritonavir (Antoniou & Tseng, 2002; Brosen, 1990; Concar, 1997).

Bei Konsumenten mit normaler MDMA- Metabolisierung ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens akuter Komplikationen niedriger, das Risiko für Langzeitfolgen im Sinne einer Neurodegeneration jedoch höher (Green & Goodwin, 1996).

Die typischen Umstände der MDMA- Einnahme, meist erfolgt sie in überfüllten Diskotheken bei die gesamte Nacht und länger dauernden Veranstaltungen (sog. Raves), tragen zur Manifestation einer verstärkten allgemeinen Toxizität der Substanz und zur Entstehung einer Hyperthermie durch hohe Umgebungstemperaturen und Dehydrierung bei (Burgess et al., 2000; Ghodse & Kreek, 1997; Henry et al., 1992).

Einrichtungen wie sogenannte Chill- out- Räume und die Bereitstellung von Wasser während der Raves führten zu einer Zunahme von Wasserintoxikationen: infolge vermehrter Wasseraufnahme und MDMA- induzierter Ausschüttung von Vasopressin kam es bei den Betroffenen zu einer hyponatriämischen Hypervolämie (Ghodse & Kreek, 1997).

Die toxischen Effekte von MDMA beschränken sich nicht nur auf das zentrale Nervensystem. Mit zunehmendem MDMA- Konsum stieg die Zahl der Berichte über schwere Zwischenfälle und Nebenwirkungen bis hin zum Tod, wobei weder Überdosierung noch mit Strukturanaloga wie Methylendioxyethamphetamin verunreinigte Präparate in der Mehrzahl der Fälle als Ursache in Frage kamen (Burgess et al., 2000). Dabei korreliert die eingenommene Menge der Droge nicht mit der Schwere der beschriebenen Fälle: bereits eine bis drei Tabletten, wobei davon ausgegangen wird, daß eine Tablette 50 bis 150 mg MDMA enthält, was einer Serumkonzentration von 0.1 bis 0.4 mg/l entspricht, reichen aus, um den Tod herbeizuführen. MDMA schädigt verschiedene Organe

und kann neben fulminanter Hyperthermie und der mit ihr assoziierten Rhabdomyolyse Krampfanfälle, disseminierte intravaskuläre Gerinnung und akutes Nierenversagen hervorrufen. Es wirkt toxisch auf die Leber, was sich in Hepatitiden bis hin zum Leberversagen äußert - in Gewebeproben lassen sich regelmäßig zumindest fokale Nekrosen nachweisen. Auch das Herz kann durch MDMA geschädigt werden: histologisch bietet sich das Bild von Myokardnekrosen, die klinisch zu Rhythmusstörungen führen können, die durch Hyperthermie und Hyperkaliämie verstärkt werden (Gouzoulis-Mayfrank et al., 2000; Henry et al., 1992; Milroy et al., 1996; Ramcharan et al., 1998).

Unter kontrollierten Bedingungen mit abstinenten oder wenig MDMA- erfahrenen Probanden stellen sich akute Effekte ungefähr 30 bis 60 Minuten nach Einnahme von Ecstasy ein. Sie steigern sich in ihren Ausmaßen gleichsinning zum MDMA- Plasmaspiegel und sind mit denen vergleichbar, die durch sympathomimetisch wirkende Stimulantien hervorgerufen werden können: Anstieg der Herzfrequenz um durchschnittlich 30 Schläge pro Minute, Erhöhung des systolischen Blutdrucks um ungefähr 40 mmHg, gezügelter Appetit, Mundtrockenheit und Mydriasis. Andere festgestellte Effekte waren das Auftreten von Ataxien in verschiedene Ausmaßen, die Induktion von Nystagmen, Trismus und Bruxismus, Tremor, Palpitationen, Hitzewallungen, Kälteschauer, Schwindel, Übelkeit sowie erschwert auslösbare Muskeleigenreflexe. Bei verringerter Schmerzempfindlichkeit kommt es zur Zunahme des Berührungsempfindens (Burgess et al., 2000; Downing, 1986; Mas et al., 1999; Steele et al., 1994; Szukai, 1994).

Sie halten zirka drei bis vier Stunden an und werden häufig von starkem Schwitzen und gelegentlich von forcierter Diurese begleitet, was das Risiko einer Dehydratation erhöht (Steele et al., 1994; Szukai, 1994).

Inwiefern das endokrine, aber vor allem das serotonerge System auch beim Menschen durch MDMA beeinflußt beziehungsweise geschädigt wird, ist über indirekte Methoden wie die Messung von Hormon- Plasmaspiegeln nach Einnahme der Droge und Bestimmung der Konzentration des Serotoninmetaboliten 5- Hydroxyindolessigsäure (5-HIAA) im Liquor oder durch Prolaktin-Stimulationstests mittels D- Fenfluramin und L- Tryptophan untersucht worden.

Im Gegensatz zu Peroutka et al., die 1987 keine Veränderungen der Konzentrationen von 5-HIAA, Homovanillin- Mandelsäure (HVA) und 3-Methoxy-4-hydroxyphenylglycol (MHPG), also der wesentlichen Metaboliten von Serotonin, Dopamin und Norepinephrin, im Liquor von fünf MDMA-Konsumenten feststellten, wiesen Ricaurte et al. 1990 bei Probanden, die MDMA genommen hatten und mindestens 2 Wochen vor der Untersuchung abstinent geblieben waren, eine verminderte Konzentration von 5-HIAA im Liquor des Rückenmarkes nach; es gab jedoch keinen Zusammenhang zwischen Dauer der Drogenkarriere oder der Höhe der eingenommenen kumulativen Dosis und dem Ausmaß der 5-HIAA- Abnahme.

In einer späteren Untersuchung konnte kein Gradient der 5- HIAA- Konzentration entlang des Rückenmarkkanals bei MDMA- Usern festgestellt werden. Unter der Annahme, daß die 5- HIAA-

Konzentration in kranialen Abschnitten des ZNS unter Normalbedingungen höher ist als in kaudalen und ein verminderter Gehalt des Serotoninmetaboliten ein Zeichen für eine Verminderung der Aktivität serotonerger Neurone darstellt, läßt sich dieses Ergebnis mit der bereits bei Nagern und Primaten nachgewiesenen bevorzugten Zerstörung aufsteigender serotonerger Bahnen durch die Droge in Einklang bringen (Bolla et al., 1998).

Die Ausschüttung von Prolaktin zeigte in Kotroll- und Probandengruppe in einer Studie von McCann et al. keine unterschiedlichen Werte, aber es konnten niedrigere Spiegel von 5-HIAA bei MDMA-Konsumenten festgestellt werden, wobei die Konzentration umso geringer war, je höher die kumulative Ecstasy- Dosis lag, was eine Veränderung des zentralen Serotonin- Metabolismus durch MDMA zumindest nicht ausschließt (McCann et al., 1994).

Mas et al. konnten einen signifikanten Anstieg der Konzentrationen von Cortisol und Prolaktin im Plasma in den ersten sechs Stunden nach MDMA- Einnahme feststellen (Mas et al., 1999).

Hinweise auf die Neurotoxizität von MDMA beim Menschen erbrachte auch die Anwendung von bildgebenden Verfahren bei Ecstasy- Konsumenten.

Bei MDMA- Usern zeigten sich im Vergleich zur abstinenten Kontrollgruppe in diffusionsgewichteten magnetresonanztomographischen (MRT) Untersuchungen höhere Diffusionskoeffizienten für Wasser im Bereich des Globus pallidus, was sich mit der Annahme deckt, daß es in diesem Kerngebiet zum Untergang aufsteigender serotonerger Bahnen durch Ecstasy kam, dessen Ausmaß sich umso größer gestaltete, je höher die kumulative MDMA- Dosis des Probanden lag. Desweiteren wiesen die MDMA- Konsumenten signifikant größere Volumina des Globus pallidus auf. Da gleichzeitig keine fokalen Ödeme nachgewiesen werden konnten, ist diese Volumenzunahme mit einem Verlust an Serotonin, das einen potenten Vasokonstriktor im ZNS darstellt, im Pallidum vereinbar (Reneman et al., 2001b).

Mit Hilfe der Positronenemissionstomographie (PET) lassen sich veränderte Stoffwechselaktivitäten in Kerngebieten und Hirnrindenarealen anhand der erhöhten oder verminderten Aufnahme von radioaktiv markierter Glucose (FDG) darstellen.

In einer PET- Studie von Obrocki et al. kam es bei MDMA- Konsumenten zur vermehrten Aufnahme von FDG in den Brodmannschen Arealen 10 und 11, im Putmanen und im Nucleus caudatus; reduzierte Stoffwechselaktivität, also geringere FDG- Aufnahme als in der Kontrollgruppe, stellte sich für Hippocampus, Amygdala und Gyrus cinguli dar.

PET- Untersuchungen mit für den Serotonintransporter spezifischen radioaktiv markierten Liganden zeigten eine verminderte Bindungsdichte in serotonergen Kerngebieten bei Probanden, die MDMA genommen hatten, auch nach mindestens dreiwöchiger Abstinenz, was die Vermutung, MDMA sei für das serotonerge System neurotoxisch, vor allem deshalb stützt, weil es sich bei diesen Transportern um spezifische Strukturen am präsynaptischen Ende der Fortsätze serotonerger Neurone handelt. Die Bindung war dabei umso schwächer, je höher die kumulative Ecstasydosis des Einzelnen lag (McCann et al., 1998; Obrocki et al., 1999; Reneman et al., 2001a).

Die Ableitung akustisch evozierter Potentiale (AEP) ist eine Möglichkeit, die Auswirkungen von MDMA elektrophysiologisch zu untersuchen. Serotonin wirkt als Transmitter im primären auditorischen Cortex protektiv, indem durch Impulse von serotoninergen Neuronen laute akustische Stimuli stärker abgeschwächt werden als leise. Eine Verminderung der Abschwächung läßt auf eine Beeinträchtigung des 5-HT- Systems schließen. Croft et al. fanden bei MDMA- Usern im Vergleich zu einer abstinenten und einer cannabiskonsumierenden Kontrollgruppe signifikant veränderte AEPs, wobei das Ausmaß der Kurvenabweichungen mit der kumulativ eingenommenen Ecstasy-Dosis, nicht aber mit der Häufigkeit des Konsums positiv korrelierte. Sie folgerten aus der fehlenden Abschwächung der Potentiale in der MDMA- Gruppe einen Verlust an serotoninergen Neuronen. Da sich kein Unterschied zwischen den beiden Kontrollgruppen ergab, schlossen die Autoren Cannabiskonsum als Ursache eines Serotoninmangels aus - ein nicht unwichtiger Aspekt, denn bei den meisten MDMA- Usern findet sich auch Cannabiskonsum, der mögliche Beobachtungen bezüglich der Wirkungen von Ecstasy verschleiern oder vortäuschen könnte (Cole et al., 2002; Croft et al., 2001).

Psychische und neuropsychologische Befunde

Akute psychische Veränderungen unter MDMA- Einfluß bestehen in einer gehobenen Stimmungslage bis hin zu Euphorie und Glücksgefühlen, Antriebssteigerung, dem Gefühl der «Nähe» zu anderen Menschen, optischen Wahrnehmungsstörungen wie verzerrten Bildern und Illusionen, gesteigerter Empathie, Angstfreiheit, kontrollierter kommunikativer Offenheit, verändertem Zeiterleben, erhöhter Vigilanz sowie Schlaf- und Konzentrationsstörungen (Burgess et al., 2000; Wolff et al., 1995).

Weil Serotonin als Neurotransmitter im ZNS unter anderem an der Steuerung von Stimmung, Impulsivität, Kognition und Schlaf beteiligt ist, wurde die Erfassung neuropsychologischer und psychiatrischer Symptome und Syndrome zum Ansatzpunkt der Erforschung von Folgen der MDMA-Einnahme für den Menschen.

In der Literatur sind Fälle von Angststörungen, Depressionen und paranoiden Psychosen unter MDMA- Konsumenten beschrieben. Auch bei Patienten ohne psychiatrische Eigen- und Familienanamnese reichte eine übliche Dosis MDMA aus, um persistierende Angststörungen, rezidivierende Panickattacken, Halluzinationen, psychotische oder depressive Zustände hervorzurufen (McCann & Ricaurte, 1992; McGuire, 1994; McGuire & Fahy, 1991).

Bei einer prospektiven Untersuchung von MDMA- Konsumenten kam es im Vergleich zur Kontrollgruppe, deren Probanden am Wochenende lediglich Alkohol getrunken hatten, in der Mitte der darauffolgenden Woche zu einer deutlichen Verschlechterung der Affektlage: so hatten die Probanden am Tag der MDMA- Einnahme noch eine überdurchschnittlich gehobene Stimmung, zeigten aber fünf Tage später eine Affektlage, die bei einigen von ihnen sogar die Kriterien einer behandlungspflichtigen Depressionen erfüllten. Ähnliches konnte nach Alkoholkonsum nicht beobachtet werden.

Die Leistung des Arbeitsgedächtnisses in der MDMA- Gruppe war außerdem signifikant schwächer als die in der Alkohol- Gruppe - ein indirekter Hinweis auf einen zumindest vorübergehenden Serotoninmangel (Curran & Travill, 1997).

McCann et al. fanden bei geringeren 5-HIAA- Konzentrationen im Liquor von Ecstasy-Konsumenten niedrigere Scores für Aggressivität und Impulsivität. Sie erklärten diesen Sachverhalt damit, daß die von MDMA hervorgerufenen Beeinträchtigungen des Serotonin- Systems ein anderes Verteilungsmuster aufweisen als die bei Patienten mit unbeherrschtem und aggressivem Verhalten, das auch mit niedrigen Spiegeln von Serotonin und 5-HIAA assoziiert ist (McCann et al., 1994).

In neuropsychologischen Tests zeigten MDMA- User deutliche Defizite bei Untersuchungen zum Kurzzeitgedächtnis und bei verschiedenen Lerntests, die nicht auf mangelnde Motivation oder Aufmerksamkeit der Probanden zurückgeführt werden konnten, außerdem hatten sie - im Gegensatz zu polytoxikomanen Drogenkonsumenten, die kein MDMA einnahmen - eine geringere Impulsivität, ein niedrigeres Aggressionspotential, neigten stärker zur Konfliktvermeidung und zeigten einen veränderten Schlafrhythmus mit verringerten REM- Schlaf- Anteilen (Allen et al., 1993; Klugmann et al., 1999; McCann et al., 1994).

Gouzoulis-Mayfrank et al. (2000) führten an einer Gruppe von 28 MDMA- Konsumenten und an zwei ebenso großen Kontrollgruppen, zum einen Abstinente und zum anderen Cannabiskonsumenten, Gedächtnis- und Aufmerksamkeitstests durch und konnten dabei schlechtere Leistungen im Zahlennachsprechen, im AVLT, einem verbalen Lerntest, bei direkter und verzögerter Wiedergabe und höhere Reaktionszeiten bei Teilversuchen der Testbatterie zur Aufmerksamkeit, nämlich beim Test zur selektiven (go/nogo) und zur geteilten Aufmerksamkeit, in der MDMA- Gruppe nachweisen. Schlechteres Abschneiden beim Zahlennachsprechen war mit einer höheren kumulativen MDMA- Dosis und mit einem niedrigerem Einstiegsalter in den Cannabiskonsum assoziiert, schlechtere Ergebnisse im AVLT waren mit stärkerem MDMA-Gebrauch, und höhere Reaktionszeiten bei Aufmerksamkeitstests mit längerem MDMA- Gebrauch verknüpft. Da sich die Gruppe der Cannabis- User in ihren Leistungen nicht signifikant von denen der Abstinenten unterschied, kann man davon ausgehen, daß die schlechteren Ergebnisse der MDMA- Gruppe nur marginal auf den Beikonsum von Cannabis und vielmehr auf die Einnahme von Ecstasy zurückzuführen sind.

Andere Untersucher konnten ebenfalls schlechtere Gedächtnisleistungen bei MDMA- Konsumenten feststellen: sowohl die sofortige als auch die verzögerte Wiedergabe verbaler und, bei besonders starkem Kosum, auch visueller Gedächtnisinhalte wurde umso stärker beeinträchtigt, je höher die durchschnittliche monatliche Ecstasydosis war (Bolla et al., 1998).

Im Vergleich zum verbalen erweist sich das visuelle Gedächtnis resistenter gegenüber MDMA-Einnahme. Parrott erklärt diese Beobachtung damit, daß es über Erfahrungen mit der Droge bei der Gedächtnisbildung zu einer Verschiebung der Prioritäten von verbalen zu nicht benennbaren perzeptiven und visuellen Inhalten kommt (Parrott et al., 1998).

Bhattachary und Powell (2001) überprüften diese These. Die in ihrer Studie nach MDMA- Gebrauch in drei Gruppen, nämlich aktuelle, seit kurzem abstinente und neue, eingeteilten User erzielten signifikant schlechtere Ergebnisse in Tests zu unmittelbarem und mittelfristigem verbalem Gedächtnis, Arbeitsgedächtnis und Sprachgewandtheit, hier mit Ausnahme der neuen Konsumenten, die im letzteren Gebiet keine Abweichungen zur Kontollgruppe zeigten. Keine Unterschiede gab es im Bereich des visuellen Gedächtnisses zwischen den einzelnen Gruppen. Das Ausmaß der Gedächtnisdefizite war umso größer, je höher die kumulative MDMA- Dosis war und je kürzer der Zeitpunkt der letzten Einnahme bei Probanden der beiden aktuell konsumierenden Gruppen zurücklag.

Daß es zwischen Abstinenten und MDMA- Usern keine signifikanten Abweichungen der Testergebnisse zum visuellen Gedächtnis gab, bestätigt die These von Parrott et al., kann allerdings auch darauf zurückzuführen sein, daß es unter und unmittelbar nach Ecstasyeinnahme zur kurzfristigen Verbesserung des visuellen Gedächtnisses kommt oder daß diese kognitive Domäne aus anderen Gründen als den von Parrott angenommenen resistenter gegenüber MDMA ist. Der Cannabiskonsum in den einzelnen Gruppen hatte keinen Einfluß auf die Testresultate (Bhattachary & Powell, 2001).

Davon abweichende Ergebnisse zeigte eine Studie von Croft et al., die eine abstinente Kontrollgruppe, eine Gruppe von Cannabiskonsumenten und eine Gruppe von MDMA/ Cannabiskonsumenten neuropsychologischen Tests zum verbalen und visuellen Gedächtnis, zum Arbeitsgedächtnis, zur manuellen Geschicklichkeit und zur Wortgewandtheit unterzogen. Die Resultate in den beiden Drogengruppen unterschieden sich nicht und waren schlechter als die der Abstinenten, wobei sich in der Kovarianzanalyse ergab, daß die niedrigeren Werte vor allem durch den signifikanten Einfluß des Cannabiskonsums bedingt waren. Allerdings muß man hinzufügen, daß der durchschnittliche kumulative Cannabiskonsum in den Drogengruppen mit fast 11000 Joints in der MDMA/THC Gruppe bzw. rund 7700 Joints in der Cannabisgruppe ungleich größer war als die durchschnittliche kumulative MDMA- Dosis in der entsprechenden Gruppe mit 41,9 Tabletten. Außerdem durften die Probanden bis 48 Stunden vor Testung Cannabis konsumieren, wobei sich einige nicht an diese Grenze hielten und noch bis zu 17 Stunden vor Testbeginn Joints rauchten, so daß die Ergebnisse der Untersuchungen möglicherweise auf akute oder subakute Effekte von Cannabis zurückzuführen waren (Croft et al., 2001a).

Gerra et al. kombinierten neuroendokrine und neuropsychologische sowie Persönlichkeitstests, um eine Gruppe von Ecstasy- Usern mit einer Kontrollgruppe zu vergleichen und fanden erhebliche Unterschiede der biologischen und psychologischen Parameter, für die sie das geschädigte serotonerge System der MDMA- Konsumenten verantwortlich machten (Gerra et al., 1998)

Geschlechtsunterschiede

Allgemeines

Unterschiede zwischen Frauen und Männern gibt es sowohl im kognitiven Bereich als auch in der Entwicklung und im Aufbau des ZNS. Sie können begründet sein durch unterschiedliche soziokulturelle und psychologische Gegebenheiten, voneinander abweichende Vorgänge im Hirnstoffwechsel, durch andere Verteilung der kognitiven Funktionen in den Hemisphären des Gehirns oder durch hormonelle Einflüsse, die über Rezeptoren in für Kognition und Stimmung wichtigen Hirngebieten vermittelt werden, wobei der am besten erforschte Hormonrezeptor der für Östrogen ist (Bolla et al., 1998; Miranda & Sohrabji, 1996; Seeman, 1997).

Verschiedene Studien an Erwachsenen zwischen 19 und 50 Jahren belegen, daß Männer über bessere Fähigkeiten zum logischen Denken verfügen und Frauen ein ausgeprägteres Gedächtnis haben (Bolla et al., 1998).

Frauen und Männer sind mit unterschiedlicher Häufigkeit von bestimmten psychiatrischen Krankheiten betroffen und zeigen darüber hinaus voneinander abweichendes Konsumverhalten bezüglich psychotroper Substanzen (Seeman, 1997).

Tierexperimentelle Ergebnisse

Biegon et al. zeigten an Ratten, daß Hormone auf den Stoffwechsel und die Konzentration von Serotonin im ZNS Einfluß haben. So wirken Glucocorticoide über die Veränderung der Aktivität der Tryptophanhydroxylase, des geschwindigkeitsbestimmenden Enzyms der 5-HT- Synthese, und über die Modulation der Serotonin- Aufnahme in die Nervenzellen. Ein hoher Cortisolspiegel führt zu niedrigeren Serotoninkonzentrationen in der Amygdala, während er im Hypothalamus zu einer gleichsinnigen Änderung des Serotoningehalts führt. Die Dichte von Serotoninrezeptoren an den postsyaptischen Membranen von Neuronen in Nucleus dorsalis raphe, Hippocampus und Substantia nigra ist umso geringer, je größer die Glucocorticoidkonzentration im Plasma ist (Biegon, 1990).

Bereits Ende der 50er Jahre wurden in Tierexperimenten strukturelle Unterschiede im serotonergen System gezeigt: weibliche Ratten boten generell eine höhere serotonerge Aktivität als männliche (Kato, 1960). Neben den Differenzen der Serotoninkonzentrationen im ZNS von weiblichen und männlichen Versuchstieren wurde außerdem eine geschlechtsspezifische Verteilung von serotoninassoziierten Symptomen und Syndromen gesehen. Weibliche Tiere entwickelten häufiger ein Serotoninsyndrom, reagierten empfindlicher auf Serotoninagonisten und boten nach Glucocorticoidgabe auf dem Boden stärker fallender Serotoninspiegel häufiger als männliche Tiere eine Hypothermie (Rubinow et al., 1998).

Die weiblichen Geschlechtshormone Östrogen und Progesteron führen je nach Dosis und Hirnregion zu Änderungen von Serotoninwiederaufnahme und -stoffwechsel: Östrogen führt zum Anstieg der Konzentration und Syntheserate von 5-HT im Nucleus dorsalis raphe. 5-HIAA, nicht

jedoch Serotonin, wird nach Östradiolgabe vermehrt im Hypothalamus gebildet, während nach Progesteron hier eine verminderte Serotoninspeicherung beobachtet wird. Testosteroninjektionen bei männlichen Ratten führen zur Abnahme von Serotonin- und 5-HIAA- Konzentration im Hypothalamus, der Entzug des Androgens durch Gonadektomie geht mit höheren 5-HT- Spiegeln einher (Biegon, 1990; Rubinow et al., 1998).

Geschlechtsunterschiede des ZNS beim Menschen

Schon während der Entwicklung im Mutterleib finden sich je nach Geschlecht unterschiedliche Hormonkonzentrationen im ZNS: bei weiblichen Feten erreicht das follikelstimulierende Hormon (FSH) mehrfach höhere Werte als bei männlichen.

Nach der Kindheit, in der die hormonelle Situation bei Mädchen und Jungen ähnlich ist, etabliert sich mit dem Eintritt in die Pubertät bei Frauen ein Zyklus sich ändernder Hormonspiegel, der erst mit der Menopause zum Erliegen kommt, während die Testosteroninkretion beim alternden Mann nur sehr langsam abnimmt. Im sehr hohen Erwachsenenalter ist das Gehirn bei beiden Geschlechtern erneut in ein ähnliches hormonelles Milieu eingebunden (Seeman, 1997).

Geschlechtshormone beeinflussen über die Aktivierung ihrer Rezeptoren je nach Gewebeart und dem Vorhandensein modulierender Kofaktoren die Expression unterschiedlichster Gene. Unter dem Einfluß der voneinander verschiedenen männlichen und weiblichen hormonellen Entwicklung wird auch das serotonerge System bezüglich der Verteilung von 5-HT- Neuronen, serotonerger Bahnen und der Konzentration von Serotonin und 5-HIAA bei Männern und Frauen in bestimmten Kerngebieten unterschiedlich ausgebildet. Die 5-HIAA- Konzentration ist im weiblichen ZNS höher, während bei Männern größere Mengen an Serotonin synthetisiert werden. Bei Frauen ist die zyklische Änderung der Östrogen- und Progesteronspiegel während des Menstruationszyklus mit Dichteschwankungen der 5-HT_1- Rezeptoren in bestimmten Hirnregionen verbunden. Östrogen bewirkt dabei in bestimmten Kerngebieten, wie zum Beispiel Hypothalamus und Amygdala, einen Anstieg der Dichte der Serotoninrezeptoren, während im übrigen ZNS die Zahl der 5-HT_1-Rezeptoren unter Östrogeneinfluß fällt. Chronisch hohe Progesteron- und Östrogenkonzentrationen gehen mit einer Abnahme der 5-HT_1- und einer Zunahme der 5-HT_2- Rezeptorendichte einher. Entsprechend fanden sich bei Untersuchungen an Thrombozyten, die als korpuskuläre Blutbestandteile ebenfalls Träger von 5-HT_2- Rezeptoren sind, bei Frauen nach der ersten Zyklushälfte die niedrigste und am Zyklusende die höchste 5-HT_2- Dichte (Biegon, 1990; Rubinow et al., 1998).

Niedrige Serotoninkonzentrationen und eine dazu relativ höhere Östrogenkonzentration stellen eine Konstellation dar, wie sie beim prämenstruellen Syndrom gefunden wird. Ein weiteres Beispiel der Beeinflussung des serotonergen Systems durch Östrogen ist die perimenopausale Depression, die durch Substitution des von den Ovarien nicht mehr in genügender Menge produzierten Hormons behandelbar ist, wobei sich der therapeutische Erfolg durch einen Serotoninantagonisten aufheben läßt (Rubinow et al., 1998).

Die voneinander abweichenden hormonellen Situationen werden gemeisam mit anderen geschlechtsspezifischen Charakteristika für die unterschiedliche Häufigkeitsverteilung von neurologischen und psychiatrischen Erkrankungen zwischen Frauen und Männern verantworlich gemacht (Seeman, 1997).

Durch den postmenopausalen Östrogenentzug sind Frauen, auch nach Korrektur ihrer durchschnittlich längeren Lebenserwartung, ungleich häufiger von M. Alzheimer und anderen Formen der Demenz betroffen als Männer, was an den neuroprotektiven Eigenschaften des Östrogens liegt, die zum einen durch seine stimulierende Wirkung auf die Produktion der Nervensubstanz schützenden Neurotrophine und zum anderen durch seine antioxidative und cholinerge Wirkung begründet wird. Im männlichen Gehirn wird ein Teil des Testosterons auch im hohen Alter zu Östrogen umgewandelt, so daß hier der Östrogenentzug für das ZNS ausbleibt. Außerdem konnte gezeigt werden, daß Östrogengaben nach der Menopause das Fortschreiten einer Demenz verzögern und Gedächtnisverluste sogar lindern können (Bachmann et al., 1992; Henderson & Buckwalter, 1994; McEwen, 1991; Paganini-Hill & Henderson, 1996; Seeman, 1997; Wickelgren, 1997).

Eine Untersuchung von Polymorphismen der Östrogenrezeptoren ER_{alpha} und ER_{beta} im zentralen Nervensystem ergab, daß sich eine bestimmte Kombination von Genotypen dieser Rezeptoren mit bestimmten Varianten des Apolipoprotein E ebenfalls protektiv gegenüber Morbus Alzheimer auswirken (Lambert et al., 2001).

Von Psychosen sind beide Geschlechter in etwa gleich häufig betroffen, aber die Erkrankung beginnt bei Männern deutlich früher. Mögliche Begründungen dafür liegen in der unterschiedlichen Hirnanatomie, in der ungleich höheren Komplikationsrate bei Jungen während der Geburt, den unterschiedlichen Wirkungen von Östrogenen und Androgenen auf das ZNS, den stärkeren Mißbrauch von Alkohol und anderen toxischen Substanzen unter Männern und im günstigen Effekt einer lebenszeitlich früher erfolgenden Heirat bei Frauen. Verläuft die Psychose in der ersten Dekade bei Frauen relativ blande, so nimmt die Schwere der Symptome mit fortlaufender Erkrankung zu, während sie bei Männern allmählich abnimmt, was an dem stärkeren Rückgang der Zahl von Dopamin- und Serotoninrezeptoren bei ihnen liegt (Wong et al., 1984).

Bei jüngeren Frauen sprechen psychotische Symptome besser auf eine Behandlung mit Neuroleptika an. Sie benötigen geringere Dosen zur Überwindung eines akuten Schubs sowie zur Vermeidung künftiger Episoden. Ein möglicher Grund dafür ist die antidopaminerge Wirkung und die Hemmung der Transkription des Gens der Tyrosinhydroxylase durch Östrogene (Blum et al., 1987; DiPaolo, 1994).

Während eine spät beginnende Schizophrenie bei Frauen nicht mit einem Absinken des Östrogenspiegels zusammenhängt, konnte gezeigt werden, daß bei persistierenden Schizophrenien eine Verschlechterung der Symptomatik mit einem Absinken der Östrogenkonzentration einhergeht (Salokangas, 1995).

Daß Östrogene dazu beitragen, die Prognose einer Psychose bei jungen Frauen zu verbessern, liegt möglicherweise daran, daß sie durch ihre neuroprotektiven Wirkungen den Beginn der Erkrankung so lange verzögern, daß die Betroffenen mit Schulausbildung, abgeschlossener Lehre und dem Aufbau einer festen Partnerschaft einen prognoseverbessernden sozialen Status erreichen können, während Männer durch den früheren Krankheitsbeginn hier Defizite zeigen (Häfner et al., 1991).

Die bessere Prognose von Frauen mit Schizophrenie relativiert sich im vierten Lebensjahrzehnt und gleicht sich mit sistierender Östrogenproduktion der der Männer an (Harrison et al., 1996).

Die Hypothese, daß weibliche Geschlechtshormone gegenüber Psychosen einen schützenden Effekt haben, wird außerdem durch die Beobachtung gestützt, daß Frauen mit Schüben einer paranoiden Psychose in der Vorgeschichte während Schwangerschaften gewöhnlich keinen Rückfall erleiden, dafür aber nach der Entbindung mit dem plötzlichen Abfall der Östrogenkonzentration häufig psychotische Symptome entwickeln (Kendell et al., 1987; Krener et al., 1989).

Unter Männern ist der Alkoholmißbrauch doppelt so häufig wie bei Frauen, die Abhängigkeit von anderen psychotropen Substanzen ist sogar viermal häufiger. Männer und Frauen zeigen neben einer unterschiedlichen Vulnerabilität gegenüber Drogen und verschieden schnellen Verläufen zur Abhängigkeit desweiteren deutliche Differenzen in Einnahmehäufigkeit und -menge (Crome, 1997). Alkoholabhängigkeit setzt bei Männern früher ein als bei Frauen: Androgene erhöhen die Aktivität der Alkoholdehydrogenase, des Enzyms, das für den Abbau von Alkohol verantwortlich ist, und vermindern so die direkten negativen Folgen des Alkoholkonsums bei gleichzeitiger Steigerung des Risikos, eine Abhängigkeit zu entwickeln. Bei Frauen beginnt die Alkoholkrankheit später, nimmt jedoch, trotz geringerer Trinkmengen, einen kürzeren Verlauf mit früherem Eintritt von organischen Komplikationen; der mögliche protektive Effekt, den Östradiol gegenüber den toxischen Einflüssen von Alkohol hat, geht durch die bei alkoholabhängigen Frauen zeitig einsetzende Menopause früh verloren.

Ein Mangel an Selbstbewußtsein ist bei Frauen mit einer stärkeren Tendenz zum Alkoholkonsum assoziiert, bei Männern konnte dieser Zusammenhang nicht nachgewiesen werden. In einer Studie von Barnet et al. an jungen Frauen, die frisch entbunden hatten, berichteten 30% der jungen Mütter, daß sie seit der Geburt ihres Kindes Alkohol konsumierten, 23% nahmen andere Drogen wie Cannabis, Opiate oder Kokain. Der Drogenkonsum war assoziiert mit Zigarettenrauchen, depressiven Verstimmungen, die auch mit dem Absinken der Östrogenkonzentration post partum und mit dem Wegfall seiner protektiven Effekte erklärt werden können. Das soziale Umfeld stellte eine andere entscheidende Komponente dar: diejenigen Frauen, die Konsumenten in ihrem Freundeskreis hatten, tendierten stärker zur Einnahme von Drogen (Barnet et al., 1995; Crome, 1997; Seeman, 1997).

Desweiteren sind Frauen häufiger als Männer von Angststörungen und von affektiven Störungen betroffen, wobei sowohl Angst- als auch affektive Störungen mit einer erhöhten Gefährdung für

schwere Abhängigkeit von psychotropen Substanzen einhergehen (Crome, 1997; Yonkers & Gurguis, 1995).

Störungen des Affektes und Angststörungen, bei denen Disbalancen im Serotoninstoffwechsel bekanntermaßen eine große Rolle spielen, überwiegen eindeutig bei Frauen (Liechti et al., 2001).

Angststörungen können durch die Anwesenheit von Progesteron gemildert werden, weil es an den GABA- Rezeptoren als Agonist anxiolytisch wirkt; Bestätigung findet dieser Sachverhalt in der Beobachtung, daß Angststörungen gehäuft um den Zeitpunkt der Menstruationsblutung und post partum auftreten, also dann, wenn die anxiolytische Wirkung aufgrund geringerer Hormonkonzentrationen nachläßt (Seeman, 1997).

Affektive Störungen vom unipolaren Typ treten bei Frauen doppelt so häufig auf wie bei Männern (Kessler et al., 1993).

Dieser Unterschied zwischen den Geschlechtern läßt sich auch auf zwischen Männern und Frauen differierende soziokulturelle und psychologische Eigenschaften zurückführen. Zum Beispiel neigen Frauen zur internalen Schuldzuweisung bei Fehlern, was eher zu Depressionen führt, während Männer zur Wut erzeugenden externalen Schuldzuweisung neigen (Nolen-Hoeksema, 1990).

Geschlechtsunterschiede der MDMA- Effekte

Tierexperimentell wurden Geschlechtsunterschiede in der Anfälligkeit des serotonergen Systems gegenüber MDMA wenig beachtet (McCann et al, 1998).

In einem Experiment, das räumliches und sequenzielles Lernen und Gedächtnis bei mit MDMA behandelten Ratten untersuchte, hatten ausschließlich die männlichen Tiere Defizite im Versuch zum räumlichen Lernen und Gedächtnis, während die weiblichen Tiere bereits den weniger komplexen Versuch zum Lernen und Behalten einer Handlungskette schlechter absolvierten, zeigten sowohl männliche als auch weibliche Tiere in einem komplexeren Versuchsaufbau zum sequenziellen Lernen und Gedächtnis Defizite gegenüber den Tieren der Kontrollgruppe (Williams et al., 2002).

Beim Menschen bilden sich in den wenigen vorliegenden Untersuchungen Unterschiede in der Auswirkung von Ecstasy bei Männern und Frauen auf biochemische Größen und auf die Affektlage ab, wobei die Ergebnisse der einzelnen Arbeiten uneinheitlich sind.

Die Reduktion von 5-HIAA im Liquor ist bei Frauen nach MDMA- Einnahme je nach Autor tendenziell oder signifikant stärker als bei Männern, was zum einen daran liegen kann, daß Frauen bei geringerem Körpergewicht gleiche Mengen von MDMA konsumieren, zum anderen aber auch an Unterschieden in Pharmakodynamik und vor allem Pharmakokinetik von Ecstasy bei Männern und Frauen.

In einer Studie von McCann et al. (1994) konnten nur bei Frauen, jedoch nicht bei Männern, die MDMA konsumiert hatten, niedrigere Spiegel von 5- HIAA und Homovanillinsäure gezeigt werden - ein Hinweis darauf, daß vor allem bei Frauen zum einen das serotoninerge und zum anderen das

dopaminerge System des ZNS durch die Droge beeinträchtigt werden kann (McCann et al., 1994; Ricaurte et al., 1990).

Eine SPECT- Studie von Reneman et al. (2001a) mit für Serotonintransporter spezifischen radioaktiv markierten Liganden ergab ein signifikantes Nachlassen der Dichte serotonerger Neuronen nur bei Frauen, die mit insgesamt mehr als 50 eingenommenen Ecstasy- Tabletten der Gruppe der starken MDMA- Konsumenten zugeordnet waren; bei Männern mit der gleichen kumulativen Dosis zeigte sich kein Unterschied in der Rezeptorendichte im Vergleich zur abstinenten Kontrollgruppe. Frauen, die seit mindestens einem Jahr kein MDMA mehr genommen hatten, wichen in der Dichte serotonerger Rezeptoren ebenfalls nicht signifikant von der Kontrollgruppe ab, jedoch konnte eine tendenziell geringere Rezeptorenzahl für den parietooccipitalen und den parietalen Cortex gesehen werden. Das könnte bedeuten, daß MDMA serotonerge Neurone ab einer bestimmten Dosis pro Kilogramm Körpergewicht, der beide Geschlechter gleichermaßen ausgesetzt sind, vor allem bei Frauen zerstört, der Untergang der Neurone aber zumindest teilweise reversibel ist. Allerdings ist die kumulative MDMA- Dosis in der Gruppe der ehemaligen Konsumenten mit 1.8 Tabletten pro Kilogramm Körpergewicht wesentlich geringer gewesen als die der starken Konsumenten mit 6.4 Tabletten. Außerdem wird in der Studie nicht geklärt, ob die mögliche Reversibilität der Zerstörung serotonerger Strukturen mit der Wiederherstellung ihrer Funktion einhergeht.

In zwei jüngeren systematischen Studien wurden Unterschiede in der akuten und subakuten Wirkung von MDMA bei Frauen und Männern nachgewiesen.

Liechti et al. testeten in einer plazebokontrollierten, doppelt verblindeten Studie an 54 Männern und 20 Frauen mit wenig oder keiner Ecstasy- Erfahrung die Geschlechtsunterschiede der akuten psychotropen Effekte von MDMA mittels psychometrischer Verfahren.

Frauen hatten demnach stärkere mit positiven Gefühlen verbundene Erlebnisse der Derealisation und Depersonalisation aber reagierten auf MDMA auch mit höheren Werten in den Scores für negative psychotrope Effekte wie Denkstörungen, Angst vor dem Verlust der Gedanken- und Körperkontrolle und angstvolle Derealisation. Desweiteren hatten die Frauen im Vergleich zu den Männern der MDMA- Gruppe nach Ecstasyeinnahme signifikant mehr Wahrnehmungsstörungen wie Halluzinationen und Veränderungen der Perzeption, die sich mit höherer Dosis verstärkten. Nur bei Frauen, aber nicht bei Männern, erzeugte MDMA Angst und Depression, was die Autoren auf ein stärkeres Gefühl der Hilf- und Schutzlosigkeit der Frauen zurückführten. Die körperliche Aktivität stieg nur in der Gruppe der Männer an, ebenso die Herzfrequenz. In der Plazebogruppe gab es keine Unterschiede der einzelnen Parameter zwischen Frauen und Männern, so daß die Effekte am ehesten auf MDMA zurückzuführen waren. Frauen reagierten also auf MDMA bei gleicher Dosis pro Kilogramm Körpergewicht mit deutlich stärkeren subjektiven Beeinträchtigungen als Männer (Liechti et al., 2001).

Eine Arbeit, die psychologische Parameter einer Gruppe von Ecstasy- Konsumenten mit der einer polytoxikomanen Kontrollgruppe am Tag der Einnahme und vier Tage später vergleicht, kommt zu

dem Ergebnis, daß Frauen initial und am vierten Tag nach Konsum von MDMA signifikant höhere Werte in Selbstbeurteilungsskalen zu Depression und Unzufriedenheit erreichen als männliche MDMA- Konsumenten, wobei die Scores für Depression und Unzufriedenheit bei Frauen vom Einnahmetag bis zum vierten Tag deutlich stärker stiegen und der Wert für «innere Ruhe» stärker sank als bei Männern. Über ein Drittel der Frauen aus der MDMA- Gruppe hatten am vierten Tag Scores, die einer moderaten oder milden Depression entsprachen.

Die Werte der Kontrollgruppe weisen keine eindeutigen Unterschiede zu beiden Untersuchungszeitpunkten auf und waren im Verlauf für Depression und Unzufriedenheit niedriger, für «innere Ruhe» höher.

Bei Männern, die mit einer Tablette mehr pro Kilogramm Körpergewicht eine wesentlich höhere kumulative MDMA- Dosis aufwiesen, korrelierte die Menge des an Tag 0 eingenommenen Ecstasy mit dem Maß der Erhöhung der Aggressivität an Tag 4. Bei Frauen hingegen ergab sich eine positive Korrelation zwischen der aktuell konsumierten Menge an MDMA- Tabletten und den Scores für Depression. Männliche MDMA- User zeigten einen umso geringeren Anstieg der Selbstbewertung für Depression am Tag 4, je mehr Alkohol sie am Tag 0 getrunken hatten (Verheyden et al., 2002).

In einer Untersuchung von Bolla et al. (1998) zeigten Frauen ein geringeres Nachlassen der Gedächtnisleistungen für sofortige und verzögerte Wiedergabe verbaler und visueller Informationen bei höherer durchschnittlicher monatlicher MDMA- Dosis als Männer.

Problemstellung

Verschiedene Parameter beeinflussen die Verteilung und die Konzentration von Neurotransmittern und ihrer Rezeptoren im ZNS. Ein wesentlicher Faktor mit entscheidendem Einfluß auf das zentrale Nervensystem ist die bei Frauen und Männern geschlechtsspezifische hormonelle Umgebung, die den Aufbau, die Funktion und die Rezeptorenverteilung des ZNS nicht unerheblich modifiziert. Entsprechend konnten Unterschiede zwischen dem männlichen und weiblichen ZNS nachgewiesen werden, die sich nicht zuletzt in geschlechtsspezifischen Merkmalen des serotonergen Systems widerspiegeln (Rubinow et al., 1998).

Daraus resultieren unterschiedlich stark ausgeprägte kognitive Fähigkeiten mit geschlechtsspezifischen Stärken und Schwächen, aber auch geschlechtsspezifische Verteilungen der Häufigkeit und Schwere psychiatrischer Erkrankungen.

Etliche Untersuchungen existieren, die zeigen, daß der Konsum von Drogen Änderungen des chemischen Milieus und der Konzentration von Neurotransmittern im ZNS bewirkt. Der Gebrauch von MDMA im Speziellen resultiert durch den Untergang serotonerger Neurone in der Abnahme der Dichte von Serotoninrezeptoren in bestimmten Kerngebieten und in der Hirnrinde und in einer niedrigeren 5-HIAA- Konzentration im Liquor (McCann et al., 1994; McCann et al., 1998; Ricaurte et al., 1988a und 1988b; Steele et al., 1994).

Es gilt als bewiesen, daß die Veränderungen von Hirnstrukturen und Transmitterkonzentrationen, die durch MDMA hervorgerufen werden, in einer veränderten Funktion des ZNS, insbesondere in einer beeinträchtigten Aufmerksamkeit, Konzentration und Gedächtnisleistung in Abhängigkeit vom Ausmaß der kumulativen MDMA- Dosis ihre Manifestation finden (Bhattachary & Powell, 2001; Bolla et al., 1998; Gouzoulis-Mayfrank et al., 2000).

Aufgrund der strukturellen Unterschiede des zentralen Nervensystems zwischen Frauen und Männern, aber möglicherweise auch durch geschlechtsspezifische Pharmakodynamik und Pharmakokinetik, ergeben sich bei Frauen und Männern in ihrer Ausprägung unterschiedlich starke MDMA- Effekte auf das serotonerge System. Durch den bei Frauen und Männern unterschiedlich ausgeprägten Untergang serotonerger Neuronen nach MDMA- Gebrauch kommt es zu einer geschlechtsspezifischen Strukturänderung.

In einigen Arbeiten konnte zusätzlich gezeigt werden, daß sich nach MDMA- Einnahme auch die Funktion des ZNS bei Männern und Frauen in unterschiedlicher Weise ändert: Frauen waren akut bzw. subakut nach MDMA affektiv wesentlich stärker beeinträchtigt als Männer (Liechti et al., 2001; McCann et al., 1994; Reneman et al., 2001a; Ricaurte et al., 1990; Verheyden et al., 2002).

Es stellt sich die Frage, ob die bei Frauen und Männern unterschiedlich starken Auswirkungen des MDMA- Konsums auf die Struktur des serotonergen Systems neben der unterschiedlichen unmittelbaren Auswirkung auf den Affekt bei Männern und Frauen in länger- und langfristigen funktionellen Änderungen des ZNS im kognitiven Bereich resultieren und ob Änderungen der kognitiven Fähigkeiten nach MDMA- Einnahme bei Frauen und Männern voneinander abweichen.

Ziel der Arbeit

Mit Hilfe etablierter neuropsychologischer Tests zu den kognitiven Domänen Aufmerksamkeit, Lernen und Gedächtnis, Exekutivfunktion und Intelligenz werden MDMA- Konsumenten und Konsumentinnen untersucht und in ihren Ergebnissen mit Kontrollgruppen verglichen. Besondere Beachtung finden dabei mögliche Unterschiede der Ergebnisse zu den einzelnen Leistungstestbereichen von Männern und Frauen derselben Gruppe und zwischen verschiedenen Gruppen.

Der Nachweis von bei MDMA- konsumierenden Frauen und Männern voneinander differierenden Ergebnissen in den Tests zu kognitiven Fähigkeiten als funktionelles Korrelat zu den in der Literatur beschriebenen unterschiedlichen strukturellen Änderungen des serotonergen Systems durch MDMA- Einnahme ist das Ziel dieser Arbeit.

Probanden und Methoden

Probanden

Die Probanden wurden durch Mitarbeiter des Arbeitskreises Ecstasy im Rahmen des Ecstasy-Projektes der Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie des Universitätskrankenhauses Hamburg- Eppendorf über Anzeigen in der lokalen Presse rekrutiert. Vor Einschluß in die Studie erfolgte eine ausführliche Information zu Inhalt und Ablauf der Untersuchungen. Eine psychiatrische Erkrankung in der Anamnese war Ausschlußkriterium.

Es wurden vier Probandengruppen gebildet: (1.) aktuelle MDMA- Konsumenten und Konsumentinnen, (2.) ehemalige MDMA- Konsumenten und Konsumentinnen, (3.) polytoxikomane Probanden und Probandinnen und (4.) drogenabstinente Probanden und Probandinnen.

Zu der Gruppe der ehemaligen MDMA- Konsumenten zählten Teilnehmer und Teilnehmerinnen, deren letzte MDMA- Einnahme mindestens fünf Monate vor dem Testzeitpunkt lag. Die Gruppe der drogenabstinenten Probanden und Probandinnen diente als Kontrollgruppe. Sie bestand aus 28 Probanden, davon 14 Frauen und 14 Männer. Weil der Konsum von MDMA fast ausschließlich gemeinsam mit anderen Drogen stattfindet (Cole et al., 2002), wurde als weitere Kontrollgruppe die Gruppe mit polytoxikomanen Teilnehmern und Teilnehmerinnen eingeführt, um Auswirkungen von MDMA auf die kognitiven Leistungen von Effekten anderer Drogen unterscheiden zu können. Gebildet wird die Gruppe von 20 Probanden, nämlich jeweils 10 Frauen und Männer. Die beiden MDMA- Gruppen zählen ebenfalls 20 Probanden, bei den ehemaligen Konsumenten handelt es sich dabei um 8 Frauen und 12 Männer, die Gruppe der aktuellen Konsumenten setzt aus 10 Frauen und 10 Männern zusammen.

Zwischen den einzelnen Gruppen und zwischen beiden Geschlechtern gab es in der Varianzanalyse keine signifikanten Altersunterschiede.

Weil die Resultate einiger neuropsychologischer Tests vom Bildungsgrad der Probanden abhängen, wurden die Gruppen außerdem auf Unterschiede in der Anzahl der absolvierten Bildungsjahre und im Schulabschluß untersucht. Der erreichte Schulabschluß jedes Probanden wurde mit einem Wert von 1 bis 6 belegt. Auch hier zeigten sich keine signifikanten Abweichungen zwischen den Gruppen. Zusätzlich wurde geprüft, ob Alter und Bildung bei Frauen und Männern signifikant voneinander abweichen. Die Varianzanalyse zeigt keinen signifikanten Geschlechtsunterschied für Alter und Bildungsgrad (Tabelle 1).

Tabelle 1: Alter und Bildung im Gruppen- und Geschlechtsvergleich

Gruppe	Geschl.	Anzahl	Alter	Schulbildung	Bildungsjahre	Gewicht
A	männlich	14	23,00	5,07	12,115	73,214
	weiblich	14	23,57	4,79	11,714	64,863
	gesamt	28	23,29	4,93	11,907	69,044
PT	männlich	10	23,40	4,30	10,900	77,300
	weiblich	10	23,90	4,80	11,650	59,110
	gesamt	20	23,65	4,55	11,275	68,680
EX	männlich	12	24,83	4,75	12,083	76,503
	weiblich	8	23,38	4,25	10,625	57,860
	gesamt	20	24,25	4,55	11,500	69,630
AX	männlich	10	23,30	4,60	11,500	79,300
	weiblich	10	25,00	4,70	11,900	58,000
	gesamt	20	24,15	4,65	11,700	68,650
Varianzanalyse			n.s.	n.s.	n.s.	**p<,001****

Erläuterungen: A: Abstinente, PT: Polytoxikomane, EX: ehemalige MDMA- Konsumenten, AX: aktuelle MDMA- Konsumenten, n.s.: nicht signifikante Gruppen- und Geschlechtsunterschiede in der Varianzanalyse; Bewertung der Schulbildung: 1= kein Abschluß, 2= Sonderschule, 3= Hauptschule, 4= Realschule, 5= Fachabitur, 6= Abitur; **= signifikanter Geschlechtsunterschied.

Beim Körpergewicht findet sich erwartungsgemäß ein signifikanter Geschlechtsunterschied. Dieser Sachverhalt ist deshalb zu beachten, weil sich bei Frauen und Männern gleiche kumulative Konsummengen signifikant voneinander unterscheiden könnten, wenn die absolute Dosis auf das Körpergewicht bezogen wird. Umgekehrt würde die alleinige Verwendung von bei Männern und Frauen unterschiedlichen Absolutwerten dazu führen können, daß falsche Aussagen über die Dosiseffekte getroffen werden. Durch den Ausschluß signifikanter Unterschiede der gewichtsbezogenen Konsummengen bei Frauen und Männern kann einer solchen Situation vorgebeugt werden. In den drei Drogengruppen wurde jeweils die kumulative Dosis und die Dosis in den letzten 30 Tagen vor dem Testtermin für Amphetamine, Cannabis, Kokain, Psilocybin und LSD durch Befragung ermittelt. Die Probanden und Probandinnen der beiden MDMA- Gruppen sollten ihre kumulative MDMA- Dosis angeben, die aktuellen MDMA- Konsumenten und Konsumentinnen außerdem die von ihnen in den letzten 30 Tagen vor dem Testtermin konsumierte MDMA- Menge. Die Angaben der Teilnehmer wurden durch Haaranalysen am Institut für Rechtsmedizin des Universitätsklinikums Eppendorf verifiziert. Der kumulative Drogenkonsum und der Konsum während der letzten 30 Tage wurde zum einen als absolute Menge und zum anderen als auf das Körpergewicht bezogene Größe auf signifikante Gruppen- und Geschlechtsunterschiede untersucht. Als zeitlicher Parameter wurde das Einstiegsalter in den Konsum der einzelnen Drogen erfasst und varianzanalytisch auf Gruppen- und Geschlechtsunterschiede geprüft.

Tabelle 2: Amphetaminkonsum in Tabletten im Gruppen- und Geschlechtsvergleich

Gruppe	Geschlecht	Amp. 30	Amp. 30 gew.	Amp.kum. gew.	Amp. kum.	Einstiegs-alter
PT	männlich	,000	,000	7,889	,109247	18,75
	weiblich	,215	3,637E-03	2,922	2,672E-02	20,60
	gesamt	,125	1,818E-03	5,275	6,799E-02	19,78
EX	männlich	,000	,000	99,008	1,281	19,75
	weiblich	,000	,000	67,563	1,270	17,17
	gesamt	,000	,000	86,430	1,277	18,89
AX	männlich	1,578	1,990E-02	99,440	1,203	20,40
	weiblich	,414	7,137E-03	67,197	1,149	20,30
	gesamt	,928	1,352E-02	83,319	1,176	20,35
Varianz		n.s.	n.s.	**p=,033***	**p=,022***	n.s.

Erläuterungen: A: Abstinente, PT: Polytoxikomane, EX: ehemalige MDMA- Konsumenten, AX: aktuelle MDMA- Konsumenten, Amp.= Amphetamine; n.s.: nicht signifikante Gruppen- und Geschlechtsunterschiede in der Varianzanalyse; *= signifikante Gruppenunterschiede.

Der Amphetaminkonsum während der letzten 30 Tage vor Testtermin unterscheidet sich in den drei Drogengruppen nicht. Allerdings zeigt die Varianzanalyse einen signifikanten Unterschied zwischen den Polytoxikomanen und den beiden MDMA- Gruppen, in denen deutlich größere kumulative Amphetaminmengen konsumiert wurden. Der ungleich höhere Beikonsum von Amphetaminen bei MDMA- Usern läßt sich wahrscheinlich darauf zurückführen, daß Amphetamine als dem Ecstasy in Struktur und Wirkung ähnliche Substanzen von MDMA- Konsumenten im selben Kontext ersatzweise für Ecstasy eingenommen werden (Tabelle 2).

Die Cannabis- Konsummengen sind in Tabelle 3 dargestellt. Es gibt keine signifikanten Gruppen- und Geschlechtsunterschiede der kumulativen und der Cannabisdosis während der letzten 30 Tage. Das Einstiegsalter in den THC- Konsum weicht in den einzelnen Gruppen signifikant voneinander ab. Hinzu kommt eine signifikante Wechselwirkung zwischen Gruppen- und Geschlechtszugehörigkeit, die aus dem mit 15 Jahren niedrigeren Einstiegsalter bei männlichen Polytoxikomanen im Vergleich zu 16 Jahren bei weiblichen Polytoxikomanen und dem hohen Einstiegsalter (18 Jahre) bei männlichen aktuellen MDMA- Konsumenten gegenüber weiblichen aktuellen MDMA- Konsumenten (14,5 Jahre) resultiert.

Tabelle 3: Cannabiskonsum in Gramm im Gruppen- und Geschlechtsvergleich

Gruppe	Geschlecht	Can. 30	Can. 30 gew.	Can. kum.	Can. kum. gew.	Einstiegsalter
PT	männlich	12,650	,164	1124,740	14,928	15,00
	weiblich	12,690	,215	1033,452	17,629	16,11
	gesamt	12,670	,185	1079,096	16,207	15,53
EX	männlich	6,551	,086	1367,108	17,526	15,75
	weiblich	24,750	,428	908,150	17,659	15,38
	gesamt	13,831	,199	1183,525	17,575	15,60
AX	männlich	15,605	,197	949,945	12,613	18,00
	weiblich	8,275	,143	561,345	10,217	14,50
	gesamt	11,940	,174	755,645	11,415	16,25
Varianz		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**p=,02*; p=,005*****

Erläuterungen: A: Abstinente, PT: Polytoxikomane, EX: ehemalige MDMA- Konsumenten, AX: aktuelle MDMA- Konsumenten, Can.= Cannabis; n.s.: nicht signifikante Gruppen- und Geschlechtsunterschiede in der Varianzanalyse; *= signifikante Gruppenunterschiede, ***= signifikante Wechselwirkung.

Einstiegsalter und kumulativer Konsum von Kokain unterscheiden sich in den drei Drogengruppen nicht voneinander. Ein deutlicher Gruppenunterschied ergibt sich für den Kokainkonsum während der dem Test vorausgegangenen 30 Tage (Tabelle 4).

Tabelle 4: Kokainkonsum in Gramm im Gruppen- und Geschlechtsvergleich

Gruppe	Geschlecht	Kokain 30	Kokain 30 gew.	Kokain kum.	Kok. kum. gew.	Einstiegsalter
PT	männlich	,950	1,243E-02	36,520	,4770	20,33
	weiblich	1,260	1,991E-02	26,170	,3199	19,12
	gesamt	1,105	1,597E-02	31,345	,4026	19,76
EX	männlich	,000	,000	37,733	,4407	19,83
	weiblich	,250	4,344E-03	167,431	3,310	17,25
	gesamt	1,000E-01	1,738E-03	89,612	1,498	18,80
AX	männlich	,280	3,754E-03	26,830	,3144	20,44
	weiblich	4,000E-02	6,897E-04	60,880	,944017	19,90
	gesamt	,160	2,222E-03	43,855	,6292	20,16
Varianz		**p=,017***	**p=,013***	n.s.	n.s.	n.s.

Erläuterungen: A: Abstinente, PT: Polytoxikomane, EX: ehemalige MDMA- Konsumenten, AX: aktuelle MDMA- Konsumenten, Kok.= Kokain; n.s.: nicht signifikante Gruppen- und Geschlechtsunterschiede in der Varianzanalyse; *= signifikante Gruppenunterschiede.

Die im Vergleich zu den MDMA- Gruppen wesentlich höheren Werte bei Polytoxikomanen sind Folge des mit 5 Gramm in den letzten 30 Tagen wesentlich höheren Kokainkonsums eines männlichen polytoxikomanen Probanden bzw. die sich von den Werten der übrigen polytoxikomanen Frauen deutlich hervorhebende 30- Tage- Dosis von 7 Gramm Kokain einer Probandin dieser Gruppe.

Tabelle 5: LSD- Konsum im Gruppen- und Geschlechtsvergleich

Gruppe	Geschlecht	LSD 30	LSD 30 gew.	LSD kum.	LSD kum gew.	Einstiegsalter
PT	männlich	,000	,000	286,111	3,881	18,75
	weiblich	,000	,000	173,750	,8921	16,67
	gesamt	,000	,000	226,974	2,387	17,86
EX	männlich	,000	,000	2177,083	28,807	18,90
	weiblich	,000	,000	662,500	13,376	18,00
	gesamt	,000	,000	1571,250	23,123	18,53
AX	männlich	177,50	2,467	4200,000	56,039	19,63
	weiblich	,000	,000	471,250	7,782	19,38
	gesamt	88,75	1,234	2335,625	31,911	19,50
Varianz		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Erläuterungen: A: Abstinente, PT: Polytoxikomane, EX: ehemalige MDMA- Konsumenten, AX: aktuelle MDMA- Konsumenten; n.s.: nicht signifikante Gruppen- und Geschlechtsunterschiede in der Varianzanalyse.

Tabelle 6: Psilocybinkonsum im Gruppen- und Geschlechtsvergleich

Gruppe	Geschlecht	Psilo. 30	Psilo. 30 gew.	Psilo. kum.	Psilo. kum. gew.	Einstiegsalter
PT	männlich	,200	2,667E-03	9,3889	,133330	19,00
	weiblich	1,00E-01	1,667E-03	,1667	2,778E-03	19,40
	gesamt	,150	2,167E-03	5,700	8,111E-02	19,20
EX	männlich	,000	,000	4,300	5,894E-02	20,67
	weiblich	,000	,000	2,714	5,111E-02	17,33
	gesamt	,000	,000	3,647	5,571E-02	19,83
AX	männlich	,700	9,722E-03	2,8125	3,687E-02	20,67
	weiblich	,000	,000	4,188	7,555E-02	20,33
	gesamt	,350	4,861E-03	3,500	5,621E-02	20,50
Varianz		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Erläuterungen: A: Abstinente, PT: Polytoxikomane, EX: ehemalige MDMA- Konsumenten, AX: aktuelle MDMA- Konsumenten; n.s.: nicht signifikante Gruppen- und Geschlechtsunterschiede in der Varianzanalyse.

Die Tabellen 5 und 6 geben die Werte zu LSD- und Psilocybinkonsum wieder. Es gibt weder für die kumulative noch für die während der letzten 30 Tage vor Testung zugeführte Dosis an LSD bzw. Psilocybin Unterschiede zwischen den drei Gruppen drogenkonsumierender Probanden. Auch für das Einstiegsalter lassen sich keine signifikanten Unterschiede in der Varianzanalyse feststellen. Der Psilocybin- Einnahme wurde Beachtung geschenkt, weil Vollenweider et al. (1998) in einer Arbeit zeigen konnten, daß das Halluzinogen seine Wirkungen über den Serotoninrezeptor- Subtyp 2A vermittelt und somit das serotonerge System beeinflußt.

Tabelle 7: MDMA- Konsum in Tabletten im Gruppen- und Geschlechtsvergleich

Gruppe	Geschlecht	MDMA 30	MDMA 30.	MDMA kum.	MDMA kum. gew.	typ. Dosis	typ.Dosis gew.	Einstiegsalter
EX	männlich	-	-	923,542	11,787	3,825	4,984E-02	18,67
	weiblich	-	-	504,813	7,438	2,186	3,557E-02	16,75
	gesamt	-	-	756,050	10,185	3,150	4,449E-02	17,90
AX	männlich	5,150	6,486E-02	597,475	7,703	2,900	3,612E-02	19,10
	weiblich	2,725	4,923E-02	670,275	12,143	2,350	4,126E-02	19,50
	gesamt	3,937	5,704E-02	633,875	9,923	2,625	3,869E-02	19,30
Varianz		-	-	n.s.	n.s.	**p=,03****	n.s.	n.s.

Erläuterungen: A: Abstinente, PT: Polytoxikomane, EX: ehemalige MDMA- Konsumenten, AX: aktuelle MDMA- Konsumenten; n.s.: nicht signifikante Gruppen- und Geschlechtsunterschiede in der Varianzanalyse; **= signifikanter Geschlechtsunterschied.

Kumulative MDMA- Dosis und Einstiegsalter in den Ecstasykonsum unterscheiden sich in den beiden Gruppen nicht voneinander und zeigen keine signifikanten Geschlechtsunterschiede. Die typische während eines Einnahmezeitpunktes konsumierte MDMA- Dosis ist bei männlichen Konsumenten deutlich größer, wenn der Varianzanalyse die absolute Menge an Tabletten pro Session zugrunde gelegt wird. Die Signifikanz bestätigt sich nicht für die gewichtsbezogene 8-Stunden- Dosis.

Methoden

Grundlage dieser Arbeit sind etablierte neuropsychologische Tests, die im Rahmen des Hamburger Ecstasy- Projektes von den Doktoranden der Arbeitsgruppe für klinische Neuropsychologie Esther Pieper, Max von Bülow und mir unter der Leitung von PD Dr. Burghard Andresen durchgeführt und ausgewertet wurden.

Die hierfür zusammengestellten Untersuchungen decken mit kristalliner Intelligenz (MWT-B), Lernfähigkeit (LGT), Langzeitgedächtnis (AVLT, RBMT), Kurzzeitgedächtnis (ZNS), Konzentration und Aufmerksamkeit (TAP GN, TAP GA, ZST), psychomotorischer Geschwindigkeit (TMT A), kognitiver Flexibilität (TMT B), logischem und räumlichen Denken (LPS) sowie Problemlöse- und Konzeptbildungsfähigkeit (WCST) wesentliche kognitive Domänen ab.

Durchgeführt wurde die Testung nachmittags an einem der beiden Untersuchungstermine im Universitätsklinikum Hamburg- Eppendorf in der Klinik für Psychiatrie. Um die Ablenkung der Probanden möglichst gering zu halten, wurde ein fensterloser Raum als Testort gewählt.

Einer persönlichen Vorstellung des jeweiligen Testleiters und einer kurzen Erklärung zum Ablauf folgte die Erfassung einiger epidemiologischer Größen und die Testung, wobei die Verfahren in folgender Reihenfolge abgenommen wurden: MWT- B, LGT-Darbietung, ZST, VKT 8, WIT BO I, WIT ER, LGT- Telefonnummern, LGT-Firmenschilder, AVLT, LPS 3, TMT A, TMT B, LPS 9, VKT, RBMT 1, WCST, ZNS, TAP GN, TAP GA, RBMT 2, WIT BO II. Die Probanden erhielten die Gelegenheit, nach der Hälfte der Testzeit kurz zu pausieren. Die Gesamtdauer belief sich im Allgemeinen auf ca. zwei Stunden.

Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS 10 für Macintosh (Rel. 10.08, SPSS Inc.).

Mehrfachwahl- Wortschatz- Test Version B (MWT-B)

Der MWT-B ist ein von Lehrl et al. in den Jahren von 1970 bis 1976 entwickelter Test zur Ermittlung des allgemeinen Intelligenzniveaus (Lehrl, 1995). Er ist in Deutschland eines der am häufigsten angewandten Screening- Verfahren zur Erfassung der Intelligenz. Im MWT-B werden vor allem zwei psychische Funktionsgefüge angesprochen, nämlich das Wiedererkennen von Bekanntem und die Unterscheidung von Bekanntem und Unbekanntem. Weil er somit vor allem die sogenannte kristalline, d.h. erworbene, und kaum die flüssige, biologisch determinierte Intelligenz misst, wird er von seinen Autoren auch als «Intelligenzspurentest» bezeichnet. Entscheidende Vorteile des MWT-B sind seine Unabhängigkeit von geringgradigen seelisch- geistigen Störungen und seine Fähigkeit zur Messung des prämorbiden bzw. präexpositionellen IQ, der dadurch dem Vergleich mit Tests zugänglich gemacht wird, die sich auf den aktuellen IQ beziehen. Hierdurch kann auf das Vorliegen bzw. die Ausprägung einer Hirnfunktionsstörung oder -schädigung geschlossen werden.

Der Testperson wird ein beidseitig mit 37 Zeilen a fünf Wörtern bedruckter DinA4-Papierbogen mit der Aufforderung präsentiert, das in jeder Zeile versteckte sinnvolle Wort aus dem Bereich der Umgangs-, Bildungs- oder Wissenschaftssprache zu markieren. Mit der Zahl der Zeilen steigt dabei der Schwierigkeitsgrad. Für die Bearbeitung ist kein Zeitlimit vorgesehen.

In einer repräsentativen Zufallsstichprobe an 1952 erwachsenen 20- bis 64jährigen Bürgern der Bundesrepublik Deutschland wurde der MWT-B geeicht. Er ist ausgezeichnet durch seine hohe Objektivität, Wiederholungsunabhängigkeit, Altersstabilität im geeichten Normbereich und Robustheit, d.h. Störeinflüsse verschiedener Art, wie situative Belastung (Störungen während der Testung) beeinflussen, innerhalb bestimmter Grenzen, die Ergebnisse nicht. Seine Validität ist mit einem durchschnittlichen Korrelationskoeffizienten (Median von 26 Untersuchungen) von r=.71 zwischen MWT und anderen globalen Intelligenztests hinreichend bestätigt. Eine Beeinflussung des Testergebnisses durch das Geschlecht des Probanden konnte nicht nachgewiesen werden.

Wegen der nicht alterskorrigierten Normen und aus anderen, ungeklärten Gründen überschätzt der Test die durch gute IQ- Testbatterien erfaßte Intelligenz, vor allem bei jungen Probanden. Die Aussagekraft des MWT-B ist eingeschränkt für Personen, deren Muttersprache nicht deutsch ist, die durch Motivationsmangel, schwere seelisch - geistige Störungen oder Sehschwäche beeinträchtigt sind. Letzteres ist für das Probandenkollektiv der Ecstasystudie nur entfernt relevant. Zum Beispiel wären pharmakogene Akkomodationsstörungen, durch Antidepressivamißbrauch verursacht, denkbar. Eine Differenzierung außerhalb des IQ-Bereichs von 70 bis 125 ist mit dem MWT-B nicht möglich. Auch können keine speziellen Intelligenzkomponenten wie «Problemlösen», «Gesetzmäßigkeiten erkennen», «Wahrnehmungsgeschwindigkeit» oder «räumliches Vorstellungsvermögen» erfasst werden. (Lehrl, 1995).

Lern- und Gedächtnistest Form A - Subtests Telefonnummern und Firmenzeichen (LGT-3)

Der LGT-3 ist ein von Bäumler entwickeltes Verfahren zur Ermittlung der Lernfähigkeit («rasche Auffassungsgabe und Einprägungsfähigkeit») und des Gedächtnisses («Merk-, Behaltens-, und Reproduktions- oder Gedächtnisleistung»). Der Subtest «Telefonnummern» prüft das assoziative Zahlengedächtnis und das Verbalgedächtnis, also das Behalten von Zahlen und deren verbale Zuordnung; mit dem Subtest «Firmenzeichen» wird das Behalten von Zuordnungen symbolischer Muster, das sogenannte Figuralgedächtnis, untersucht (Bäumler, 1974).

Dem Probanden wird im Untertest «Telefonnummern» eine Liste von 15 Personen bzw. Institutionen, denen jeweils eine dreistellige Telefonnummer zugeordnet ist, für einen Zeitraum von zwei Minuten mit der Aufforderung präsentiert, sie sich möglichst vollständig einzuprägen. Nach ca. 20 Minuten, in denen andere Tests des Ecstasy- Projektes zur Bearbeitung vorgelegt werden, erfolgt die Abfragung mittels einer in der Reihenfolge veränderten Liste, in der innerhalb von zwei Minuten die Telefonnummern ergänzt werden sollen.

Beim Subtest «Firmenzeichen» wird dem Probanden eine DinA4- Seite mit 20 verschieden umrandeten Firmenzeichen für eine Minute präsentiert. Nach ca. 20 Minuten, in denen dem Probanden andere Bleistift- Papiertests des Ecstasy- Projektes zur Bearbeitung vorgelegt werden, soll er die zugehörige Umrandung unter jeweils vier Möglichkeiten zum entsprechenden Firmenzeichen auswählen. Dafür hat der Proband vier Minuten Zeit.

Der Test gliedert sich also in eine Lernphase, in der der Inhalt beider Subtests nach einem Zeitregime von zwei bzw. einer Minute erlernt, und eine Testphase, in der das Erlernte innerhalb von zwei bzw. vier Minuten abgefragt wird. Dadurch soll der Einfluss des sogenannten «Präsenzspeichers» (unmittelbares Behalten) ausgeschaltet und nach Auffassung Bäumlers am ehesten den Anforderungen des Alltags entsprochen werden, weil hier vor allem das «mittelbare» Behalten beansprucht wird und außerdem im Retentionsintervall noch neue und andersartige Stoffe aufgenommen werden müssen, die sich gegenseitig beeinflussen und die für die möglichst exakte Wiedergabe bereitgehalten werden sollen.

Unabhängig davon soll die Einbettung der zu behaltenden Stoffe in einen konkreten Aufgabentext eine größere Nähe zu realen Gegebenheiten des Alltags liefern und durch ihre Plausibilität die Probanden anregen und motivieren. Es handelt sich bei dem LGT-3 um einen kombinierten Lern- und Gedächtnistest, so daß eine getrennte Erfassung von Lern-, Behaltens-, und Reproduktionsleistungen mit seiner Hilfe nicht möglich ist. Davon ausgehend, das Gedächtnis teile sich in ein Kurzzeit- und ein Langzeitgedächtnis (Zwei- Speicher- Theorie von James, 1890; Schermer 1998), misst der LGT-3 das langfristige Gedächtnis, da die Möglichkeit zur wiederholten Einprägung des Lernstoffes in der vorgegebenen (allerdings kurzen) Lernzeit besteht sowie im relativ langen Zeitintervall zwischen Reizdarbietung und Abfrage andere und vor allem andersartige Inhalte zur Erlernung präsentiert werden.

Durch dazwischentretende Lerninhalte und das längere Abfrageintervall wurde beim LGT-3 der Einfluss des unmittelbaren Behaltens auf die Reproduktion absichtlich vermieden. Es kann als erwiesen gelten, daß unmittelbares Behalten und längerfristiges Gedächtnis kaum miteinander korrelieren. Desweiteren sind Zweifel möglich, ob es sich beim kurzfristigen Behalten überhaupt um einen Gedächtnisvorgang im engeren Sinne handelt oder nicht vielmehr um eine «Wiedergabe ohne Speicherung» bzw. «eine Wiederbelebung von Eindrücken, die noch nicht aus dem Bewusstsein entschwunden sind» (Meumann, 1912; Rohrbacher, 1971).

Abweichend von der Zwei- Speicher- Theorie existieren zahlreiche andere Gedächtnisstrukturmodelle, die teils von einer größeren Speicheranzahl, teils von der Einheitlichkeit des Gedächtnisses ausgehen und folglich auf eine Einteilung des Gedächtnisses in verschiedene Speicher verzichten. Die mit dem LGT-3 erfassten Eigenschaften sind nach Bäumler am ehesten dem mittelfristigen Gedächtnis zugeordnet, das sich je nach Autor über Minuten bis zu Stunden oder Tage erstreckt und vor allem der aktuellen Lebensbewältigung (Prüfungen, Reden, Berufsleben) dient (Fröbes, 1929; Wickelgren, 1970).

Da der Proband explizit zum Erlernen und Behalten des Lernstoffes aufgefordert wird, kann der LGT-3 nur das intentionale und nicht das schwer messbare inzidentelle, d.h. beiläufige Lernen und Behalten erfassen.

Die Einstichprobe umfasste 1150 Gymnasiasten, Abiturienten, Inspektorenanwärter und Studenten. Die LGT-3 Subtests korrelierten in verschiedenen Untersuchungen signifikant sowohl miteinander als auch mit externen, als Gedächtnistests deklarierten Untersuchungsmethoden (z.B. Merksubtests des IST) und kaum mit andersartigen Tests (z.B. Intelligenztests), woraus in erster Linie eine empirische Gewähr für die Erfassung von spezifischen Gedächtnisleistungen abgeleitet worden ist. Eine hohe Objektivität wird durch die Teststruktur erreicht (Korrelationen: 0.95-0.99). Der LGT-3 erfasst optimal den Bereich der 9- bis 70jährigen und mit der im Rahmen des Ecstasy-Projektes verwendeten Form Nr. 3 (schwierigste Version) in erster Linie Gymnasiasten, Studenten, Akademiker sowie Erwachsene ohne höhere Schulbildung mit einer relativ hohen geistigen Leistungsfähigkeit und einem geschätzten IQ ab ca. 110 (Bäumler, 1974).

Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Erwachsene - Subtests Zahlen-Symbol-Test und Zahlennachsprechen (HAWIE-R ZST bzw. ZNS)

Der erstmals im Jahre 1956 erschienene und seither mehrfach überarbeitete HAWIE-R ist ein Intelligenztest für die Individualdiagnostik der Altersgruppen zwischen 16 und 74 Jahren. Er wurde nach dem Konzept von Wechsler entwickelt und von Tewes für den deutschen Sprachraum herausgegeben und besteht aus insgesamt 11 Untertests, davon 6 Verbal- und 5 Handlungstests, die den klassischen Wechslerskalen entsprechen (Tewes, 1991).

Mit Hilfe des Testes läßt sich eine Einschätzung der allgemeinen geistigen Entwicklung der Probanden treffen und die Untersuchung von alters-, milieu- oder krankheitsbedingten Leistungsbeeinträchtigungen bestimmter Bereiche vornehmen. Dem HAWIE liegt die ursprüngliche Intelligenzdefinition von David Wechsler zugrunde: «Intelligenz ist ein hypothetisches Konstrukt, ist die zusammengesetzte oder globale Fähigkeit des Individuums zielgerichtet zu handeln, rational zu denken und sich wirkungsvoll mit seiner Umwelt auseinanderzusetzen. Sie ist zusammengesetzt oder global, weil sie aus Elementen oder Fähigkeiten besteht, die, obwohl nicht völlig unabhängig, qualitativ unterscheidbar sind».

Im Ecstasy- Projekt wurden die beiden Untertests Zahlen- Symbol- Test (ZST) zur Ermittlung der Konzentrationsfähigkeit und Zahlennachsprechen (ZNS) zur Erfassung des Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnisses verwendet.

Der ZST beruht auf der Zuordnung der Ziffern 1 bis 9 zu je einem Symbol, die der Proband zunächst lernt und die während der gesamten Durchführung einsehbar bleibt. Die Testperson erhält die Aufgabe, in einer Tabelle von 100 Ergänzungsfeldern so schnell wie möglich das jeweils zur Ziffer gehörige Symbol einzutragen. Nach 90 Sekunden wird der Test abgebrochen. Die Auswertung erfolgt mittels einer Schablone.

Beim Zahlennachsprechen werden sieben Paare von Ziffernreihen, deren Ziffernzahl mindestens drei (vorwärts) bzw. zwei (rückwärts) beträgt und um je eine ansteigt, dem Probanden laut vorgelesen. Nach dem Verlesen jeder Reihe wird die Testperson aufgefordert, diese zu wiederholen.

Gelingt es dem Probanden nicht, beide Ziffernreihen derselben Länge richtig wiederzugeben, wird der Testteil abgebrochen.

In einem zweiten Durchgang sollen Ziffernreihen in umgekehrter Reihenfolge nachgesprochen werden. Diese Bedingung wird im Anforderungsprofil dem sogenannten Arbeitsgedächtnis zugeordnet. Durch standardisierte Instruktionen und die Verwendung von Auswerteschablonen ist die Objektivität hoch. Die Reliabilität ist mit internen Konsistenzen zwischen 0.71 und 0.96 für die Untertests angegeben. Zufriedenstellende Untersuchungen zur faktoriellen, zur kriteriumsbezogenen und zur diskriminanten Validität liegen vor (Tewes, 1991).

Die beiden Subtests wurden deswegen in unsere Testbatterie aufgenommen, weil sie eher der Ermittlung der Elemetarfunktion als der eines allgemeinen Intelligenzniveaus dienen. Eine zuverlässige Einschätzung des prämorbiden IQ-Status scheint durch sie nicht möglich zu sein. Innerhalb unserer Batterie weisen sie die stärksten Alterstrends auf: ein Leistungsabfall ist beim Zahlen-Symbol- Test bereits im mittleren Lebensalter, beim Zahlennachsprechen erst ab dem sechzigsten Lebensjahr zu verzeichnen. Beide Verfahren stellen anerkannte und bewährte neuropsychologische Erfassungsinstrumentarien dar. Eine hohe Sensibilität kann speziell der Zahlen- Symbol- Test im Hinblick auf lokalisatorisch heterogene bzw. unspezifische organische Hirnschädigungen aufweisen.

Verbaler Kreativitäts-Test Form A - Subtests 7 und 8 (VKT 7 bzw. 8)

Der VKT stellt den ersten deutschsprachigen Kreativitätstest dar. Er wurde von Schoppe et al. zwischen 1971 und 1975 zur Abschätzung der Kreativität unter Ermittlung der verbalen Produktivität entwickelt (Schoppe, 1975).

Im englischen Sprachraum seit den 50er Jahren angewandte Testverfahren konzentrieren sich stark auf die inhaltliche Bewertung der Ergebnisse. Die Auswertung des VKT erfolgt anhand quantitativer Gesichtspunkte: weder das Zustandekommen noch die Art des Denkprozesses noch eventuelle begleitende Gefühlserlebnisse der Testperson sollen beurteilt werden, vielmehr fordert er die Anwendung verbal- produktiver Fähigkeiten unter definierten Arbeitsbedingungen, wobei die Merkfähigkeit für die verbale Produktion lediglich von untergeordneter Bedeutung sein soll.

Der VKT-7 enthält die Aufgabe für den Probanden, sich zu den gewöhnlichen Gegenständen «leere Konservendose» bzw. «einfache Schnur» möglichst viele ungewöhnliche Verwendungsarten einfallen zu lassen und diese knapp unter Verzicht auf längere Erläuterungen in die Zeilen des Testbogens einzutragen. Für jeden Gegenstand stehen der Testperson zwei Minuten zur Verfügung.

Im VKT-8 wird der Proband mit zwei utopischen Situationen konfrontiert, nämlich 1.: «Welche Folgen würde es haben, was könnte alles passieren, wenn es für einen Monat überhaupt keinen Strom mehr gäbe?» und 2.: «Welche Folgen würde es haben, was könnte alles passieren, wenn man die geheimen Gedanken anderer Menschen hören könnte?». Er soll sich innerhalb von jeweils vier Minuten ein Maximum von Folgen bei Eintreffen der utopischen Situation überlegen und diese stichwortartig zu Papier bringen.

Die Eichstichprobe bestand aus 5600 Personen. Die Objektivierung der Messergebnisse liegt etwa zwischen voll auswertestandardisierten Leistungstests und signierungsabhängigen Projektionstests. Den Autoren zufolge wurde der Objektivierungsgrad durch die Einführung von Tabellen mit ungültigen Antworten deutlich erhöht. Der Inter- Auswerter- Korrelationswert liegt zwischen 0.93 und 0.97. Aufgrund der langfristigen verbalen Merkfähigkeit gelten Testwiederholungen als problematisch. Die Reliabilität, ermittelt anhand von Wiederholungen mit Parallelserien an 51 Studenten im Abstand von 15 bis 19 Monaten, beträgt für den VKT-7 0.681 und für den VKT-8 0.408, bei einem Abstand von 1,5 Monaten, ermittelt an 80 Abiturienten, ergaben sich für den VKT-7 0.836 und für den VKT-8 0.522. Bei Interkorrelationsversuchen mit vier VKT- Parallelserien fanden sich für den VKT-7 Werte zwischen 0.898 und 0.698, für den VKT-8 zwischen 0.858 und 0.706. Kein Einfluss von Alter, IQ, Geschlecht oder von Kombinationen dieser drei Variablen auf VKT-Subtests oder VKT- Summenwerte konnte bei einer Studie an 274 Abiturienten mit fünf VKT-Subtests und 75 anderen Variablen aus dem Leistungs-, Interessen-, Persönlichkeits- und Schulbereich festgestellt werden (Stupp, 1973).

Jedoch konnte eine Abhängigkeit der Testleistung von Intelligenz und Alter bei Arbeitern bei einem Korrelationswert von 0.737 mit drei LPS- Subtests, darunter auch der im Rahmen dieser Arbeit verwendete LPS-9, gezeigt werden. Die Autoren schlossen daraus auf eine Koppelung der Flexibilität anschaulich- räumlichen Denkens mit Schnelligkeit und Vielfalt der verbalen Einfälle (Schoppe, 1975).

WILDE-Intelligenz-Test - Subtests Beobachtungen und Eingekleidete Rechenaufgaben (WIT BO I und II bzw. ER)

Während seiner Entwicklung für die Deutsche Gesellschaft für Personalwesen wurde der WIT in den Jahren 1954 - 1963 von Wilde und Jäger an mehr als 250.000 Probanden angewandt (Jäger & Althoff, 1983). Die Autoren orientierten sich bei der Erstellung des Tests an Thurstones (1938) Strukturmodell der Intelligenz. Er dient mit seinen 15 Subtests einer differenzierten Erfassung der intellektuellen Leistungsfähigkeit von Jugendlichen und Erwachsenen. Der WIT bietet den Vorteil, als offenes System konzipiert zu sein, das durch Weglassen von Subtests der Fragestellung jeweils angepasst werden kann. Die Subtests sind von Vorkenntnissen weitgehend unabhängig und entspechen in ihrem Arbeitsaufwand Routineaufgaben.

Ihre Ergebnisse werden als Maße verschiedener Fähigkeiten interpretiert. ER ermittelt das rechnerische Denkvermögen, die Primärfähigkeiten N («Number» - Beherrschung relativ einfacher Rechenoperationen) und R («Reasoning» - Logisches Schließen), BO die Wahrnehmungsgeschwindigkeit und -genauigkeit, am ehesten die Fähigkeit S («Space» - räumliche Vorstellungskraft). Übertragen auf das Modell von Jäger (1967) kann mit ER die Fähigkeit n (zahlengebundenes Denken) und auch k (Verarbeitungskapazität) bestimmt werden, mit BO f (anschauungsgebundenes Denken) und b (Konzentrationskraft). Der ER wird von seinen Autoren als «Speed- Test» bezeichnet, seine optimale Differenzierungsstärke liegt im Bereich der 15-40jährigen (Jäger, 1967).

Der Subtest ER besteht aus 18 verbal eingekleideten Rechenaufgaben, deren Ergebnisse in eine aus Ziffern bestehende Tabelle, die als Antwortbogen dient, einzutragen sind. Das Zeitlimit beträgt 5,5 Minuten. Der Proband bekommt Blankopapier als erlaubtes Hilfsmittel zur Verfügung gestellt. BO beinhaltet 42 Aufgaben mit je drei Gesichtern, von denen zwei identisch sind. Das dritte, durch ein Merkmal eindeutig von den beiden anderen abweichende Gesicht, muß erkannt und auf einem Antwortbogen markiert werden. Im Ecstasy- Projekt wurden die Parallelformen I und II, die sich durch Positionsvertauschung der Items unterscheiden, verwendet. Der Proband hat jeweils 3,5 Minuten Zeit zur Bearbeitung des Testes.

Durch Instruktionsstandardisierung, Beispielvorgaben und Auswerteschablonen wird beim WIT eine hohe Objektivität erreicht, die Eichstichprobe umfasste 3236 Probanden. Die Reliabilität wurde im Split- half- und im Retestverfahren gesichert. Zur Validitätsprüfung wurden unter anderem der IST, der AIT und auch der im Rahmen des Ecstasy- Projektes verwendete LPS herangezogen. Alle Bewährungskontrollen ergaben bedeutsame Kriteriumsvaliditäten. Der WIT liefert bei eignungsdiagnostischen Fragestellungen prognostisch valide Informationen (Jäger & Althoff, 1983).

Auditiv - Verbaler Lerntest (AVLT)

Der AVLT erfasst (Langzeit-) Gedächtnis-, Merkfähigkeits-, und Lernvermögen unabhängig von anderen neuropsychologischen Funktionen, wie Aufmerksamkeit und Konzentrationsfähigkeit, Tempo und Kapazität der zerebralen Informationsverarbeitung sowie emotionaler Valenz von Lerninhalten. Von Rey Mitte der 60er Jahre entwickelt, fand er vor zwanzig Jahren zusehends Verbreitung in den USA und wurde 1992 auch im deutschen Sprachraum eingeführt (Heubrock, 1992; Lezack, 1995; Rey, 1964).

Er eignet sich besonders gut zur Erfassung verschiedener voneinander abgrenzbarer Aspekte der Merk- und Lernfähigkeit sowie zur Simulation von Lernbedingungen mit hierfür typischen Prozesskomponenten (z.B. Interferenzen) und Lernverläufen. Im Ecstasy- Projekt dient er im Rahmen der Ermittlung des neuropsychologischen Funktionsstatus der Testpersonen der Beurteilung des Langzeitgedächtnisses.

Der AVLT besteht aus einer Wortliste von 15 Substantiven, die dem Probanden im Zeittakt von einem Item pro Sekunde durch den Testleiter in fünf Durchgängen laut vorgelesen wird. Die Testperson soll nach jedem Durchgang möglichst viele der fünfzehn Wörter in beliebiger Reihenfolge - im Idealfall genau ein Mal - wiederholen. Im Anschluß wird dem Probanden einmalig eine Störliste, die aus ebenfalls 15, jedoch anderen Substantiven, besteht, präsentiert, die es in gleicher Weise zu wiederholen gilt. Unmittelbar danach sowie nach ungefähr 20 Minuten, in denen andere Tests durchgeführt werden, soll die ursprüngliche Wortliste nach Möglichkeit vollständig aufgezählt werden, ohne vom Testleiter vorher präsentiert worden zu sein.

Der Aufbau des Versuches erlaubt die Erfassung verschiedener Parameter der verbalen Merk- und Lernfähigkeit, und zwar der unmittelbaren Merkspanne, der Lernverlaufskurve über alle

Durchgänge, der Tendenz zu pro- und retroaktiver Hemmung, der Positionseffekte (Primacy- und Recency- Effekt) und Lernstrategien (z.B. semantische Cluster-Bildung).

Die Item- Liste des Testes ist lang genug, um Kodierungsstrategien zu ermöglichen und kurz genug, um Speichervorgänge zu gewährleisten und wird in fünf Lerndurchgängen präsentiert. Im Aufbau wird der AVLT somit den Kriterien gerecht, die an ein klinisch und experimentell taugliches Verfahren zu stellen sind (Kraemer et al., 1983).

Kritisch ist seine Anfälligkeit lediglich gegenüber gleichartigen Interferenzen (Wortlisten), nicht aber für andersartige Aktivitäten zu bewerten (Mayes, 1986).

Eine an 50 Männern und Frauen unterschiedlichen Bildungsniveaus im Alter von 18 - 26 Jahren in Deutschland 1992 vorgenommene Normierungsstichprobe ergab zu einer vergleichbaren englischsprachigen Normgruppe über alle Parameter des AVLT eine hohe Übereinstimmung. Eine weitere Normierung von 221 Probanden im Alter zwischen 15 und 45 Jahren wurde 1999 veröffentlicht (Lux et al., 1999).

Durch die vorgegebenen Instruktionen und standardisierten Auswertungen ist die Objektivität des Testes als hoch einzuschätzen. Die Retest- Reliabilitäten schwanken zwischen 0.38 und 0.70 (Lezak, 1995).

Zur externen Kriteriumsvalidität des Verfahrens liegen bislang keine Angaben vor. Explorative faktorenanalytische Untersuchungen zum AVLT haben jedoch gezeigt, daß sich aus den Testparametern zwei weitgehend voneinander unabhängige Faktoren extrahieren lassen, die Leistungen des Kurz- bzw. Langzeitgedächtnisses repräsentieren (Lux et al., 1999).

Leistungsprüfsystem - Subtests 3 und 9 (LPS 3 bzw. 9)

Bei der Entwicklung des LPS ging es um die Erstellung eines Werkzeuges zur Erfassung eines differenzierten intellektuellen Leistungsprofils (Horn, 1962).

Die im Ecstasy- Projekt verwendeten Subtests 3 und 9 prüfen visuo- kognitive Leistungen: der LPS 3 das logische Denken am bildhaften Material, oder Reasoning nach dem Primärfaktorenmodell der Intelligenz von Thurstone, und der LPS 9 das räumliche Vorstellungsvermögen, also die Merkmale Space und Closure (Thurstone, 1973).

Der LPS 3 besteht aus 40 Zeilen mit jeweils acht Zeichen oder Gliedern, die, bis auf eines, durch eine bestimmte Gesetzmäßigkeit zueinander gehören. Der Proband muß das Prinzip, nach dem die jeweilige Zeile aufgebaut ist, erkennen und das unpassende Zeichen markieren. Zum besseren Verständnis werden vorher zwei einfache Beispiele demonstriert. Das Zeitlimit beträgt fünf Minuten.

Der LPS 9 beinhaltet 40 perspektivische Zeichnungen dreidimensionaler Körper. Die Aufgabe des Probanden ist es, innerhalb von drei Minuten eine der Seitenanzahl des Körpers entsprechende Ziffer aus jeweils fünf vorgegebenen Möglichkeiten zu markieren. Vorab werden zwei Beispiele vorgeführt.

Durchführungs- und Auswertungsobjektivität sind durch standardisierte Durchführungsvorgaben gewährleistet. Die Reliabilität sowohl der Unter- als auch des Gesamttestes wurde bestätigt (Sturm & Büssing, 1982). Es existieren diverse Validitätsprüfungen an umfangreichen Normierungsstichproben von z.T. mehr als 5000 Probanden (Horn, 1962).

Trail Making Test - Versionen A und B (TMT-A bzw. B)

Der Trail Making Test ist eine Entwicklung von Reitan zur Erfassung des allgemeinen Hirnfunktionsstatus (Reitan, 1958). Seine Bearbeitung erfordert die kurzfristige Erfassung von sowohl zahl- als auch buchstabengebundenen symbolischen Signifikanzen sowie die Fähigkeit, eine DinA4- Seite fortführend zur Ermittlung einer aufsteigenden Zahlen- oder Buchstabenreihe zu untersuchen. Der Proband muß die flexible Integration numerischer und alphabetischer Serien unter Zeitdruck bewältigen.

Der TMT-A dient der Ermittlung der psychomotorischen Geschwindigkeit, mit dem TMT-B kann man darüber hinaus die kognitive Flexibilität, die Exekutivfunktion, einschätzen. Visuelles Erfassen wird als ein Prozeß angesehen, der vor allem in der rechten Großhirnhemisphäre bearbeitet wird. Der Umgang mit Zahlen- und Sprachsymbolen gilt als Leistung der linken Hirnhälfte. Erst eine angemessene generelle Hirnfunktion aber ist maßgebend für die Geschwindigkeit und die Effizienz der Problemlösung.

Der Proband wird instruiert, so schnell wie möglich und so präzise wie möglich zu arbeiten. Begeht er einen Fehler, macht ihn der Testleiter darauf aufmerksam und wird aufgefordert, vom letzten korrekt ausgeführten Testabschnitt fortzufahren.

Im TMT-A sollen 25 numerierte und ungeordnet auf einem DinA4- Blatt verteilte Kreise, wobei der erste Kreis mit «Anfang» und der letzte mit «Ende» gekennzeichnet ist, in aufsteigender Reihenfolge der Zahlen durch einen Bleistiftstrich miteinander verbunden werden. Die dafür benötigte Zeit wird gestoppt und dient als Punktwert. Zum besseren Verständnis wird vor Beginn ein Übungsbeispiel demonstriert.

Beim komplexeren TMT-B enthalten die Kreise die Zahlen 1-13 sowie die Buchstaben A-L. Die Aufgabe besteht darin, abwechselnd Zahlen und Buchstaben in aufsteigender Reihenfolge miteinander zu verbinden. Die Nummer 13 ist mit «End» markiert. Auch hier wird ein Vortest durchgeführt. Durch standardisierte Auswerte- und Verfahrensweisen ist die Objektivität gewährleistet. Bei Untersuchungen differenzierten TMT-A und vor allem TMT-B 200 Patienten mit verschiedenen Hirnfunktionsstörungen von 84 Probanden einer Kontrollgruppe (Reitan, 1979).

Rivermead Behavioural Memory Test - Subtest Geschichte (RBMT)

Der 1985 von Wilson et al. veröffentlichte RBMT wurde 1992 von Beckers et al. stark an der englischen Originalversion orientiert ins Deutsche übersetzt. Der Test dient als klinisches Instrument zur Erfassung von allgemeinen alltäglichen Gedächtnisleistungen. Im Subtest «Geschichten nacherzählen» wird das verbalgebundene Langzeitgedächtnis bestimmt. Es liegen vier Parallelversionen vor (Beckers et al., 1992; Wilson et al., 1985a; Wilson et al., 1985b).

Die Testperson wird aufgefordert, sich ein im Stile einer Zeitungsnotiz verfasstes Stück Text, das der Versuchsleiter vorliest, aufmerksam anzuhören. Anschließend soll sie in einer ersten, unmittelbar nach dem Vorlesen folgenden Abfrage versuchen, so viele Informationen wie möglich zu wiederholen. Eine zweite Abfrage wird nach einer Zeitspanne von ca. 20 Minuten vorgenommen, in der andere Tests des Ecstasy- Projektes durchgeführt werden. Der Text ist in 21 Informationseinheiten unterteilt, für deren genaue Wiederholung in der Abfrage je ein Punkt, bei Ähnlichkeit mit der Quelle oder teilweiser Wiedergabe ein halber Punkt vergeben wird. Zur genaueren Definition der Auswertekriterien und um größere Übereinstimmung zwischen verschiedenen Untersuchern zu erreichen, existieren für alle vier Parallelversionen Tabellen, die für jedes Item einer Geschichte Beispiele für die Bewertung der Antworten mit einem bzw. einem halben Punkt enthalten.
Die deutsche Standardisierungsstichprobe von Behrends et al. umfasste 90 Personen im Alter zwischen 20 und 90 Jahren (Behrends et al., 1985). Die englische Originalstichprobe erfasste die Daten von 296 Testpersonen bei zufriedenstellender Inter- Rater- Reliabilität und Parallelform-Reliabilität. Die Validitätsprüfung erfolgte an Patienten mit unterschiedlichen Hirnverletzungen und im Vergleich zu anderen Gedächtnistests, wie z.B. dem Recognition Memory Test von Warrington (1984). Alle relevanten Korrelationen waren positiv und signifikant (Wilson, 1985a).

Wisconsin Card Sorting Test (WCST)

Der Wisconsin Card Sorting Test (WCST) wurde 1948 von Berg entwickelt und im Hamburger Ecstasy- Projekt in der Version von Heaton (1981) verwendet (Heaton et al., 1981).
Durch den Test soll die objektive Messung abstrakten Verhaltens wie der Konzeptbildung und Konzeptanpassung sowie des Vermögens, Probleme zu lösen, ermöglicht werden. Neuropsychologische Studien geben Hinweise darauf, daß die Bildung von Konzepten und ihre flexible Anpassung unter Verwertung von Kontextinformationen mit der Funktion der Frontallappen, vor allem mit dem Bereich des dorsolateralen präfrontalen Cortex in Verbindung gebracht werden kann (Weinberger et al., 1991).
Der Test wird am Computer durchgeführt. Der WCST besteht aus 128 Wahlkarten, die 4 Zielkarten zugeordnet werden müssen. Jede Wahlkarte beinhaltet die drei Kriterien Farbe, Form und Anzahl, die sich in jeweils vier unterschiedlichen Varianten zeigen können, so hat das Kriterium «Farbe» die Varianten Rot, Blau, Grün und Gelb, für «Form» stehen Dreieck, Kreis, Kreuz, Stern und für «Anzahl» ein, zwei, drei oder vier Symbole. In den Zielkarten gibt es jede Abstufung der Kriterien nur genau einmal; so zeigen sie von links nach rechts ein rotes Dreieck, zwei grüne Sterne, drei gelbe Kreuze und vier blaue Kreise. Der Testperson werden die Wahlkarten einzeln nacheinander mit der Aufforderung präsentiert, sie einer der Zielkarten zuzuordnen, der Testleiter gibt keine Hinweise dazu, nach welchen Kriterien die Zuordnung erfolgt. Hat der Proband eine der Wahlkarten unter einer Zielkarte abgelegt, erfährt er durch ein akustisches Signal, ob die Zuordnung richtig oder falsch war. Durch die Rückmeldung muss der Proband das Prinzip, nach dem die Karten sortiert

werden sollen, erkennen. Nach jeweils zehn korrekt abgelegten Karten ändert das Programm das für die Zuordnung entscheidende Kriterium spontan, so daß der Proband gezwungen ist, das nun gültige Sortierkriterium herauszufinden. Der Ablauf wiederholt sich, bis alle 128 Wahlkarten verbraucht sind.

An die Testperson wird zunächst die Anforderung gestellt, die Kriterien zu erkennen, nach denen die Zuordnung erfolgt, und eine Lösungshypothese zu erarbeiten, die sie prüfen muß. Durch die Rückmeldung sollte sie das richtige Sortierkriterium erkennen und umsetzen. Weil nach zehn positiven Rückmeldungen die Lösungshypothese zu einer dominanten Handlungstendenz führt, erfolgt der Kriteriumswechsel - das Handeln nach der vorher richtigen Hypothese führt jetzt zu einer negativen Rückmeldung, die zu einer Verhaltensänderung führen sollte, so daß der Proband durch Beachtung der Rückmeldung eine neue Lösungshypothese erstellt und prüft. Der Test untersucht die Flexibilität, mit der eine Person den Wechsel von einer Lösungshypothese zur anderen vollziehen kann oder ob sie vielleicht auf eine bereits gebildete Hypothese immer wieder zurückgreift, also perseveriert und trotz negativer Rückmeldung nach Kriterienwechsel weiter nach dem alten Kriterium sortiert.

Die objektive Leistungserfassung ist durch die Testdurchführung mit einem PC- Programm und die computergesteuerte Auswertung gewährleistet. Zufriedenstellende Untersuchungen zur Reliabilität liegen vor. Bei der Diagnostik und Erfassung hirngeschädigter und psychopathologisch auffälliger Patienten ist der WCST ein gebräuchliches Instrument: sowohl hirnorganisch Geschädigte als auch Patienten mit verschiedenen psychopathologischen Auffälligkeiten zeigen im WCST ein stabiles Defizit gegenüber gesunden Kontrollgruppen.

Daß die dem WCST zugrunde liegenden Leistungen hauptsächlich im frontalen Cortex lokalisiert sind, läßt sich aus den Ergebnissen von Untersuchungen an Patienten mit hirnorganischen Schäden folgern (Heaton, 1981).

Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung- Subtests Go/Nogo und Geteilte Aufmerksamkeit (TAP-GN bzw. GA)

Die TAP wurde zur Begutachtung der Aufmerksamkeit entwickelt und 1993 veröffentlicht (Zimmermann & Fimm, 1993; Zimmermann & Fimm, 1994).

Die Autoren wählten Verfahren mit geringer Komplexität in Form von Reaktionsparadigmen, in denen selektiv auf einfach zu unterscheidende, sprachfreie Reize mittels simplen Tastendruck zu reagieren ist. Somit ermöglicht die TAP die Überprüfung bestimmter Teilfunktionen unter Ausblendung von Beeinträchtigungen durch sensorische und/oder motorische Ausfälle, Gedächtnisstörungen, Sprachstörungen oder andere Defizite. Im Ecstasy- Projekt wurden die Subtests GN (go/nogo) und GA (geteilte Aufmerksamkeit) zur Bestimmung der Konzentrationsfähigkeit unter Verwendung eines PCs durchgeführt.

GN prüft speziell die Fähigkeit zur Unterdrückung einer nicht adäquaten Reaktion und die Reaktionszeit. Auf dem Bildschirm werden dem Probanden in beliebiger Reihenfolge fünf unterschiedlich gemusterte Quadrate gezeigt, von denen ihm vorher zwei als kritische Reize präsentiert wurden. Nach einem Vorversuch zur Übung hat die Testperson die Aufgabe, einen von der Tastatur separat angebrachten Schalter immer dann möglichst schnell zu drücken, wenn eines der beiden kritischen Quadrate auf dem Bildschirm auftaucht. Vom Computer werden die richtigen/falschen Reaktionen, die Auslassungen, die Ausreißer, die Antizipationen und die Reaktionszeit registriert. Unter den 50 dargebotenen Reizen sind 20 kritische.

Der Untertest GA beruht auf der gleichzeitigen Darbietung eines optischen und eines akustischen Reizes, wobei die unterschiedliche Qualität der Reize gewählt wurde, um strukturelle Interferenzen zwischen den Informationskanälen zu vermeiden. Der kritische optische Reiz ist die Bildung eines Quadrates aus vier von acht Kreuzen, die auf einem Raster von vier mal vier Punkten ihre Position verändern. Eine Unregelmäßigkeit, aus zwei aufeinanderfolgenden hohen oder tiefen Tönen bestehend, in der alternierenden Abfolge eines hohen und eines tiefen Tones stellt den kritischen akustischen Reiz dar. Dabei wechseln die Kreuze einhundertmal die Position. Die Testperson wird aufgefordert, den separaten Schalter immer dann zu drücken, wenn sie einen der kritischen Reize registriert, wenn also vier der Kreuze ein Quadrat bilden oder zwei hohe bzw. tiefe Töne aufeinander folgen. Auch hier misst der Rechner die richtigen und falschen Reaktionen, Reaktionszeit, Ausreißer, Antizipationen und Auslassungen aus insgesamt 200 dargebotenen Reizen. Ein Vorversuch dient dem besseren Verständnis.

Die Normstichprobe umfasste 200 Personen im Alter von 20 bis 69 Jahren. Durch standardisierte Instruktionen am Bildschirm und die Vorversuche ist die Durchführungsobjektivität als hoch einzuschätzen, während die Auswertungsobjektivität durch automatisierte Verfahren gesichert ist. Die Reliabilität wurde im Retest- Verfahren bestimmt. Validitätsprüfungen wurden unter anderem an hirnorganisch erkrankten Patienten durchgeführt (Zimmermann & Fimm, 1993).

Ergebnisse

Ergebnisfindung und -darstellung

Als Grundlage der Ergebnisfindung wurde mit den zu bestimmten neuropsychologischen Parametern erhobenen Werten in einem ersten Schritt eine einfaktorielle Varianzanalyse durchgeführt. Testergebnisse, die dabei signifikante Gruppen- oder Geschlechtsunterschiede oder einen signifikanten Effekt der Wechselwirkung zwischen den beiden Einflußgrößen Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit zeigten, wurden im zweiten Schritt mittels Rangkorrelation auf Dosis-Wirkungs- Beziehungen für MDMA, Cannabis, Amphetamine, Kokain, LSD und Psilocybin untersucht. Weil eine Beziehung zwischen Drogendosis und Ergebnis im neuropsychologischen Test bei Abstinenten nicht bestehen kann, wurde für diese Probandengruppe keine Rangkorrelation durchgeführt.

Die Ergebnisdarstellung im ersten Schritt fußt zunächst auf der Einteilung der Probanden in die vier Gruppen Abstinente (A), Polytoxikomane (PT), ehemalige Ecstasykonsumenten (EX) und aktuelle Ecstasykonsumenten (AX).

Bei signifikanten Gruppenunterschieden in der Varianzanalyse, insbesondere bei signifikantem Einfluß der Parameter «Geschlecht» und «Wechselwirkung zwischen Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit» wurden für weitere post-hoc- Testungen sowie für den zweiten Schritt neben der ursprünglichen Einteilung in vier Gruppen Varianzanalysen und rangkorrelative Dosis-Wirkungs- Beziehungen für nach Geschlecht getrennte Gruppen, also für jeweils männliche und weibliche Abstinente (mA bzw. wA), männliche und weibliche Polytoxikomane (mPT bzw. wPT), ehemalige Konsumenten (mEX bzw. wEX) und aktuelle Konsumenten (mAX bzw. wAX) untersucht und dargestellt. Außerdem wurden diese Untersuchungen für zusammengelegte, nach Geschlecht getrennte Ecstasygruppen durchgeführt. Hierfür bilden die Gruppen mEX und mAX die Gruppe der männlichen MDMA- Konsumenten mX, wEX und wAX werden zur Gruppe der weiblichen MDMA-Konsumenten wX zusammengefaßt.

Ergebnisse zu den Leistungstest-Bereichen

Intelligenz

Allgemeines Intelligenzniveau, erworbene Intelligenz: MWT-B

Zur Ermittlung eines Intelligenzmaßes als Basisgröße zum Vergleich der Gruppen wurde der MWT-B durchgeführt. Tabelle 8 gibt die erhaltenen Rohwerte nach Gruppen und Geschlecht getrennt wieder.

Tabelle 8: MWT-B Rohwertscore

Gruppe	Geschlecht	M	SD	N
A	männlich	27,64	4,96	14
	weiblich	27,93	5,03	14
	gesamt	27,79	4,90	28
PT	männlich	28,30	2,98	10
	weiblich	25,80	4,89	10
	gesamt	27,05	4,15	20
EX	männlich	29,25	6,21	12
	weiblich	26,25	4,89	8
	gesamt	28,05	5,78	20
AX	männlich	27,20	3,52	10
	weiblich	26,70	3,56	10
	gesamt	26,95	3,46	20
gesamt	männlich	28,11	4,62	46
	weiblich	26,81	4,57	42
	gesamt	27,49	4,62	88

Erläuterungen: A=Abstinente, PT=Polytoxikomane, EX=ehemalige Ecstasy-Konsumenten, AX=aktuelle Ecstasy-Konsumenten; M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, N=Anzahl der Probanden pro Gruppe.

Die Varianzanalyse (Tabelle 9) zeigt keinen signifikanten Unterschied nach Gruppen- oder Geschlechtszugehörigkeit. Ebenso läßt sich kein signifikanter Einfluß der Wechselwirkung nachweisen, so daß man davon ausgehen kann, daß es im allgemeinen Intelligenzniveau bei nicht voneinander abweichender Altersstruktur zwischen den Gruppen keinen Unterschied gibt.

Tabelle 9: MWT-B Rohwertscore-univariate Varianzanalyse

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	94,696	13,528	,614	,742
Intercept	63888,311	63888,311	2901,882	,000
Gruppen	12,991	4,330	,197	,898
Geschlecht	43,468	43,468	1,974	,164
Gruppe*Geschl.	41,833	13,944	,633	,596
Fehler	1761,293	22,016		
gesamt	68351,000			
Korr. Gesamtvariation	1855,989			

Erläuterungen: df=Freiheitsgrade, Gruppe*Geschl.=Wechselwirkung zwischen Gruppenzugehörigkeit und Geschlecht

Aufmerksamkeit: Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung «Go/Nogo» und «Geteilte Aufmerksamkeit»

Zur Beurteilung der Aufmerksamkeit wurden die Subtests «Go/Nogo» und «Geteilte Aufmerksamkeit» aus der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung durchgeführt. Im Test «Go/Nogo» gibt es für die Parameter «Standardabweichung», «Richtige», «Fehlreaktionen» und «Auslasser» im Gruppen- und Geschlechtsvergleich mit p- Werten zwischen ,078 und ,996 (siehe Tabelle 10) keine Signifikanzen.

Tabelle 10: Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung-Ergebnisse der Parameter nach Gruppen und Geschlecht getrennt

Testparameter	Abstinente		Polytoxikomane		ehemalige Ecstasykonsumenten		aktuelle Ecstasykonsumenten		Varianzanalyse	
	mA	wA	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX		
	M/	M/	M/	M/	M/	M/	M/	M/	p(F)	S/B/T[3]
	SD[1]	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	Gr/G/WW[2]	
GN SD	58,754/	70,213/	76,380/	67,561/	78,134/	61,217/	60,844/	61,854/	,266/,423/	
	12,678	20,531	18,152	18,304	26,727	15,467	14,669	16,2593	,078	n.s.
GN Richtige	23,71/	22,15/	22,40/	23,67/	23,25/	23,71/	23,50/	23,40/	,816/,973/	
	,47	4,90	3,34	,50	1,14	,49	,71	,70	,218	n.s.
GN Fehlreakt.	,29/	,46/	1,80	,11/	,83/	,00/	,00/	1,00E-01	,218/,063	
	,47	1,13	3,39	,33	1,19	,00	,00	,32	,092	n.s.
GN Auslasser	,00/	1,46/	1,10	,00/	,25/	,00/	1,00E-01	,00/	,723/,996/	
	,00	4,98	3,48	,00	,87	,00	,00	,00	,302	n.s.
GN Median	445,393/	535,463/	499,650/	487,611/	468,083/	482,786/	475,850/	505,550/	,837/**,039**/	
	64, 933	73, 176	44, 619	56,066	56,377	69, 059	86, 935	67,196	,064	mA/wA*
GA SD	156,579/	201,5417/	183,000/	192,276/	181,568/	199,549/	293,405/	164,1350	,473/,562/	
	39,664	77,678	71,492	40,273	91,756	46,113	269,885	39,237	,056	n.s.
GA Richtige	30,071/	29,077/	28,600/	30,111/	29,9167/	28,286/	30,700/	30,400/	,288/,519/	
	1,979	4,481	2,413	2,759	1,084	1,496	1,494	1,350	,235	n.s.
GA Fehlreakt.	,86/	1,08/	,80/	,89/	1,08/	1,14/	1,00/	,50/	,867/,915/	
	1,17	1,98	,79	1,36	1,31	1,86	1,56	,53	,840	n.s.
GA Auslasser	,79/	1,85/	2,50/	1,33/	1,25/	2,57/	,90/	1,20/	,325/,341/	
	,97	2,94	2,07	2,35	1,29	1,27	,99	1,03	,133	n.s.
GA Median	594,071/	707,808/	635,100/	637,056/	647,417/	665,143/	572,900/	645,850	,111/**,001**/	mA/wA**
	66,285	87,274	75,854	47,774	72,349	36,241	38,538	62,200	**,022**	wA/mAX**

Erläuterungen: 1: Mittelwert und Standardabweichung, jeweils für die Gruppen nach Geschlecht getrennt angegeben. 2: Signifikanz der Einflußgrößen Gruppenzugehörigkeit (Gr), Geschlecht(G) und Wechselwirkung (WW). 3: Ergebnis des Scheffé(S)/Bonferroni(B)/Tamhane(T)-post hoc Tests; n.s.= nicht signifikant; *signifikant im Bonferroni- Test, **signifikant nach Scheffé, Bonferroni und Tamhane; GN=Go/Nogo, GA=Geteilte Aufmerksamkeit.

Einen signifikanten Geschlechtsunterschied im Test «Go/Nogo» gibt es für die Mittelwerte der Reaktionszeiten, allerdings fällt hierbei am meisten die deutliche Differenz der durchschnittlichen Reaktionszeiten für weibliche und männliche abstinente Probanden auf. Entsprechend ergibt sich im Bonferroni- Test in der Aufteilung in acht Gruppen ein signifikanter Unterschied mit p=.019 lediglich zwischen männlichen und weiblichen abstinenten Probanden. Die Probandinnen aus den Drogengruppen haben durchschnittlich niedrigere Ergebnisse als abstinente Frauen, während die Männer in allen drei Drogengruppen höhere Werte zeigen als männliche Abstinente.

Beim Test «Geteilte Aufmerksamkeit» ergaben sich ebenfalls keine signifikanten Gruppenunterschiede bei den Parametern «Richtige», «Auslasser», «Fehlreaktionen» und «Standardabweichung der Reaktionszeit». Die Parameter Geschlecht und Wechselwirkung zwischen Geschlechts- und Gruppenzugehörigkeit wurden für den Mittelwert der Reaktionszeiten signifikant. Auch hier zeigen sich große Differenzen zwischen männlichen und weiblichen Abstinenten, aber auch zwischen aktuellen männlichen MDMA- Konsumenten und abstinenten Probandinnen, die sich in der post-hoc- Testung als signifikant erweisen. Die Differenzen resultieren dabei aus der

hohen mittleren Reaktionszeit der weiblichen Abstinenten und den im Vergleich zu den übrigen Gruppen geringeren Reaktionszeiten bei Abstinenten und aktuellen Ecstasy- Konsumenten männlichen Geschlechts, wobei die Reaktionszeiten der männlichen Polytoxikomanen und der ehemaligen MDMA- Konsumenten größer sind als die der Abstinenten, die Gruppe der männlichen aktuellen Ecstasykonsumenten allerdings weist im Vergleich zu den abstinenten Männern eine niedrigere durchschnittliche Reaktionszeit auf.

Tabelle 11: Testbatterie zurAufmerksamkeitsprüfung «Go/Nogo", Korrelationen zwischen Drogenparametern und Mittelwerten der Reaktionszeiten

Testparameter	Polytoxikomane		ehemalige MDMA- Konsumenten		aktuelle MDMA- Konsumenten		ehemalige + aktuelle MDMA- Konsumenten	
Korr./Sig.	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX	mX	wX
MDMA Einstiegs-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,782**	n.s.	**,722**
alter						**,008**		**,001**
Amphetamine	n.s.	n.s.	n.s.	**,949**	n.s.	**,640**	n.s.	**,578**
Einstiegsalter				**,014**		**,046**		**,024**
LSD Einstiegs-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,755**	n.s.	n.s.	n.s.
alter					**,031**			
Psilocybin	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,899**	n.s.	n.s.	**,760**
Einstiegsalter					**,015**			**,018**
Kokain Einstiegs-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,667**
alter								**,003**

Erläuterungen: Korr.=Korrelation, Sig.=Signifikanz; mPT=männliche Polytoxikomane, wPT=weibliche Polytoxikomane, mEX=männliche ehemalige MDMA-Konsumenten, wEX=weibliche ehemalige MDMA-Konsumenten, mAX=männliche aktuelle MDMA-Konsumenten, wAX=weibliche aktuelle MDMA-Konsumenten, mX=männliche ehemalige und aktuelle MDMA- Konsumenten zusammengefaßt, wX=weibliche ehemalige und aktuelle MDMA- Konsumenten zusammengefaßt.

Die rangkorrelativen Untersuchungen ergaben keine signifikanten Dosis- Wirkungs- Beziehungen zwischen den berücksichtigten Drogenparametern und den mittleren Reaktionszeiten im Subtest «Go/Nogo». Allerdings zeigten sich zwischen dem Einstiegsalter für MDMA, Amphetamine, LSD, Psilocybin und Kokain und der Reaktionszeit in einigen Gruppenkonstellationen mindestens mittlere positive und im Falle der aktuellen MDMA- Konsumenten männlichen Geschlechts negative Korrelationen (Tabelle 11). Auffällig ist dabei vor allem, daß es sich bei Probandinnen ausschließlich um positive Korrelationen handelt, so scheint die Reaktionszeit mit höherem Einstiegsalter in den Amphetaminkonsum bei den ehemaligen MDMA- Konsumentinnen zu steigen. Diese Beziehung findet sich neben der positiven Korrelation der Testergebnisse mit dem MDMA-Einstiegsalter auch bei der Gruppe der aktuellen weiblichen Ecstasy- Konsumenten. Fasst man die beiden männlichen und weiblichen MDMA- Gruppen zu jeweils einer zusammen, so ergeben sich für die Ecstasy- Konsumentinnen außerdem positive Korrelationen zwischen Reaktionszeit und dem Einstiegsalter in den Psilocybin- sowie Kokainkonsum.

Bei männlichen Probanden hingegen finden sich keine positiven Korrelationen zwischen dem Einstiegsalter und dem Testergebnis, vielmehr resultiert ein früheres Erstkonsumalter bei LSD und Psilocybin bei negativer Korrelation in der Gruppe der aktuellen männlichen MDMA- Konsumenten in höheren Testergebnissen.

Während sich also der frühere Einstieg in den Konsum einiger der untersuchten Drogen für weibliche MDMA- Konsumenten verkürzend auf die Reaktionszeit im Subtest «Go/Nogo» auszuwirken scheint, hat ein niedrigeres Einstiegsalter bei männlichen Konsumenten anscheinend den umgekehrten Effekt.

Tabelle 12: Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung «Geteilte Aufmerksamkeit"- Korrelationen zwischen Drogenparametern und Mittelwerten der Reaktionszeiten

Testparameter	Polytoxikomane		ehemalige MDMA- Konsumenten		aktuelle MDMA- Konsumenten		ehemalige + aktuelle MDMA- Konsumenten	
Korr./Sig.	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX	mX	wX
MDMA- Konsum	n.s.	n.s.	n.s.	**-,786**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kumulativ				**,036**				
gew. kum.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,929**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
MDMA- Konsum				**,003**				
MDMA- Dosis	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,424**	n.s.
30							**,049**	
gew. MDMA-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,428**	n.s.
Dosis 30							**,047**	
MDMA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,739**	n.s.	n.s.
Einstiegsalter						**,015**		
Cannabis	n.s.	**,715**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Einstiegsalter		**,046**						
Cannabis-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,445**	n.s.
konsum, kum.							**,038**	
gew. kum.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,461**	n.s.
Cankonsum							**,031**	
LSD- Konsum	n.s.	n.s.	n.s.	**-,929**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kumulativ				**,003**				
gew. kum.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,929**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
LSD- Konsum				**,003**				
Kokain	n.s.	**,883**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Einstiegsalter		**,008**						

Erläuterungen: Korr.=Korrelation, Sig.=Signifikanz; gew.=gewichtsadaptiert, kum.=kumulativ; Ecstasydosis 30=MDMA- Konsumdosis in den letzten 30 Tagen; mPT=männliche Polytoxikomane, wPT=weibliche Polytoxikomane, mEX=männliche ehemalige MDMA- Konsumenten, wEX=weibliche ehemalige MDMA-Konsumenten, mAX=männliche aktuelle MDMA- Konsumenten, wAX=weibliche aktuelle MDMA-Konsumenten, mX=männliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten, wX=weibliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten.

Tabelle 12 fasst die Ergebnisse der Rangkorrelationen zwischen den Drogenparametern und dem Subtest «Geteilte Aufmerksamkeit» zusammen. Erneut findet sich eine positive Korrelation zwischen MDMA- Einstiegsalter und den Mittelwerten der Reaktionszeit für aktuelle Ecstasy-Konsumentinnen. Desweiteren zeigt sich ein gleichsinniger Zusammenhang zwischen dem Einstiegsalter in den Cannabis- bzw. Kokainkonsum und der Reaktionszeit in der Gruppe der Polytoxikomanen weiblichen Geschlechts.

Für ehemalige MDMA- Userinnen ergeben sich negative Korrelationen zwischen Testergebnis und kumulativer MDMA- Dosis sowie kumulativer LSD- Dosis, die auch erhalten bleiben, wenn die jeweiligen kumulativen Dosen dem Körpergewicht angepasst werden. Für die gewichtsadaptierte kumulative MDMA- Dosis wird die Korrelation sogar stärker. Das führt zu der Aussage, daß mit steigender Dosis die Reaktionszeit im Test «Geteilte Aufmerksamkeit» abnimmt. Die positive

Korrelation zwischen Einstiegsalter und Testergebnis bei aktuellen Konsumentinnen wäre unter der Voraussetzung, daß die kumulative Dosis bei früherem Einstieg und regelmäßigem Konsum höher ist, eine Bestätigung dieser Aussage.

Weder für ehemalige noch aktuelle männliche MDMA- Konsumenten zeigt sich eine signifikante Korrelation zwischen Drogenparametern und Reaktionszeit. Betrachtet man die beiden Gruppen gemeinsam, so ergibt sich, daß die MDMA- Dosis der letzten 30 Tage schwach negativ und der kumulative Cannabiskonsum schwach positiv mit den Mittelwerten der Reaktionszeit korreliert. Die zwar schwache positive Korrelation zwischen Cannabiskonsum und Testergebnis könnte für einen verlangsamenden Effekt dieser Droge sprechen. Die negative Beziehung zwischen MDMA- Dosis der letzten 30 Tage und der Reaktionszeit ist in ihrer Aussage kritisch zu beurteilen, denn zwölf der Probanden aus dieser Gruppe gehören zu den ehemaligen MDMA- Konsumenten, deren Dosis innerhalb der letzten 30 Tage vor der Testung gleich Null war.

Gedächtnisfunktion

Lernfähigkeit und Gedächtnis: Lern- und Gedächtnistest Form A - Subtests Telefonnummern und Firmenzeichen (LGT-3)

Tabelle 13: LGT-Telefonnummern, Rohwerte

Gruppe	Geschlecht	M	SD	N
A	männlich	7,07	2,59	14
	weiblich	5,57	2,85	14
	gesamt	6,32	2,78	28
PT	männlich	4,80	1,62	10
	weiblich	6,20	3,12	10
	gesamt	5,50	2,52	20
EX	männlich	5,75	3,17	12
	weiblich	3,88	2,03	8
	gesamt	5,00	2,87	20
AX	männlich	4,20	1,87	10
	weiblich	6,00	1,63	10
	gesamt	5,10	1,94	20
gesamt	männlich	5,61	2,62	46
	weiblich	5,50	2,59	42
	gesamt	5,56	2,59	88

Erläuterungen: A=Abstinente, PT=Polytoxikomane, EX=ehemalige Ecstasy-Konsumenten, AX=aktuelle Ecstasy-Konsumenten; M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, N=Anzahl der Probanden pro Gruppe.

Tabellen 13 und 14 zeigen die Ergebnisse des Untertests «Telefonnummern» aus dem Lern- und Gedächtnistest. In der Gruppe der Abstinenten und der ehemaligen MDMA- Konsumenten erzielen männliche Probanden deutlich höhere Ergebnisse als die Probandinnen, während in den beiden anderen Gruppen die Frauen höhere Werte erreichen. Entsprechend ergibt die univariate Varianzanalyse eine signifikante Wechselwirkung zwischen Geschlechts- und Gruppenzugehörigkeit.

In der post- hoc- Testung zeigt sich jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen, auch dann nicht, wenn man sie nach Geschlecht trennt.

Tabelle 14: LGT-Telefonnummern-univariate Varianzanalyse

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Model	85,434	7	12,205	1,960	,071
Intercept	2515,280	1	2515,280	403,832	,000
Gruppen	31,131	3	10,377	1,666	,181
Geschlecht	4,077E-02	1	4,077E-02	,007	,936
Gruppe*Geschl.	58,063	3	19,354	3,107	**,031**
Fehler	498,28	80	6,229		
gesamt	3301,0	88			
Korr. Gesamtvariation	583,71	87			

Erläuterungen: df=Freiheitsgrade, Gruppe*Geschl.=Wechselwirkung zwischen Gruppenzugehörigkeit und Geschlecht.

Mittlere negative Korrelationen ergeben sich zwischen der MDMA- Dosis der letzten 30 Tage und den Ergebnissen im LGT- Untertest «Telefonnummern» bei aktuellen männlichen Konsumenten. Bei aktuellen Konsumentinnen korreliert hingegen die kumulative Dosis negativ mit den im LGT erhaltenen Werten. Die Korrelationen bestätigen sich auch für die jeweils gewichtsadaptierten Dosen. Fasst man die ehemaligen und aktuellen MDMA- Konsumenten zusammen, so bleibt bei der männlichen Gruppe die negative Korrelation für die Ecstasy- Einnahme innerhalb der letzten dreißig Tage erhalten. Es läßt sich daraus jedoch keine Aussage konstruieren, denn in der zusammengefassten Gruppe ist die MDMA- Dosis bei zwölf der Probanden in den der Testung vorangegangenen 30 Tagen gleich Null. Bei den zu einer Gruppe zusammengeschlossenen ehemaligen und aktuellen weiblichen Ecstasy- Usern zeigen sich keine signifikanten Korrelationen zur kumulativen MDMA- Dosis mehr.

Tabelle 15: LGT «Telefonnummern": Korrelationen zwischen Drogenparametern und Testergebnissen

Testparameter	Polytoxikomane		ehemalige MDMA- Konsumenten		aktuelle MDMA- Konsumenten		ehemalige + aktuelle MDMA- Konsumenten	
Korr./Sig.	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX	mX	wX
MDMA- Konsum	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,725**	n.s.	n.s.
kumulativ						**,018**		
MDMA- Konsum	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,725**	n.s.	n.s.
kum.gew.						**,018**		
MDMA 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,729**	n.s.	**-,461**	n.s.
					,017		**,031**	
MDMA 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,727**	n.s.	**-,461**	n.s.
gew.					**,017**		**,031**	
MDMA 8h	n.s.	n.s.	n.s.	**,832**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Dosis				**,040**				

Erläuterungen: Korr.=Korrelation, Sig.=Signifikanz; gew.=gewichtsadaptiert, kum.=kumulativ; MDMA 30=MDMA- Konsumdosis in den letzten 30 Tagen; MDMA 8h Dosis=Dosis, die innerhalb von 8h typischerweise eingenommen wurde; mPT=männliche Polytoxikomane, wPT=weibliche Polytoxikomane, mEX=männliche ehemalige MDMA-Konsumenten, wEX=weibliche ehemalige MDMA-Konsumenten, mAX=männliche aktuelle MDMA-Konsumenten,wAX=weibliche aktuelle MDMA-Konsumenten, mX=männliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten, wX=weibliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten.

Den negativen Korrelationen sowohl bei männlichen als auch bei weiblichen aktuellen MDMA-Konsumenten steht die positive Korrelation zwischen der typischen zu einem Einnahmezeitpunkt eingenommenen Dosis und dem Testergebnis bei weiblichen ehemaligen Konsumenten widersprüchlich gegenüber.

Tabelle 16: LGT-Firmenschilder, Rohwerte

Gruppe	Geschlecht	M	SD	N
A	männlich	10,36	2,41	14
	weiblich	10,29	3,10	14
	gesamt	10,32	2,72	28
PT	männlich	9,30	3,50	10
	weiblich	9,80	2,66	10
	gesamt	9,55	3,03	20
EX	männlich	10,33	4,01	12
	weiblich	8,00	3,16	8
	gesamt	9,40	3,79	20
AX	männlich	6,89	2,26	9
	weiblich	10,80	3,79	10
	gesamt	8,95	3,67	19
gesamt	männlich	9,42	3,31	45
	weiblich	9,86	3,23	42
	gesamt	9,63	3,26	87

Erläuterungen: A=Abstinente, PT=Polytoxikomane, EX=ehemalige Ecstasy-Konsumenten, AX=aktuelle Ecstasy -Konsumenten; M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, N=Anzahl der Probanden pro Gruppe.

Die Ergebnisse im LGT- Untertest «Firmenschilder» (siehe Tabelle 16) weisen bei männlichen Ex-Konsumenten höhere Werte auf als bei weiblichen, während sie in der Gruppe der aktuellen MDMA-User deutlich niedrigere Werte als die Frauen erreichen. Auch hier resultiert eine signifikante Wechselwirkung von Gruppen- und Geschlechtszugehörigkeit (Tabelle 17).

Tabelle 17: LGT-Firmenschilder-univariate Varianzanalyse

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Model	123,303	7	17,615	1,759	,107
Intercept	7530,284	1	7530,284	752,146	,000
Gruppen	28,908	3	9,636	,962	,415
Geschlecht	5,281	1	5,281	,527	,470
Gruppe*Geschl.	95,839	3	31,946	3,191	**,028**
Fehler	790,927	79	10,012		
gesamt	8986,000	87			
Korr. Gesamtvariation	914,230	86			

Erläuterungen: df=Freiheitsgrade, Gruppe*Geschl.=Wechselwirkung zwischen Gruppenzugehörigkeit und Geschlecht.

In Tabelle 18 sind die sich zwischen den Drogenparametern und den Resultaten im LGT- Untertest «Firmenschilder» ergebenden signifikanten Korrelationen dargestellt. Im Gegensatz zum Subtest «Telefonnummern» findet sich bei den Parametern zum MDMA- Konsum lediglich eine ihrer Stärke nach geringe negative Korrelation zwischen Testergebnis und der Ecstasydosis, die in den letzten 30 Tagen eingenommen wurde, und zwar bei der Gruppe, in der ehemalige und aktuelle männliche MDMA- Konsumenten zusammengefaßt sind. Die Aussage, die dieses Ergebnis beinhaltet, läßt durch die Gruppenzusammentsetzung keine weitere Schlußfolgerung zu. Bei Polytoxikomanen findet sich, wie auch im Subtest «Telefonnummern», kein signifikanter Zusammenhang zwischen Drogenparametern und Testergebnis.

In den Gruppen der ehemaligen MDMA- Konsumentinnen und der aktuellen Konsumenten zeigen sich mittlere negative Korrelationen zwischen der kumulativen Psilocybin- Einnahme und den Testergebnissen, wobei 7 Probandinnen bzw. 8 Probanden aus der jeweiligen Gruppe in der Rechnung berücksichtigt sind. Bei den aktuellen männlichen Ecstasy- Konsumenten ergeben sich außerdem negative Zusammenhänge zwischen den erreichten Testwerten und kumulativem Cannabis- sowie LSD- Konsum: es werden also mit steigender Dosis weniger Items wiedererkannt. Auch der kumulative Cannabiskonsum unter den aktuellen weiblichen MDMA- Usern korreliert negativ mit dem LGT- Ergebnis, allerdings erweist sich dieses Resultat als nicht signifikant, wenn die gewichtsadaptierte Cannabisdosis zur Berechnung der Korrelation benutzt wird. Desweiteren besteht bei aktuellen Konsumentinnen eine positive Korrelation zwischen dem Testergebnis und der Amphetamineinnahme während der letzten 30 Tage vor dem Testzeitpunkt, die sich auch in der aus ehemaligen und aktuellen MDMA- Userinnen zusammengelegten Gruppe zeigt. In dieser Gruppe korreliert zusätzlich der kumulative LSD- Konsum gering negativ mit den Testergebnissen.

Die LSD- Dosis der letzten 30 Tage steht in der Gruppe der männlichen ehemaligen und aktuellen Konsumenten in einem negativen Verhältnis zum Resultat des Untertests «Firmenschilder».

Tabelle 18: LGT «Firmenschilder”: Korrelationen zwischen Drogenparametern und Testergebnissen

Testparameter	Polytoxikomane		ehemalige MDMA- Konsumenten		aktuelle MDMA- Konsumenten		ehemalige + aktuelle MDMA- Konsumenten	
Korr./Sig.	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX	mX	wX
MDMA- Dosis	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,441**	n.s.
30							**,045**	
MDMA- Dosis	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,446**	n.s.
30 gew.							**,043**	
Amp. Dosis	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,688**	n.s.	**,528**
30						**,028**		**,024**
Amp. Dosis	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,688**	n.s.	**,528**
30 gew.						**,028**		**,024**
Can. Dosis	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,809**	**-,652**	n.s.	n.s.
kum.					**,008**	**,041**		
Can. Dosis	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,809**	**-,604**	n.s.	n.s.
kum. gew.					**,008**	**,065**		
LSD- Dosis	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,803**	n.s.	n.s.	**-,556**
kum.					**,009**			**,017**
LSD- Dosis	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,839**	n.s.	n.s.	**-,580**
kum. gew.					**,005**			**,015**
LSD- Dosis	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,463**	n.s.
30							**,035**	
LSD- Dosis	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,463**	n.s.
30 gew.							**,035**	
Psilocybin	n.s.	n.s.	n.s.	**-,787**	**-,736**	n.s.	n.s.	n.s.
kum.				**,036**	**,037**			
Psilocybin.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,787**	**-,736**	n.s.	n.s.	n.s.
kum. gew.				**,036**	**,037**			

Erläuterungen: Korr.=Korrelation, Sig.=Signifikanz; gew.=gewichtsadaptiert, kum.=kumulativ; MDMA- Dosis 30=MDMA- Konsumdosis in den letzten 30 Tagen, Can.= Cannabis, Amp.= Amphetamine; mPT=männliche Polytoxikomane, wPT=weibliche Polytoxikomane, mEX=männliche ehemalige MDMA-Konsumenten, wEX=weibliche ehemalige MDMA-Konsumenten, mAX=männliche aktuelle MDMA-Konsumenten, wAX=weibliche aktuelle MDMA-Konsumenten, mX=männliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten, wX=weibliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten.

Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis: Zahlennachsprechen

Tabellen 19 und 20 zeigen die Ergebnisse des Tests «Zahlennachsprechen» vorwärts bzw. rückwärts.

Tabelle 19: ZNS vorwärts- Ergebnisse

Gruppe	Geschlecht	M	SD	N
A	männlich	9,43	2,50	14
	weiblich	6,93	1,77	14
	gesamt	8,18	2,48	28
PT	männlich	7,50	2,37	10
	weiblich	9,20	2,15	10
	gesamt	8,35	2,37	20
EX	männlich	8,33	2,71	12
	weiblich	6,88	1,96	8
	gesamt	7,75	2,49	20
AX	männlich	7,90	1,91	10
	weiblich	8,80	2,62	10
	gesamt	8,35	2,28	20
gesamt	männlich	8,39	2,45	46
	weiblich	7,90	2,30	42
	gesamt	8,16	2,38	88

Erläuterungen: A=Abstinente, PT=Polytoxikomane, EX=ehemalige Ecstasy-Konsumenten, AX=aktuelle Ecstasy -Konsumenten; M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, N=Anzahl der Probanden pro Gruppe.

Tabelle 20: ZNS rückwärts- Ergebnisse

Gruppe	Geschlecht	M	SD	N
A	männlich	9,36	3,37	14
	weiblich	6,71	1,94	14
	gesamt	8,04	3,01	28
PT	männlich	6,70	2,41	10
	weiblich	7,10	2,38	10
	gesamt	6,90	2,34	20
EX	männlich	7,08	2,87	12
	weiblich	6,50	1,20	8
	gesamt	6,85	2,32	20
AX	männlich	6,70	2,26	10
	weiblich	8,00	2,45	10
	gesamt	7,35	2,39	20
gesamt	männlich	7,61	2,98	46
	weiblich	7,07	2,08	42
	gesamt	7,35	2,59	88

Erläuterungen: A=Abstinente, PT=Polytoxikomane, EX=ehemalige Ecstasy-Konsumenten, AX=aktuelleEcstasy -Konsumenten; M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, N=Anzahl der Probanden pro Gruppe.

Wie man sieht, weichen die Ergebnisse innerhalb der Gruppen je nach Geschlecht voneinander ab, ohne zu signifikanten Unterschieden zwischen den Gruppen zu führen. Die männlichen Probanden aus der Gruppe der Abstinenten und der ehemaligen MDMA- Konsumenten schneiden jeweils besser ab als die Frauen aus diesen beiden Gruppen. Dem entgegengesetzte Ergebnisse finden sich bei Polytoxikomanen und bei den aktuellen Ecstasy- Usern: hier haben die weiblichen Probanden sowohl beim Zahlennachsprechen vorwärts als auch rückwärts die höheren Testwerte. Entsprechend ergibt sich für beide Subtests eine signifikante Wechselwirkung von Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit (Tabellen 21 und 22).

Tabelle 21: ZNS vorwärts-univariate Varianzanalyse

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Model	77,274	7	11,039	2,120	,051
Intercept	5618,433	1	5618,433	1079,174	,000
Gruppen	7,311	3	2,437	,468	,705
Geschlecht	2,456	1	2,456	,472	,494
Gruppe*Geschl.	66,392	3	22,13	4,251	**,008**
Fehler	416,499	80	5,206		
gesamt	6352,000	88			
Korr. Gesamtvariation	493,77	87			

Erläuterungen: df=Freiheitsgrade, Gruppe*Geschl.=Wechselwirkung zwischen Gruppenzugehörigkeit und Geschlecht.

Tabelle 22: ZNS rückwärts-univariate Varianzanalyse

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Model	81,991	7	11,713	1,874	,085
Intercept	4502,155	1	4502,155	720,218	,000
Gruppen	23,198	3	7,733	1,237	,302
Geschlecht	3,101	1	3,101	,496	,483
Gruppe*Geschl.	52,261	3	17,420	2,787	**,046**
Fehler	500,088	80	6,251		
gesamt	5339,000	88			
Korr. Gesamtvariation	582,080	87			

Erläuterungen: df=Freiheitsgrade, Gruppe*Geschl.=Wechselwirkung zwischen Gruppenzugehörigkeit und Geschlecht.

In den post hoc Testungen werden die Unterschiede nicht signifikant. Die rangkorrelative Untersuchung ergibt bei ehemaligen MDMA- Konsumentinnen für ZNS vorwärts eine positive Korrelation zwischen kumulativem Kokainkonsum und Testergebnis, die sich erst zeigt, wenn die gewichtsadaptierte kumulative Kokaindosis zugrunde gelegt wird (Tabelle 23).

Tabelle 23: ZNS vorwärts: Korrelationen zwischen Drogenparametern und Testergebnissen

Testparameter	Polytoxikomane		ehemalige MDMA- Konsumenten		aktuelle MDMA- Konsumenten		ehemalige + aktuelle MDMA- Konsumenten	
Korr./Sig.	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX	mX	wX
Kokain	n.s.	n.s.	n.s.	,674	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kumulativ				,067				
Kokain- Dosis	n.s.	n.s.	n.s.	**,777**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
gew. kum.				**,040**				

Erläuterungen: Korr.=Korrelation, Sig.=Signifikanz; gew.=gewichtsadaptiert, kum.=kumulativ; mPT=männliche Polytoxikomane, wPT=weibliche Polytoxikomane, mEX=männliche ehemalige MDMA-Konsumenten, wEX=weibliche ehemalige MDMA-Konsumenten, mAX=männliche aktuelle MDMA-Konsumenten, wAX=weibliche aktuelle MDMA-Konsumenten, mX=männliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten, wX=weibliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten.

Die Ergebnisse des ZNS- Tests rückwärts korrelieren negativ mit dem kumulativen Psilocybin-Konsum der männlichen polytoxikomanen Probanden. Wenn man die Psilocybindosis pro Kilogramm Körpergewicht zugrunde legt, bleibt die Signifikanz dieser Korrelation nicht bestehen.
Bei den ehemaligen MDMA- Konsumentinnen korrelieren zum einen die kumulative Kokaineinnahme und zum anderen das LSD- Einstiegsalter positiv mit den Testergebnissen. Negative Korrelationen ergeben sich zwischen dem Testergebnis und dem Einstiegsalter in den Kokainkonsum bei männlichen aktuellen Usern und dem Einstiegsalter in den Amphetaminkonsum bei männlichen aktuellen und ehemaligen Ecstasy- Konsumenten (Tabelle 24).

Tabelle 24: ZNS rückwärts: Korrelationen zwischen Drogenparametern und Testergebnissen

Testparameter	Polytoxikomane		ehemalige MDMA- Konsumenten		aktuelle MDMA- Konsumenten		ehemalige + aktuelle MDMA- Konsumenten	
Korr./Sig.	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX	mX	wX
LSD Einstiegs-	n.s.	n.s.	n.s.	**,914**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
alter				**,004**				
Kokain Einstiegs-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,798**	n.s.	n.s.	n.s.
alter					**,010**			
Amp. Einstiegs-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,438**	n.s.
alter							**,041**	
Psilocybin	**-,709**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kum.	**,033**							
Psilocybin	-,662	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kum. gew.	,052							
Kokain	n.s.	n.s.	n.s.	**,830**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kum.				**,011**				
Kokain	n.s.	n.s.	n.s.	**,826**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kum. gew.				**,022**				

Erläuterungen: Amp.=Amphetamine, Korr.=Korrelation, Sig.=Signifikanz; gew.=gewichtsadaptiert, kum.=kumulativ; mPT=männliche Polytoxikomane, wPT=weibliche Polytoxikomane, mEX=männliche ehemalige MDMA-Konsumenten, wEX=weibliche ehemalige MDMA-Konsumenten, mAX=männliche aktuelle MDMA-Konsumenten, wAX=weibliche aktuelle MDMA-Konsumenten, mX=männliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten, wX=weibliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten.

Alltägliche Gedächtnisleistung: Rivermead Behavioural Memory Test, Subtest Geschichte

Tabelle 25: RBMT, unmittelbare und verzögerte Wiedergabe-Ergebnisse nach Gruppen und Geschlecht getrennt

Testparameter	Abstinente		Polytoxikomane		ehemalige Ecstasykonsumenten		aktuelle Ecstasykonsumenten		Varianzanalyse	
	mA	wA	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX		
	M/	M/	M/	M/	M/	M/	M/	M/	p(F)	S/B/T[3]
	SD[1]	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	Gr/G/WW[2]	
unmittelbare	11,750	9,679	9,450	9,550	8,667	7,313	10,556	9,750	**,021**/,113/	mA/
Wiedergabe	3,452	2,708	4,278	2,374	2,114	1,963	3,414	2,418	,646	wEX**
verzögerte	10,786	7,885	9,800	8,500	7,250	5,813	9,444	8,600	**,007**/**,012**/	mA/
Wiedergabe	3,881	2,302	3,208	2,896	1,469	1,751	2,963	3,357	,632	wEX*/

Erläuterungen: 1: Mittelwert und Standardabweichung, jeweils für die Gruppen nach Geschlecht getrennt angegeben. 2: Signifikanz der Einflußgrößen Gruppenzugehörigkeit (Gr), Geschlecht (G) und Wechselwirkung (WW). 3: Ergebnis des Scheffe(S)/Bonferroni(B)/Tamhane(T)-post hoc tests; n.s.= nicht signifikant; *= signifikanter Gruppenunterschied in Scheffé-, Bonferroni- und Tamhane- Test; **signifikanter Gruppenunterschied in Bonferroni- und Tamhane-Test.

In Tabelle 25 sind die Ergebnisse des RBMT nach unmittelbarer und verzögerter Wiedergabe dargestellt. Abgesehen von den männlichen Polytoxikomanen, die in der unmittelbaren Wiedergabe geringfügig schlechter abschneiden als die Probandinnen dieser Gruppe, erzielen die Männer in allen anderen Gruppen bei der unmittelbaren und bei der verzögerten Wiedergabe höhere Ergebnisse. Die Varianzanalyse zeigt einen signifikanten Gruppenunterschied nach unmittelbarer sowie signifikante Gruppen- und Geschlechtsunterschiede nach verzögerter Wiedergabe. Post hoc Testungen ergeben signifikante Unterschiede zwischen männlichen Abstinenten und weiblichen ehemaligen MDMA- Konsumenten im Bonferroni- und im Tamhane- Test, bei verzögerter Wiedergabe zusätzlich im Scheffé- Test.

Tabelle 26: RBMT, unmittelbare Wiedergabe: Korrelationen zwischen Drogenparametern und Testergebnissen

Testparameter	Polytoxikomane		ehemalige MDMA- Konsumenten		aktuelle MDMA- Konsumenten		ehemalige + aktuelle MDMA- Konsumenten	
Korr./Sig.	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX	mX	wX
MDMA Einstiegs-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,755**	n.s.	n.s.	n.s.
alter					**,019**			
MDMA 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,779**	n.s.	n.s.
						,008		
MDMA 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,809**	n.s.	n.s.
gew.						**,005**		
Cannabis 30	n.s.	n.s.	n.s.	**,719**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
				,045				
Cannabis 30	n.s.	n.s.	n.s.	**,755**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
gew.				**,050**				
Psilo. Einstiegs-	n.s.	n.s.	**,747**	**-1,00**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
alter			**,021**	**<,001**				
Kokain Einstiegs-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,637**	n.s.	n.s.
alter						**,048**		
Kokain	n.s.	,440	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kumulativ		,204						
Kokain	n.s.	**,682**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kum. gew.		**,043**						

Erläuterungen: Korr.=Korrelation, Sig.=Signifikanz; gew.=gewichtsadaptiert, kum.=kumulativ; mPT=männliche Polytoxikomane, wPT=weibliche Polytoxikomane, mEX=männliche ehemalige MDMA- Konsumenten, wEX=weibliche ehemalige MDMA-Konsumenten, mAX=männliche aktuelle MDMA-Konsumenten, wAX=weibliche aktuelle MDMA- Konsumenten, mX=männliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten, wX=weibliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten.

In Tabelle 26 sind die signifikanten Korrelationen der Ergebnisse der unmittelbaren Wiedergabe zu den Drogenparametern dargestellt. Es fällt auf, daß der kumulative Kokainkonsum pro Kilogramm Körpergewicht bei den weiblichen Polytoxikomanen gering positiv mit der erreichten Punktzahl korreliert. Bei den ehemaligen MDMA- Konsumenten findet sich ein positiver Zusammenhang zwischen Einstiegsalter in den Psilocybinkonsum und dem Testergebnis bei Männern, während sich bei den Frauen dieser Gruppe eine negative Korrelation zeigt, allerdings gingen in die Berechnung des entsprechenden Wertes lediglich die Daten von drei Probandinnen ein. Eine weitere positive Korrelation ergibt sich in der Gruppe der ehemaligen Ecstasykonsumentinnen für den Cannabiskonsum während der letzten 30 Tage vor der Testung. Die Ergebnisse der aktuellen MDMA- Konsumenten korrelieren bei den Männern positiv zum Ecstasy- Einstiegsalter, bei den Frauen positiv zur MDMA- Dosis der letzten 30 Tage und negativ zum Einstiegsalter in den Kokainkonsum. Späterer Beginn des Kokainkonsums würde folglich mit niedrigeren Testwerten in Zusammenhang stehen.

Bis auf eine ihrer Stärke nach sehr geringe negative Korrelation der Resultate des RBMT nach verzögerter Wiedergabe zum kumulativen Cannabiskonsum in der Gruppe der aus ehemaligen und aktuellen MDMA- Konsumenten zusammengefaßten männlichen Probanden ergeben sich ausschließlich bei den Gruppen mit weiblichen Probanden Korrelationen von mindestens mittlerer Stärke (Tabelle 27).

So zeigt sich für ehemalige Konsumentinnen ein negativer Zusammenhang zwischen Psilocybineinnahme und dem Testergebnis sowie eine positive Korrelation zum kumulativen Kokainkonsum, die sich allerdings nicht für die gewichtsbezogene kumulative Kokaindosis bestätigen läßt.

Tabelle 27: RBMT, verzögerte Wiedergabe: Korrelationen zwischen Drogenparametern und Testergebnissen

Testparameter	Polytoxikomane		ehemalige MDMA- Konsumenten		aktuelle MDMA- Konsumenten		ehemalige + aktuelle MDMA- Konsumenten	
Korr./Sig.	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX	mX	wX
MDMA Einstiegs-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,759**	n.s.	**,668**
alter						**,011**		**,002**
MDMA 8h-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,625**	n.s.	n.s.
Dosis						**,053**		
MDMA 8h.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,645**	n.s.	n.s.
Dosis gew.						**,044**		
MDMA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,683**	n.s.	n.s.
kum.						**,030**		
MDMA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-,549	n.s.	n.s.
kum. gew.						,100		
Cannabis	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,448**	n.s.
kum.							**,042**	
Cannabis	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,470**	n.s.
kum. gew.							**,032**	
Amp. Einstiegs-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,716**
alter								**,002**
Psilocybin	n.s.	n.s.	n.s.	**-,764**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kum.				**,046**				
Psilocybin	n.s.	n.s.	n.s.	**-,764**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kum. gew.				**,046**				
Kokain Einstiegs-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,635**	n.s.	**,691**
alter						**,049**		**,001**
Kokain	n.s.	n.s.	n.s.	**,735**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kum.				**,038**				
Kokain	n.s.	n.s.	n.s.	,727	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kum. gew.				,064				

Erläuterungen: Amp.=Amphetamine, Korr.=Korrelation, Sig.=Signifikanz; gew.=gewichtsadaptiert, kum.=kumulativ; mPT=männliche Polytoxikomane, wPT=weiblichePolytoxikomane, mEX=männliche ehemalige MDMA-Konsumenten, wEX=weibliche ehemalige MDMA- Konsumenten, mAX=männliche aktuelleMDMA-Konsumenten, wAX=weibliche aktuelle MDMA-Konsumenten, mX=männliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten, wX=weibliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten.

In die Berechnung der Korrelation für die kumulative Psilocybindosis gingen dabei die Werte von sieben Probandinnen ein. Das Ecstasy- Einstiegsalter korreliert, wie bei den männlichen aktuellen Konsumenten nach unmittelbarer Wiedergabe, in der Gruppe der weiblichen aktuellen Konsumenten positiv mit dem Testergebnis. Negative Korrelationen finden sich in dieser Gruppe für die gewichtsadaptierte typische innerhalb eines Zeitraumes von acht Stunden eingenommene MDMA- Dosis und für die kumulative Ecstasydosis, wobei diese Korrelation nicht signifikant bleibt, wenn man die kumulative MDMA- Dosis pro Kilogramm Körpergewicht zugrunde legt. Desweiteren ergibt sich für aktuelle MDMA- Konsumentinnen im Widerspruch zu den Werten nach unmittelbarer

Wiedergabe eine positive Korrelation des Testergebnisses zum Einstiegsalter in den Kokainkonsum. Höhere Scores scheinen in der Gruppe, die ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumentinnen zusammenfaßt, mit einem späteren Einstieg in den Konsum von MDMA, Amphetaminen und Kokain verbunden zu sein.

Gedächtnis, Merkfähigkeit, Lernvermögen: auditiv- verbaler Lerntest (AVLT)

Da die Durchführung des AVLT im Rahmen des Ecstasy- Projektes vor allem der Beurteilung der Funktion des Langzeitgedächtnisses dient, wird im Folgenden auf den diesbezüglich aussagekräftigsten Wert eingegangen, nämlich das Ergebnis des achten Durchganges. In Tabelle 28 sind die Werte nach Gruppe und Geschlecht getrennt dargestellt. Einen deutlichen Unterschied gibt es zwischen männlichen ehemaligen Konsumenten und weiblichen aktuellen Konsumenten, der sich in der post hoc Testung nach Bonferroni mit p=.042 als signifikant erweist. Außerdem sieht man im Bonferroni- Test mit p=.043 einen signifikanten Unterschied zwischen der Gruppe der Abstinenten und der ehemaligen MDMA- Konsumenten, wenn beide Geschlechter zusammengefaßt werden.

Tabelle 28: AVLT, Durchgang 8-Ergebnisse

Gruppe	Geschlecht	M	SD	N
A	männlich	13,00	2,27	13
	weiblich	12,85	2,73	13
	gesamt	12,92	2,46	26
PT	männlich	11,20	3,33	10
	weiblich	10,25	2,55	8
	gesamt	10,78	2,96	18
EX	männlich	9,64	3,20	11
	weiblich	12,13	2,17	8
	gesamt	10,68	3,02	19
AX	männlich	11,90	2,88	10
	weiblich	13,50	1,90	10
	gesamt	12,70	2,52	20
gesamt	männlich	11,50	3,08	44
	weiblich	12,33	2,58	39
	gesamt	11,89	2,87	83

Erläuterungen: A=Abstinente, PT=Polytoxikomane, EX=ehemalige Ecstasy-Konsumenten, AX=aktuelleEcstasy-Konsumenten; M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, N=Anzahl der Probanden pro Gruppe.

Es lassen sich keine signifikanten Korrelationen zwischen den Daten zum MDMA- Konsum und den Ergebnissen im achten Durchgang des AVLT ermitteln. Signifikante mittlere negative Korrelationen zeigen sich für den kumulativen LSD- Konsum bei männlichen Polytoxikomanen, ehemaligen MDMA- Konsumenten und in der Gruppe der männlichen aktuellen und ehemaligen MDMA-Konsumenten. Bei letzterer Gruppe und bei polytoxikomanen Männern korreliert außerdem der kumulative Amphetaminkonsum negativ zum AVLT- Ergebnis. Positive Korrelationen gibt es zwischen der erreichten Punktzahl und dem Kokainkonsum in den letzten 30 Tagen vor dem Test bei Männern aus der Gruppe der aktuellen MDMA- Konsumenten und bei männlichen aktuellen und ehemaligen Ecstasy- Usern zusammengefaßt.

Dazu gegensätzlich korreliert der kumulative Kokainverbrauch in letztgenannter Gruppe, wenn auch nur mit geringer Stärke, negativ mit dem Ergebnis (Tabelle 29).

Tabelle 29: AVLT, Durchgang 8: Korrelationen zwischen Drogenparametern und Testergebnissen

Testparameter	Polytoxikomane		ehemalige MDMA- Konsumenten		aktuelle MDMA- Konsumenten		ehemalige + aktuelle MDMA- Konsumenten	
Korr./Sig.	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX	mX	wX
LSD kum.	**-,757**	n.s.	**-,697**	n.s.	n.s.	n.s.	**-,717**	n.s.
	,018		**,017**				**<,001**	
LSD kum.	**-,757**	n.s.	**-,697**	n.s.	n.s.	n.s.	**-,677**	n.s.
gew.	**,018**		**,017**				**,001**	
Amphetamine	**-,757**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,456**	n.s.
kum.	**,018**						**,038**	
Amphetamine	**-,757**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,465**	n.s.
kum. gew.	**,018**						**,034**	
Kokain 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,650**	n.s.	**,551**	n.s.
					,042		**,010**	
Kokain 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,650**	n.s.	**,551**	n.s.
gew.					**,042**		**,010**	
Kokain	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,436**	n.s.
kum.							**,048**	
Kokain	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,438**	n.s.
kum. gew.							**,047**	

Erläuterungen: Korr.=Korrelation, Sig.=Signifikanz; gew.=gewichtsadaptiert, kum.=kumulativ; mPT=männliche Polytoxikomane, wPT=weibliche Polytoxikomane, mEX=männliche ehemalige MDMA-Konsumenten, wEX=weibliche ehemalige MDMA-Konsumenten, mAX=männliche aktuelle MDMA- Konsumenten, wAX=weibliche aktuelle MDMA-Konsumenten, mX=männliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten, wX=weibliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten.

Tabelle 30: AVLT, Durchgang 1, Ergebnisse nach Geschlecht getrennt und gesamt

Gruppe	Geschlecht	M	SD	N
A	männlich	8,57	2,95	14
	weiblich	7,50	1,65	14
	gesamt	8,04	2,41	28
PT	männlich	7,30	2,11	10
	weiblich	8,40	1,78	10
	gesamt	7,85	1,98	20
EX	männlich	6,33	2,71	12
	weiblich	6,00	1,93	8
	gesamt	6,20	2,38	20
AX	männlich	7,80	1,99	10
	weiblich	8,50	2,17	10
	gesamt	8,15	2,06	20
gesamt	männlich	7,54	2,60	46
	weiblich	7,67	2,02	42
	gesamt	7,60	2,33	88

Erläuterungen: A=Abstinente, PT=Polytoxikomane, EX=ehemalige Ecstasy-Konsumenten, AX=aktuelleEcstasy -Konsumenten; M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, N=Anzahl der Probanden pro Gruppe.

Die Ergebnisse des ersten Durchganges des AVLT messen vor allem die Leistung des verbalgebundenen Kurzzeitgedächtnisses (Tabelle 30).

Die Varianzanalyse zeigt signifikante Gruppenunterschiede (p=.02), die sich in der post hoc-Testung nach Bonferroni mit p=.039 zwischen Abstienenten und ehemaligen Usern sowie mit p=.044 zwischen ehemaligen und aktuellen MDMA- Konsumenten bestätigen. Ehemalige Ecstasyuserinnen erreichen den niedrigesten Wert im ersten Durchgang des AVLT.

Tabelle 31: AVLT Durchgang 1: Korrelationen zwischen Drogenparametern und Testergebnissen

Testparameter	Polytoxikomane		ehemalige MDMA- Konsumenten		aktuelle MDMA- Konsumenten		ehemalige + aktuelle MDMA- Konsumenten	
Korr./Sig.	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX	mX	wX
MDMA 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,645**	n.s.	**,660**
						,044		**,003**
MDMA 30 gew.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,643**	n.s.	**,659**
						,045		**,003**
MDMA kum.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,790**	n.s.	**-,538**	n.s.
					,007		**,010**	
MDMA. kum. gew.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,753**	n.s.	**-,565**	n.s.
					,012		**,006**	
Can. Einstiegs-alter	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,724**	n.s.	**-,502**
						,018		**,034**
LSD Einstiegs-alter	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,753**	n.s.	n.s.	n.s.
					,031			
LSD kum.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,585**	n.s.
							,004	
LSD kum. gew.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,577**	n.s.
							,005	
Amphetamine 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,648**	n.s.	**,533**
						,043		**,023**
Amphetamine 30 gew.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,648**	n.s.	**,533**
						,043		**,023**

Erläuterungen: Can.=Cannabis, Korr.=Korrelation, Sig.=Signifikanz; gew.=gewichtsadaptiert, kum.=kumulativ; mPT=männliche Polytoxikomane, wPT=weibliche Polytoxikomane, mEX=männliche ehemalige MDMA- Konsumenten, wEX=weibliche ehemalige MDMA-Konsumenten, mAX=männliche aktuelle MDMA-Konsumenten, wAX=weibliche aktuelle MDMA- Konsumenten, mX=männliche ehemalige und aktuelle MDMA- Konsumenten, wX=weibliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten.

Wie in Tabelle 31 verdeutlicht, gibt es keine signifikanten Korrelationen zwischen den zum Drogenkonsum erhobenen Daten und den AVLT- Werten in den Gruppen PT und EX. Männliche aktuelle Konsumenten haben höhere Werte nach dem ersten Durchgang, wenn ihre kumulative MDMA- Dosis geringer ist und sie später mit dem LSD- Konsum begannen. In der Gruppe der ehemaligen und aktuellen Konsumenten findet sich neben der Assoziation geringerer kumulativer Ecstasydosen zu höheren Ergebnissen eine gleichsinnige Beziehung zwischen dem kumulativen LSD- Konsum und den Testwerten. Im Gegensatz hierzu sind höhere Werte bei aktuellen MDMA-Konsumentinnen mit einem höheren Amphetamin- und Ecstasyverbrauch während der letzten 30 Tage vor dem Testtermin sowie mit einem jüngeren Einstiegsalter in den Cannabiskonsum vergesellschaftet. Diese Beziehungen zwischen AVLT- Ergebnis und Drogenkonsum werden auch für die weibliche aktuelle und ehemalige Konsumenten zusammenfassende Gruppe signifikant, wobei 8 Probandinnen aus der letztgenannten Gruppe ehemalige Konsumentinnen sind, also ihre letzte MDMA- Einnahme länger als 30 Tage zurückliegt.

Keine signifikanten Geschlechts- und Gruppenunterschiede gibt es für die Interferenzen nach Verlesen der Störliste.

Die Differenz zwischen den Punktzahlen aus den Durchgängen 5 und 1 gilt als Maß für die Lernfähigkeit der Probanden. Hier zeigt sich ein signifikanter Gruppenunterschied zwischen Polytoxikomanen und ehemaligen Konsumenten, der sich auch im post hoc Test bestätigen läßt (Scheffé p=.01, Bonferroni p=.005, Tamhane p=.004; Tabellen 32 und 33).

Tabelle 32: AVLT, Durchgang 5 minus 1, Ergebnisse nach Geschlecht getrennt und gesamt

Gruppe	Geschlecht	M	SD	N
A	männlich	5,00	2,63	14
	weiblich	6,36	2,02	14
	gesamt	5,68	2,40	28
PT	männlich	5,40	1,96	10
	weiblich	4,30	1,57	10
	gesamt	4,85	1,81	20
EX	männlich	6,50	2,02	12
	weiblich	8,13	1,81	8
	gesamt	7,15	2,06	20
AX	männlich	5,10	1,79	10
	weiblich	5,70	2,41	10
	gesamt	5,40	2,09	20
gesamt	männlich	5,50	2,19	46
	weiblich	6,05	2,31	42
	gesamt	5,76	2,25	88

Erläuterungen: A=Abstinente, PT=Polytoxikomane, EX=ehemalige Ecstasy-Konsumenten, AX=aktuelleEcstasy -Konsumenten; M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, N=Anzahl der Probanden pro Gruppe.

Tabelle 33: AVLT 5 minus 1-univariate Varianzanalyse

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Model	91,399	7	13,057	2,997	,008
Intercept	2876,221	1	2876,221	660,082	,000
Gruppen	65,565	3	21,855	5,016	**,003**
Geschlecht	8,202	1	8,202	1,882	,174
Gruppe*Geschl.	23,370	3	7,790	1,788	,156
Fehler	348,58	80	4,357		
gesamt	3361,00	88			
Korr. Gesamtvariation	439,989	87			

Erläuterungen: df=Freiheitsgrade, Gruppe*Geschl.=Wechselwirkung zwischen Gruppenzugehörigkeit und Geschlecht.

Der Gruppenunterschied beruht vor allem auf den sehr niedrigen Werten für polytoxikomane Frauen und den hohen Werten bei den ehmaligen Ecstasy- Userinnen. Entsprechend fällt die post hoc-Testung für Unterschiede zwischen polytoxikomanen Probandinnen und ehemaligen MDMA-Konsumentinnen mit p=.006 (Bonferroni) bzw. p=.009 (Tamhane) signifikant aus. Auch männliche Abstinente zeigen nach Bonferroni einen signifikant niedrigeren Wert als ehemalige Konsumentinnen. Tabelle 34 gibt die Ergebnisse der rangkorrelativen Untersuchung zur

Lernfähigkeit im AVLT wieder. Für weibliche Polytoxikomane scheint ein niedrigeres Ergebnis mit höherem Cannabis- Einstiegsalter und niedrigerem kumulativen Cannabismengen assoziiert zu sein. In der weibliche ehemalige und aktuelle User zusammenfassenden Gruppe korreliert das Einstiegsalter in den Cannabiskonsum gering positiv mit den Ergebnissen und höhere Amphetamindosen in den letzten 30 Tagen vor Testung scheinen mit niedrigeren Werten assoziiert zu sein.

Männliche aktuelle MDMA- Konsumenten hatten niedrigere Testergebnisse bei höheren Ecstasydosen während der letzten dreißig Tage und mit früherem Beginn des LSD- Konsums.

Tabelle 34: AVLT 5 minus 1: Korrelationen zwischen Drogenparametern und Testergebnissen

Testparameter	Polytoxikomane		ehemalige MDMA- Konsumenten		aktuelle MDMA- Konsumenten		ehemalige + aktuelle MDMA- Konsumenten	
Korr./Sig.	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX	mX	wX
MDMA 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,714**	n.s.	**-,768**	n.s.
					,021		**,000**	
MDMA 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,727**	n.s.	**-,772**	n.s.
gew.					**,017**		**<,001**	
LSD Einstiegs-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,753**	n.s.	n.s.	n.s.
alter					**,031**			
Can.Einstiegs-	n.s.	**-,703**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,525**
alter		**,035**						**,025**
Cannabis	n.s.	**,665**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kum.		**,036**						
Cannabis	n.s.	**,690**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kum. gew.		**,040**						
Amp. 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,475**
								,046
Amp. 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,475**
gew.								**,046**

Erläuterungen: Amp.=Amphetamine, Can.=Cannabis, Korr.=Korrelation, Sig.=Signifikanz; gew.=gewichtsadaptiert, kum.=kumulativ; mPT=männliche Polytoxikomane, wPT=weibliche Polytoxikomane, mEX=männliche ehemalige MDMA-Konsumenten, wEX=weibliche ehemalige MDMA-Konsumenten, mAX=männliche aktuelle MDMA-Konsumenten, wAX=weibliche aktuelle MDMA-Konsumenten, mX=männliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten, wX=weibliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten.

Psychomotorische Geschwindigkeit, Exekutivfunktion: TMT A und TMT B

Die Tabellen 35 und 36 stellen die Ergebnisse des Trail Making Tests Version A bzw. B dar.

Tabelle 35: TMT A, Ergebnisse

Gruppe	Geschlecht	M	SD	N
A	männlich	27,21	11,90	14
	weiblich	28,71	10,48	14
	gesamt	27,96	11,03	28
PT	männlich	37,50	17,26	10
	weiblich	29,20	7,58	10
	gesamt	33,35	13,65	20
EX	männlich	27,75	6,48	12
	weiblich	28,50	7,67	8
	gesamt	28,05	6,79	20
AX	männlich	28,60	14,62	10
	weiblich	23,00	9,85	10
	gesamt	25,80	12,47	20
gesamt	männlich	29,89	13,04	46
	weiblich	27,43	9,23	42
	gesamt	28,72	11,39	88

Erläuterungen: A=Abstinente, PT=Polytoxikomane, EX=ehemalige Ecstasy-Konsumenten, AX=aktuelleEcstasy -Konsumenten; M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, N=Anzahl der Probanden pro Gruppe.

Tabelle 36: TMT B, Ergebnisse

Gruppe	Geschlecht	M	SD	N
A	männlich	60,21	21,87	14
	weiblich	58,07	20,46	14
	gesamt	59,14	20,81	28
PT	männlich	73,40	26,02	10
	weiblich	58,60	14,29	10
	gesamt	66,00	21,80	20
EX	männlich	63,17	21,68	12
	weiblich	58,63	9,35	8
	gesamt	61,35	17,60	20
AX	männlich	75,10	23,17	10
	weiblich	56,00	11,35	10
	gesamt	65,55	20,28	20
gesamt	männlich	67,09	23,19	46
	weiblich	57,81	14,90	42
	gesamt	62,66	20,11	88

Erläuterungen: A=Abstinente, PT=Polytoxikomane, EX=ehemalige Ecstasy-Konsumenten, AX=aktuelleEcstasy -Konsumenten; M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, N=Anzahl der Probanden pro Gruppe.

Die Varianzanalyse zeigt für TMT A weder einen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen noch eine signifikante Differenz der Ergebnisse bei Männern und Frauen (Tabelle 37).

Tabelle 37: TMT A-univariate Varianzanalyse

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Model	1143,933	7	163,419	1,290	,266
Intercept	70714,917	1	70714,917	558,131	,000
Gruppen	622,024	3	207,341	1,636	,188
Geschlecht	180,677	1	180,677	1,426	,236
Gruppe*Geschl.	378,913	3	126,304	,997	,399
Fehler	10135,964	80	126,700		
gesamt	83845,000	88			
Korr. Gesamtvariation	11279,898	87			

Erläuterungen: df=Freiheitsgrade, Gruppe*Geschl.=Wechselwirkung zwischen Gruppenzugehörigkeit und Geschlecht

Tabelle 38: TMT B-univariate Varianzanalyse

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Model	3821,245	7	545,892	1,392	,220
Intercept	337048,305	1	337048,305	859,583	,000
Gruppen	795,589	3	265,196	,676	,569
Geschlecht	2192,658	1	2192,658	5,592	**,020**
Gruppe*Geschl.	1098,122	3	366,041	,934	,429
Fehler	31368,527	80	392,107		
gesamt	380692,000	88			
Korr. Gesamtvariation	35189,773	87			

Erläuterungen: df=Freiheitsgrade, Gruppe*Geschl.=Wechselwirkung zwischen Gruppenzugehörigkeit und Geschlecht

Im TMT B kommt es durch die wesentlich höheren Ergebnisse der Männer in der polytoxikomanen und in der Gruppe der aktuellen Konsumenten in der Varianzanalyse zu einem signifikanten Geschlechtsunterschied (Tabelle 38).

Korrelationen zwischen Drogenparametern und den Ergebnissen des TMT B sind in Tabelle 39 dargestellt. Höherer Psilocybinkonsum scheint bei männlichen aktuellen MDMA- Konsumenten und polytoxikomanen Männern mit höheren Testergebnissen verbunden zu sein. Ein gleichsinniger Zusammenhang findet sich in der Gruppe der aktuellen User auch für die kumulative LSD-Einnahme. Polytoxikomane Frauen benötigten mehr Zeit zur Durchführung des Tests, je früher sie mit dem Kokainkonsum begannen. Im Gegensatz dazu finden sich bei aktuellen MDMA-Konsumentinnen negative Korrelationen zwischen Testergebnis und der Ecstasy- sowie der Amphetamindosis, die innerhalb der letzten 30 Tage vor dem Testzeitpunkt eingenommen wurden. Diese Korrelationen bleiben auch in der aktuelle und ehemalige Konsumenten zusammenfassenden Gruppe in geringerer Stärke für Frauen signifikant, wobei zu beachten ist, daß acht von zwanzig Probandinnen dieser Gruppe zu den ehemaligen Userinnen gehören und deshalb in den letzten 30 Tagen kein MDMA eingenommen haben.

Tabelle 39: TMT B: Korrelationen zwischen Drogenparametern und Testergebnissen

Testparameter	Polytoxikomane		ehemalige MDMA- Konsumenten		aktuelle MDMA- Konsumenten		ehemalige + aktuelle MDMA- Konsumenten	
Korr./Sig.	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX	mX	wX
MDMA 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,637**	n.s.	**-,546**
						,047		**,019**
MDMA 30.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,670**	n.s.	**-,561**
gew.						**,034**		**,015**
Amphetamine	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,705**	n.s.	**-,550**
30						**,023**		**,018**
Amphetamine	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,705**	n.s.	**-,550**
30 gew.						**,023**		**,018**
Kokain Einstiegs-	n.s.	**-,713**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
alter		**,047**						
LSD kum.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,704**	n.s.	n.s.	n.s.
					,023			
LSD kum.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,677**	n.s.	n.s.	n.s.
gew.					**,032**			
Psilocybin	**,752**	n.s.	n.s.	n.s.	**,715**	n.s.	n.s.	n.s.
kum.	**,020**				**,046**			
Psilocybin	**,706**	n.s.	n.s.	n.s.	**,715**	n.s.	n.s.	n.s.
kum. gew.	**,034**				**,046**			

Erläuterungen: Korr.=Korrelation, Sig.=Signifikanz; gew.=gewichtsadaptiert, kum.=kumulativ; mPT=männliche Polytoxikomane, wPT=weibliche Polytoxikomane, mEX=männliche ehemalige MDMA-Konsumenten, wEX=weibliche ehemalige MDMA-Konsumenten, mAX=männliche aktuelle MDMA-Konsumenten, wAX=weibliche aktuelle MDMA-Konsumenten, mX=männliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten, wX=weibliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten.

Konzentrationsfähigkeit: Zahlen- Symbol- Test (ZST)

Die signifikanten Geschlechtsunterschiede und die signifikante Wechselwirkung zwischen Geschlechts- und Gruppenzugehörigkeit beim Zahlen- Symbol- Test resultieren aus der im Vergleich zu Frauen höheren Punktzahl für Männer bei den Abstinenten einerseits und den gegenüber den Probandinnen dieser Gruppen wesentlich niedrigeren Punktewerten für männliche Polytoxikomane und aktuelle MDMA- Konsumenten. Insbesondere zeigt sich in der post- hoc Testung ein signifikanter Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Polytoxikomanen, männlichen aktuellen Ecstasy- Usern und weiblichen Polytoxikomanen sowie zwischen polytoxikomanen Männern und aktuellen MDMA- Konsumentinnen.

Tabelle 40: ZST-Ergebnisse nach Gruppenund Geschlecht getrennt

Testparameter	Abstinente		Polytoxikomane		ehemalige Ecstasykonsumenten		aktuelle Ecstasykonsumenten		Varianzanalyse	
	mA	wA	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX		
	M/	M/	M/	M/	M/	M/	M/	M/	p(F)	S/B/T[3]
	SD[1]	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	Gr/G/WW[2]	
Punktzahl	62,93/	54,36/	49,70/	67,90/	59,08/	58,37/	51,67/	63,30/	,978/**,031**/	mPT/wPT*
	12,60	9,87	7,21	9,95	11,03	13,36	11,81	8,45	**<,001**	wPT/mAX#
										mPT/wAX§

Erläuterungen: 1: Mittelwert und Standardabweichung, jew. nach Gruppen und Geschlecht getrennt angegeben. 2: Signifikanz d. Einflußgrößen Gruppenzugehörigkeit (Gr), Geschlecht (G) und Wechselwirkung (WW). 3: Ergebnis des Scheffé(S)/Bonferroni(B)/Tamhane(T)-post- hoc Tests; n.s.= nicht signifikant; *= signifikanter Gruppenunterschied in Bonferroni- und Tamhane-Test; #=signifikanter Gruppenunterschied im Bonferroni-Test; §= signifikanter Gruppenunterschied im Tamhane-Test.

In der rangkorrelativen Untersuchung ergaben sich keine signifikanten Beziehungen zwischen Drogenparametern und den Testergebnissen.

Konzentration und anschauungsgebundenes Denken: WIT «Beobachten»

Im WIT- Subtest «Beobachten» gibt es weder zwischen den einzelnen Gruppen noch zwischen Männern und Frauen signifikante Unterschiede. Korrelationen zwischen den Parametern zur Drogeneinnahme und den Testergebnissen wurden nicht durchgeführt.

Tabelle 41: WIT «Beobachten»-Ergebnisse nach Gruppen und Geschlecht getrennt

Testparameter	Abstinente		Polytoxikomane		ehemalige Ecstasykonsumenten		aktuelle Ecstasykonsumenten		Varianzanalyse	
	mA	wA	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX		
	M/	M/	M/	M/	M/	M/	M/	M/	p(F)	S/B/T[3]
	SD[1]	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	Gr/G/WW[2]	
Durchgang 1	15,36/	15,93/	15,30/	16,67/	15,75/	15,13/	12,80/	14,10/	n.s.	n.s.
	3,77	4,81	4,90	5,74	4,09	2,59	4,02	3,54		
Durchgang 2	17,43/	16,21/	15,60/	16,22/	15,25/	16,63/	12,50/	16,00/	n.s.	n.s.
	4,50	6,29	5,27	6,42	3,22	5,10	3,51	2,94		

Erläuterungen: 1: Mittelwert und Standardabweichung, jeweils für die Gruppen nach Geschlecht getrennt angegeben. 2: Signifikanz der Einflußgrößen Gruppenzugehörigkeit (Gr), Geschlecht (G) und Wechselwirkung (WW). 3: Ergebnis des Scheffé(S)/Bonferroni(B)/Tamhane(T)-post- hoc Tests; n.s.= nicht signifikant.

Zahlengebundenes Denken: WIT «Eingekleidete Rechenaufgaben»

Tabelle 42: WIT «Eingekleidete Rechenaufgaben»-Ergebnisse nach Gruppen und Geschlecht getrennt

Testparameter	Abstinente		Polytoxikomane		ehemalige Ecstasykonsumenten		aktuelle Ecstasykonsumenten		Varianzanalyse	
	mA	wA	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX		
	M/	M/	M/	M/	M/	M/	M/	M/	p(F)	S/B/T[3]
	SD[1]	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	Gr/G/WW[2]	
gelöste	4,50/	2,86/	4,50/	3,22/	4,67/	3,57/	3,60/	2,90/	,670/**,018**/	n.s.
Aufgaben	2,07	1,51	2,42	1,92	2,77	3,26	1,84	2,02	,908	

Erläuterungen: 1: Mittelwert und Standardabweichung, jeweils für die Gruppen nach Geschlecht getrennt angegeben. 2: Signifikanz der Einflußgrößen Gruppenzugehörigkeit (Gr), Geschlecht (G) und Wechselwirkung (WW). 3: Ergebnis des Scheffé(S)/Bonferroni(B)/Tamhane(T)-post- hoc Tests; n.s.= nicht signifikant.

Männliche Probanden schnitten in diesem Untertest des WIT in allen Gruppen mit höheren Ergebnissen ab als weibliche, was in der Varianzanalyse zu einem signifikanten Geschlechtsunterschied führt, jedoch nicht zu einem Gruppenunterschied (Tabelle 42).
In der weitergehenden statistischen Untersuchung ergibt sich lediglich für die männlichen ehemaligen Ecstasy- Konsumenten eine geringe positive Korrelation zwischen Testergebnis und der typischen MDMA- Dosis während eines achtstündigen Einnahmezeitraumes, für die allerdings p>.05 wird, wenn die MDMA- Dosis pro Kilogramm Körpergewicht der Berechnung zugrunde liegt.

Logisches Denken am bildhaften Material, räumliches Vorstellungsvermögen: LPS 3, LPS 9

Tabelle 43: LPS- Ergebnisse nach Gruppen und Geschlecht getrennt

Testparameter	Abstinente		Polytoxikomane		ehemalige Ecstasykonsumenten		aktuelle Ecstasykonsumenten		Varianzanalyse	
	mA	wA	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX		
	M/	M/	M/	M/	M/	M/	M/	M/	p(F)	S/B/T[3]
	SD[1]	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	Gr/G/WW[2]	
LPS 3	30,93/	29,14/	28,30/	27,10/	29,42/	25,63/	28,00/	27,50/	n.s.	n.s.
	4,76	3,66	5,54	6,21	4,42	3,42	4,81	2,80		
LPS 9	29,21/	28,07/	28,90/	25,00/	28,25/	27,00/	25,30/	26,60	n.s.	n.s.
	4,82	6,09	3,51	7,62	5,17	6,05	10,08	5,44		

Erläuterungen: 1: Mittelwert und Standardabweichung, jeweils für die Gruppen nach Geschlecht getrennt angegeben. 2: Signifikanz der Einflußgrößen Gruppenzugehörigkeit (Gr), Geschlecht (G) und Wechselwirkung (WW). 3: Ergebnis des Scheffé(S)/Bonferroni(B)/Tamhane(T)-post- hoc Tests; n.s.= nicht signifikant.

Die aus dem Leistungsprüfungssystem durchgeführten Subtests 3 und 9 erbringen zwischen Kontroll- und Konsumentengruppen keine signifikanten Unterschiede, ebenso lassen sich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede nachweisen (Tabelle 43). Die rangkorrelative Untersuchung entfällt.

Konzeptbildung und -anpassung: WCST

Tabelle 44: WCST- Ergebnisse nach Gruppen und Geschlecht getrennt

Testparameter	Abstinente		Polytoxikomane		ehemalige Ecstasykonsumenten		aktuelle Ecstasykonsumenten		Varianzanalyse	
	mA M/ SD[1]	wA M/ SD	mPT M/ SD	wPT M/ SD	mEX M/ SD	wEX M/ SD	mAX M/ SD	wAX M/ SD	p(F) Gr/G/WW[2]	S/B/T[3]
Kategorien vervollst.	5,36/ 1,39	4,92/ 2,06	3,80/ 2,20	4,00/ 2,24	5,75/ ,62	5,00/ 1,20	5,50/ ,97	5,40/ 1,58	**,013**/,448/ ,815	EX/PT** AX/PT[#]
Persevera-tionen	16,79/ 13,03	25,85/ 21,81	36,49/ 17,05	33,11/ 22,43	12,03/ 5,99	16,09/ 11,13	14,40/ 9,26	17,90/ 15,67	**,001**/,336/ ,619	A/PT[#], EX/PT**, AX/PT**, mPT/mEX*

Erläuterungen: 1: Mittelwert und Standardabweichung, jeweils für die Gruppen nach Geschlecht getrennt angegeben. 2: Signifikanz der Einflußgrößen Gruppenzugehörigkeit (Gr), Geschlecht (G) und Wechselwirkung (WW). 3: Ergebnis des Scheffé(S)/Bonferroni(B)/Tamhane(T)-post- hoc Tests; n.s.= nicht signifikant; *= signifikanter Gruppenunterschied in Bonferroni- und Tamhane- Test;#=signifikanter Gruppenunterschied nach Scheffé und Bonferroni; **=signifikanter Gruppenunterschied nach Scheffé, Bonferroni und Tamhane.

Auffällig an den Ergebnissen des WCST ist das Abweichen der Polytoxikomanen gegenüber den übrigen Gruppen, das in der post hoc Testung zu signifikanten Unterschieden führt. Innerhalb der Gruppen sind die Werte für Männer und Frauen annähernd gleich, so daß es weder zu wesentlichen Geschlechtsunterschieden noch zu signifikanten Wechselwirkungen zwischen Gruppen- und Geschlechtszugehörigkeit kommt. Betrachtet man die Gruppen nach Geschlecht getrennt, so gibt es lediglich zwischen den Ergebnissen der polytoxikomanen Männer und männlichen ehemaligen MDMA- Konsumenten einen signifikanten Unterschied: die polytoxikomanen Probanden hatten eine signifikant höhere Anzahl an Perseverationen.

Tabelle 45: WCST vervollständigte Kategorien: Korrelationen zwischen Drogenparametern und Testergebnissen

Testparameter	Polytoxikomane		ehemalige MDMA- Konsumenten		aktuelle MDMA- Konsumenten		ehemalige + aktuelle MDMA- Konsumenten	
Korr./Sig.	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX	mX	wX
MDMA Einstiegs-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,428**	n.s.
alter							**,047**	
Can. Einstiegs-	**,799**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
alter	**,006**							
Cannabis	n.s.	**,764**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
30		**,016**						
Cannabis	n.s.	,664	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
30 gew.		,073						
Cannabis	**-,739**	**,685**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kum.	**,015**	**,042**						
Cannabis	**-,665**	**,728**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
kum. gew.	**,036**	**,041**						
Kokain 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,745**	n.s.	n.s.
						,013		
Kokain 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,745**	n.s.	n.s.
gew.						**,013**		
LSD Einstiegs-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,753**	n.s.	**-,609**	n.s.
alter					**,031**		**,007**	
Psilo. Einstiegs-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,543**	n.s.
alter							**,037**	
Psilocybin	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,645**	n.s.	**-,495**	n.s.
30					**,044**		**,022**	
Psilocybin	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,645**	n.s.	**-,495**	n.s.
30 gew.					**,044**		**,022**	

Erläuterungen: Can.=Cannabis, Psilo.=Psilocybin, Korr.=Korrelation, Sig.=Signifikanz; gew.=gewichtsadaptiert, kum.=kumulativ; mPT=männliche Polytoxikomane, wPT=weibliche Polytoxikomane, mEX=männliche ehemalige MDMA-Konsumenten, wEX=weibliche ehemalige MDMA-Konsumenten, mAX=männliche aktuelle MDMA-Konsumenten, wAX=weibliche aktuelle MDMA-Konsumenten, mX=männliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten, wX=weibliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten.

Tabelle 46: WCST Perseverationen: Korrelationen zwischen Drogenparametern und Testergebnissen

Testparameter	Polytoxikomane		ehemalige MDMA- Konsumenten		aktuelle MDMA- Konsumenten		ehemalige + aktuelle MDMA- Konsumenten	
Korr./Sig.	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX	mX	wX
MDMA	n.s.	n.s.	n.s.	**,762**	**,685**	n.s.	n.s.	n.s.
kumulativ				**,028**	**,029**			
MDMA	n.s.	n.s.	n.s.	**,893**	**,673**	n.s.	n.s.	n.s.
kum. gew.				**,007**	**,033**			
Can. Einstiegs-	**-,772**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
alter	**,009**							
Cannabis	n.s.	**-,667**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,478**	n.s.
kum.		**,050**					**,024**	
Cannabis	n.s.	-,667	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,475**	n.s.
kum. gew.		,071					**,026**	
Kokain 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,847**	n.s.	**-,425**	n.s.
					,002		**,049**	
Kokain 30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**-,847**	n.s.	**-,425**	n.s.
gew.					**,002**		**,049**	
Kokain	n.s.	-,628	n.s.	n.s.	n.s.	**,669**	n.s.	n.s.
kumulativ		,070				**,034**		
Kokain	n.s.	**-,731**	n.s.	n.s.	n.s.	**,669**	n.s.	n.s.
kum. gew.		**,040**				**,034**		
LSD kum.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**,439**	,460
							,041	,055
LSD kum.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	,410	**,483**
gew.							,058	**,050**
Psilocybin	**,676**	n.s.	**-,706**	n.s.	**,736**	n.s.	n.s.	n.s.
kum.	**,046**		**,023**		**,038**			
Psilocybin	,639	n.s.	-,607	n.s.	**,736**	n.s.	n.s.	n.s.
kum. gew.	,064		,063		**,038**			

Erläuterungen: Korr.=Korrelation, Sig.=Signifikanz; gew.=gewichtsadaptiert, kum.=kumulativ; mPT=männliche Polytoxikomane, wPT=weibliche Polytoxikomane, mEX=männliche ehemalige MDMA-Konsumenten, wEX=weibliche ehemalige MDMA-Konsumenten, mAX=männliche aktuelle MDMA-Konsumenten, wAX=weibliche aktuelle MDMA-Konsumenten, mX=männliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten, wX=weibliche ehemalige und aktuelle MDMA-Konsumenten.

In der Gruppe der ehemaligen MDMA- Konsumenten gibt es keine Korrelationen zwischen der Anzahl der vervollständigten Kategorien und den Drogenparametern. Polytoxikomane Männer erzielten höhere Ergebnisse, wenn sie lebenszeitlich später mit dem Cannabiskonsum begannen. Gegensätzlich korreliert die kumulative Cannabisdosis mit dem Abschneiden von Männern und Frauen, nämlich negativ bei polytoxikomanen Männern und positiv bei Frauen. Die außerdem bei Probandinnen der polytoxikomanen Gruppe gesehene positive Beziehung zwischen der Anzahl der vervollständigten Kategorien und der Cannabisdosis in den der Testung vorangegangenen 30 Tagen verliert ihre Signifikanz, wenn man der Berechnung die Dosis pro Kilogramm Körpergewicht zugrunde legt. Negative Korrelationen finden sich zwischen der Anzahl der vervollständigten Kategorien und dem LSD- Einstiegsalter sowie der 30- Tage Psilocybindosis bei männlichen aktuellen MDMA- Konsumenten, die Ergebnisse der Frauen aus der Gruppe der aktuellen Konsumenten korrelieren negativ mit dem Kokainkonsum der letzten 30 Tage.

In der Gruppe, die ehemalige und aktuelle Konsumenten zusammenfaßt, sieht man für Männer signifikante negative Korrelationen zur Anzahl der vervollständigten Kategorien beim Einstiegsalter in

den MDMA-, LSD- und Psilocybinkonsum sowie bei der Psilocybineinnahme in den letzten 30 Tagen. Ein jüngeres Einstiegsalter in den Konsum der genannten Drogen scheint also mit einer höheren Anzahl an vervollständigten Kategorien assoziiert zu sein (Tabelle 45).

Die im WCST registrierte Anzahl an Perseverationen korreliert signifikant zu den die Drogeneinnahme der Probanden und Probandinnen beschreibenden Parametern wie in Tabelle 46 dargestellt. Polytoxikomane Männer haben mit niedrigerem Einstiegsalter in den Cannabiskonsum eine höhere Rate an Perseverationen, eine positive Korrelation zwischen kumulativem Psilocybinkonsum und Testergebnis in dieser Gruppe verliert ihre Signifikanz nach Gewichtsanpassung der Psilocybinmenge. Die polytoxikomanen Probandinnen scheinen mit höherem Cannabiskonsum niedrigere Werte zu erreichen: dieser Zusammenhang verliert ebenfalls bei gewichtsadaptiertem kumulativen Cannabiskonsum seine Signifikanz. Dazu entgegengesetzt findet sich bei polytoxikomanen Frauen eine signifikante negative Korrelation des gewichtsbezogenen kumulativen Kokainkonsums zur Anzahl der Perseverationen, was für den WCST bedeuten würde, daß es mit zunehmender Dosis zur Verringerung der Anzahl der Perseverationen kommen müsste. Demzufolge dürften Abstinente die meisten Perseverationen zeigen.

Jedoch, wie in Tabelle 44 dargestellt, ist diese Annahme falsch: die größte Anzahl an Persverationen findet man bei Polytoxikomanen. Bei ehemaligen MDMA- Konsumentinnen und aktuellen MDMA- Konsumenten findet sich eine signifikante positive Korrelation zwischen kumulativem Ecstasykonsum und Testergebnis. In der Gruppe der ehemaligen Konsumenten gibt es bei den Männern außerdem eine negative Korrelation der Anzahl der Perseverationen zum kumulativen Psilocybinkonsum, die unter Heranziehung der gewichtsadaptierten Dosis keine Signifikanz hat. Bei männlichen aktuellen MDMA- Konsumenten korreliert der kumulative Psilocybinkonsum auch dann noch signifikant positiv zum Testergebnis, wenn er an das Körpergewicht der Probanden angepaßt wird. Desweiteren korreliert der Kokainkonsum der letzten 30 Tage in der Gruppe der männlichen aktuellen Ecstasy- User negativ mit der Anzahl der registrierten Perseverationen, während der kumulative Kokainkonsum bei den Frauen aus der Gruppe der aktuellen MDMA- Konsumenten positiv mit dem Testergebnis korreliert. In der Gruppe, die ehemalige und aktuelle Konsumenten zusammenfaßt, zeigt sich bei Männern, wie bei aktuellen MDMA- Konsumenten, eine negative Korrelation für den Kokainverbrauch während der letzten 30 Tage. Der kumulative Cannabiskonsum und der kumulative LSD- Konsum korrelieren positiv mit dem Testergebnis. Die Signifikanz der Beziehung des LSD- Konsums zur Anzahl der Perseverationen ist für die Berechnung mit der gewichtsadaptierten LSD- Dosis nicht gegeben. Bei weiblichen ehemaligen und aktuellen MDMA- Konsumenten hingegen wird der positive Zusammenhang zwischen Testergebnis und LSD- Konsum erst für die gewichtsadaptierte kumulative LSD- Dosis signifikant.

Kreativität, verbale Produktivität: VKT 7 und VKT 8

Die Ergebnisse der Verbalen Kreativitätstests 7 und 8 zeigen in der Varianzanalyse weder Gruppen- noch Geschlechtsunterschiede. Entsprechend entfallen die post hoc Testung und die rangkorrelative Untersuchung.

Tabelle 47: VKT- Ergebnisse nach Gruppen und Geschlecht getrennt

Testparameter	Abstinente		Polytoxikomane		ehemalige Ecstasykonsumenten		aktuelle Ecstasykonsumenten		Varianzanalyse	
	mA	wA	mPT	wPT	mEX	wEX	mAX	wAX		
	M/ SD[1]	M/ SD	M/ SD	M/ SD	M/ SD	M/ SD	M/ SD	M/ SD	p(F) Gr/G/WW[2]	S/B/T[3]
VKT 7	12,43/ 3,67	14,50/ 5,67	11,00/ 5,66	12,40/ 6,36	12,67/ 5,35	9,63/ 3,20	14,10/ 4,15	12,50/ 4,72	,328/,787/ ,280	n.s.
VKT 8	13,07/ 4,60	12,64/ 5,17	13,90/ 4,53	13,40/ 3,47	13,25/ 6,74	9,13/ 2,70	12,10/ 3,73	11,60/ 4,99	,377/,182/ ,535	n.s.

Erläuterungen: 1: Mittelwert und Standardabweichung, jeweils für die Gruppen nach Geschlecht getrennt angegeben. 2: Signifikanz der Einflußgrößen Gruppenzugehörigkeit (Gr), Geschlecht (G) und Wechselwirkung (WW). 3: Ergebnis des Scheffé(S)/Bonferroni(B)/Tamhane(T)-post- hoc Tests; n.s.= nicht signifikant; *= signifikanter Gruppenunterschied in Bonferroni- und Tamhane- Test;#=signifikanter Gruppenunterschied nach Scheffé und Bonferroni; **=signifikanter Gruppenunterschied nach Scheffé, Bonferroni und Tamhane.

Diskussion

Allgemeines

Zunächst ist festzuhalten, daß es im MWT- B keine Gruppenunterschiede und keine Geschlechtsunterschiede gibt.

Folglich kann man davon ausgehen, daß alle Gruppen über das gleiche allgemeine Intelligenzniveau verfügen, so daß gleiche Voraussetzungen für alle Gruppen in den übrigen Testungen existieren.

Desweiteren zeigen sich im Gruppen- und Geschlechtsvergleich keine Unterschiede im Alter und im Bildungsgrad der Probanden und Probandinnen.

Die Größen zum Drogenkonsum wurden nach Angaben der Testteilnehmer ermittelt. Die Glaubhaftikeit der Daten wurde dabei durch Haaranalysen, die im Rahmen des Ecstasy- Projektes am Institut für Rechtsmedizin des Universitätsklinikums Hamburg- Eppendorf durchgeführt wurden, belegt. Hinzu kommt, daß die Probanden und Probandinnen bei freiwilliger Teilnahme und anonymisierter Datenerhebung keinen Grund hatten, falsche Konsummengen anzugeben. Die Parameter zum LSD- und Psilocybinkonsum unterscheiden sich in den Drogengruppen nicht, die Durchschnittswerte zum Kokainkonsum in den letzten 30 Tagen vor Testung sind für Polytoxikomane höher, weil es in dieser Gruppe einen Probanden bzw. eine Probandin mit einem wesentlich höheren Kokainverbrauch in diesem Zeitraum gibt. Daß die Menge der konsumierten Cannabisprodukte sich in den Drogengruppen nicht voneinander unterscheidet, ist eine wichtige Voraussetzung für die Untersuchung kognitiver Leistungen, denn frühere Arbeiten hatten einen Einfluß des THC- Konsums auf die Kognition gezeigt, der den des MDMA überwog, allerdings wurde dabei nicht auf Gruppenunterschiede des Cannabiskonsums eingegangen und ebenso wenig auf eine THC- Abstinenz vor der Testung geachtet (Croft et al., 2001). Beide Punkte wurden in der vorliegenden Arbeit berücksichtigt.

Die wesentlich höhere kumulative Amphetamin- Konsummenge in den MDMA- Gruppen ist am ehesten darauf zurückzuführen, daß Amphetamine alternativ zu Ecstasy eingenommen werden. Dadurch läßt sich nicht ausschließen, daß unterschiedliche Testergebnisse auf den intensiveren Amphetaminkonsum der Ecstasy- User zurückzuführen sind. Allerdings wurde in früheren Arbeiten ein Zusammenhang zwischen beeinträchtigten kongitiven Leistungen und Amphetaminkonsum nicht gesehen, dafür aber der negative Einfluß von MDMA auf die Kognition. Hinzu kommt, daß der Amphetaminkonsum durch seinen Zusammenhang mit der Ecstasyeinnahme bei MDMA-Konsumenten in anderen Untersuchungen nicht niedriger ausgefallen sein dürfte.

Die Menge an konsumiertem MDMA ist bei ehemaligen und aktuellen Usern gleich. Der Geschlechtsunterschied, der für die typische 8- Stunden- Dosis gesehen wird, zeigt sich nicht mehr, wenn die Dosis auf das Körpergewicht bezogen wird, so daß davon auszugehen ist, daß sich die typische zu einem Zeitpunkt konsumierte Ecstasydosis bei Männern und Frauen nicht voneinander abweicht.

Verbale Kreativität

Ohne Gruppenunterschiede sind die Ergebnisse der verbalen Kreativitätstests 7 und 8. Bei nicht existierenden Gruppenunterschieden in den beiden durchgeführten verbalen Kreativitätstests konnte keine Beeinträchtigung der verbalen Produktivität und Kreativität durch MDMA oder Cannabis nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis widerspricht dem von Bhattachary und Powell (2001), die feststellten, daß umgekehrt proportional zu steigenden kumulativen MDMA- Dosen die verbale Produktivität abnahm.

Auch konnte in der vorliegenden Arbeit keine Beziehung zwischen der kumulativen Cannabisdosis und der verbalen Produktivität bzw. Kreativität gefunden werden wie bei Croft et al. (2001), wobei für die Untersuchung von Croft die bereits in der Einleitung erwähnten Testbedingungen (S. 19, Abs. 3), nämlich der massive kumulative Cannabiskonsum in beiden Drogengruppen und die bei einigen Probanden sehr kurzfristig vor dem Testtermin erfolgte Cannabiseinnahme, für die gesehene Beziehung zwischen Cannabiskonsum und verbaler Produktivität verantwortlich gemacht werden können.

Psychomotorische Geschwindigkeit, anschauungs- und zahlengebundenes logisches Denken, räumliches Vorstellungsvermögen

Die meisten bisher zum Thema veröffentlichten Arbeiten untersuchten nicht die Auswirkungen von MDMA- Konsum auf die Domänen logisches Denken und räumliches Vorstellungsvermögen. Bei der vorliegenden Untersuchung gab es keine erkennbaren Gruppen- und Geschlechtsunterschiede in den Ergebnissen der LPS- Subtests 3 und 9.

Der LPS 4 zeigte in einer früheren Arbeit in der Gruppe der MDMA- Konsumenten im Vergleich zu einer abstinenten und einer cannabiskonsumierenden Kontrollgruppe signifikant niedrigere Ergebnisse. Allerdings wurden in derselben Arbeit auch signifikant niedrigere Werte für die kristalline Intelligenz, also im MWT-B, in der MDMA- Gruppe gesehen (Gouzoulis-Mayfrank et al., 2000).

Die Gruppengleichheit in den hier durchgeführten LPS- Subtests bestätigt die Resultate aus dem MWT-B und bestärkt die Annahme, daß zum einen die vier Probandengruppen und zum anderen Männer und Frauen innerhalb dieser Gruppen in ihrem intellektuellen Leistungsprofil nicht voneinander abweichen.

Auch die psychomotorische Geschwindigkeit bleibt vom MDMA- Konsum den Ergebnissen des Trail Making Test Version A zufolge unbeeinträchtigt. Es gibt auch hier keine signifikanten Gruppen- oder Geschlechtsunterschiede.

Eine andere Situation stellt sich nach den Ergebnissen der komplexeren Version B des Trail Making Tests dar, die in der Varianzanalyse einen signifikanten Geschlechtsunterschied zeigen. Männliche polytoxikomane Probanden und aktuelle MDMA- Konsumenten benötigen wesentlich mehr Zeit zur Bewältigung der Anforderung als die Frauen aus der jeweiligen Gruppe, die mit ihren Werten praktisch nicht von denen der Kontrollgruppe abweichen. Es könnte geschlossen werden, daß Männer in ihrer psychomotorischen Geschwindigkeit und darüber hinaus in ihrer kognitiven Flexibilität und

in der Exekutivfunktion durch den Konsum von psychotropen Substanzen stärker beeinträchtigt werden als Frauen.

Die Rangkorrelation mit den Drogenparametern zeigt für die beiden durch ihr hohes Ergebnis auffälligen Gruppen männlicher Probanden einen positiven Zusammenhang zur kumulativen Psilocybindosis und bei männlichen aktuellen MDMA- Konsumenten außerdem eine positive Korrelation zum kumulativen LSD- Konsum. Da es sich bei diesen Korrelationen um Beziehungen mittlerer Stärke handelt, kann vermehrter Psilocybin- bzw LSD- Konsum nicht als Ursache für eine stärker gestörte Exekutivfunktion ausgeschlossen werden. Auffällig ist außerdem, daß die Testzeiten bei männlichen ehemaligen MDMA- Konsumenten von denen der Abstinenten nicht abweichen. Da sich die Drogenkonsummuster bei Polytoxikomanen und ehemaligen MDMA-Konsumenten gleichen und sich die ehemaligen von den aktuellen MDMA- Konsumenten nur durch die eingestellte Ecstasy- Einnahme unterscheiden, könnte man vermuten, daß zwar nicht allein der MDMA- Konsum zur Verschlechterung der Exekutivfunktion führt, aber daß es nach Ausstieg aus dem Ecstasykonsum zur Erholung einer beeinträchtigten Exekutivfunktion kommen kann.

Um diese Frage näher zu untersuchen, wäre ein längerer Beobachtungszeitraum, in dem die Testung in gleichmäßigen Abständen wiederholt wird, nötig. Durch die mangelhafte Motivation, besonders der Probanden in den Drogengruppen, an den Tests mehrmals teilzunehmen, müßten zum Zeitpunkt null nicht realisierbar große Fallzahlen untersucht werden, um eine genügend hohe Anzahl im follow up zu erreichen.

Zahlengebundenes Denken wurde im Rahmen der neuropsychologischen Testung mit Hilfe des WIT «Eingekleidete Rechenaufgaben» überprüft. Es zeigte sich ein signifikanter Geschlechtsunterschied zugunsten der Männer, die durchschnittlich eine Aufgabe mehr als die Probandinnen in der jeweiligen Gruppe richtig lösten. Die für Männer und Frauen zwischen den einzelnen Gruppen sich nicht signifikant unterscheidenden Ergebnisse lassen die Aussage zu, daß die Leistung in diesem Untertest des WIT durch die Geschlechtszugehörigkeit, nicht aber durch den Drogenkonsum determiniert wurde.

Die in den einzelnen Gruppen annähernd gleichen Resultate im WIT- Subtest «Beobachten» geben keinen Hinweis auf Beeinträchtigungen des anschauungsgebundenen Denkens durch den Konsum von MDMA oder einer der anderen getesteten Drogen. Die außerdem durch den Test erfaßte Konzentrationskraft ist entsprechend, nach dem WIT beurteilt, in allen Gruppen nicht signifikant voneinander unterschieden. Allerdings ergeben sich in den ausschließlich die Domänen Konzentrationskraft und Aufmerksamkeit erfassenden Tests «Go/Nogo» und «Geteilte Aufmerksamkeit» aus der Testbatterie zur Aufmerksamkeit sowie dem Zahlen- Symbol- Test, die im Folgenden besprochen werden, andere Schlußfolgerungen.

Konzentration, gerichtete und geteilte Aufmerksamkeit

Sowohl in der Testbatterie zur Aufmerksamkeit als auch im Zahlen- Symbol- Test zeigen sich die Geschlechtszugehörigkeit oder die Wechselwirkung zwischen Geschlechts- und Gruppenzugehörigkeit als signifikant für Ergebnisunterschiede.

Die Signifikanz der Wechselwirkung kommt beim Zahlen- Symbol- Test durch die höheren Ergebnisse der Männer in der Gruppe der Abstinenten und der ehemaligen MDMA- Konsumenten zustande, während polytoxikomane Männer und männliche aktuelle Konsumenten nicht nur niedrigere Ergebnisse als die Probandinnen ihrer Gruppe erzielten, sondern auch deutlich weniger Items als männliche Abstinente erreichen konnten. Polytoxikomane Probandinnen zeichnen sich durch die höchste durchschnittliche Punktzahl im Test aus, in den übrigen Gruppen erzielten die Frauen allerdings in ihrer Höhe davon nicht signifikant abweichende Werte. Die niedrigeren Ergebnissen für polytoxikomane Männer und männliche aktuelle MDMA- Konsumenten im ZST könnten ein Hinweis auf eine unspezifische organische Schädigung des zentralen Nervensystems mit Beeinträchtigung der Konzentrationsfähigkeit sein. Aus bisherigen Veröffentlichungen lassen sich keine Angaben zu Durchführung und Ergebnissen des Zahlen- Symbol- Tests bei MDMA- Konsumenten entnehmen. Weil sich in der rangkorrelativen Untersuchung keine Beziehung zwischen diesen Resultaten und den Drogenparametern zeigen und sowohl polytoxikomane Männer als auch aktuelle männliche MDMA- Konsumenten durch deutlich niedrigere Werte im ZST auffallen, läßt sich keine Assoziation zwischen Testergebnis und Drogenkonsum, speziell zur MDMA- Einnahme, herstellen.

Der Geschlechtsunterschied im TAP- Untertest «Go/Nogo» kommt dadurch zustande, daß abstinente Frauen überraschenderweise die durchschnittlich längsten Reaktionszeiten zeigen. Die Probandinnen in allen drei Drogengruppen reagierten durchschnittlich schneller. Folglich kam es nach diesem Ergebnis bei Frauen nicht zur Beeinträchtigung der selektiven Aufmerksamkeit durch die Einnahme der berücksichtigten Drogen. Entgegengesetzt stellen sich die Reaktionszeiten bei männlichen Probanden dar. Die Gruppe der abstinenten Männer weist die kürzeste Reaktionszeit auf, Polytoxikomane hingegen haben die längste unter den männlichen Probanden. Anders als bei Gouzoulis-Mayfrank et al. (2000) läßt sich kein Zusammenhang zwischen längeren Reaktionszeiten und früherem Einstieg in den MDMA- Konsum für die männlichen MDMA- Gruppen nachweisen, vielmehr finden sich in der Gruppe der aktuellen MDMA- Konsumenten höhere Werte bei früherem Einstieg in den LSD- und den Psilocybinkonsum.

Auch bei den Probandinnen lassen sich Korrelationen zwischen zeitlichen Parametern und den Testergebnissen finden. Ein früherer Einstieg in den Amphetaminkonsum scheint bei aktuellen und ehemaligen MDMA- Konsumentinnen mit kürzeren mittleren Reaktionszeiten im Untertest «Go/Nogo» vergesellschaftet. Für das Einstiegsalter in den Ecstasykonsum ergibt sich für aktuelle Userinnen der gleiche Zusammenhang. In der ehemalige und aktuelle Konsumentinnen zusammenfassenden Gruppe zeigen sich zusätzlich zu den positiven Korrelationen zwischen Einstiegsalter in MDMA- und Amphetaminkonsum gleichsinnige Beziehungen für Psilocybin- und Kokain- Einstiegsalter.

Während sich für Männer ein früher Einstieg in den Konsum von Halluzinogenen verlängernd auf die Reaktionszeit auszuwirken scheint, ergibt sich für Frauen bezüglich des Einstiegsalters in den Psilocybinkonsum ein dieser Beziehung entgegengesetzter Zusammenhang. Dieser Sachverhalt kann ein Hinweis darauf sein, daß der Konsum von psychotropen Substanzen geschlechtsspezifische Auswirkungen hat.

Tabelle 48: TAP, Go/Nogo, Ergebnisse nach Geschlecht getrennt und gesamt

Gruppe	Geschlecht	M	SD	N
A	männlich	445,39	64,93	14
	weiblich	535,46	73,18	13
	gesamt	488,76	81,75	27
PT	männlich	499,65	44,62	10
	weiblich	487,61	56,07	9
	gesamt	493,95	49,30	19
EX	männlich	468,08	56,38	12
	weiblich	482,79	69,06	7
	gesamt	473,50	59,88	19
AX	männlich	475,85	86,94	10
	weiblich	505,55	67,20	10
	gesamt	490,70	77,14	20
gesamt	männlich	469,73	65,55	46
	weiblich	507,30	68,19	39
	gesamt	486,97	68,99	85

Erläuterungen: A=Abstinente, PT=Polytoxikomane, EX=ehemalige Ecstasy-Konsumenten, AX=aktuelleEcstasy -Konsumenten; M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, N=Anzahl der Probanden pro Gruppe.

Die Beziehung, die sich bei Frauen für das MDMA- Einstiegsalter zur Reaktionszeit im Test «Go/Nogo» ergibt, steht im Widerspruch zu der von Gouzoulis-Mayfrank et al. (2000) gefundenen. Da Gouzoulis-Mayfrank et al. für ihre Arbeit Probanden auswählten, die entweder ausschließlich Cannabis oder Cannabis und MDMA, aber keine weiteren Drogen konsumierten, war ihnen eine Beurteilung der Einflüsse von LSD und Psilocybin auf die selektive Aufmerksamkeit nicht möglich. Außerdem wurde die Auswertung bei Gouzoulis-Mayfrank et al. nicht nach Geschlecht getrennt vorgenommen. Die drei in der Gouzoulis-Mayfrank- Arbeit getesteten Gruppen bestehen aus jeweils 28 Probanden, wobei unter den Abstinenten 11, in der Gruppe der Cannabiskonsumenten 13 und in der MDMA- Gruppe 12 Frauen waren.

Wenn man in der vorliegenden Untersuchung männliche und weibliche Probanden nicht getrennt voneinander betrachtet, so erhält man mit durchschnittlichen Reaktionszeiten von 488,8 msec für Abstinente, 494,0 msec für Polytoxikomane und 473,5 bzw. 490,7 msec für ehemalige bzw. aktuelle MDMA- Konsumenten Werte, die von den durch Gouzoulis-Mayfrank gefundenen nur in der Gruppe der MDMA- Konsumenten abweichen (siehe auch Tabelle 48). Der Wert, der für abstinente Frauen in dieser Arbeit ermittelt wurde, liegt mit 535,5 msec den in der MDMA- Gruppe bei Gouzoulis- Mayfrank registrierten 532,0 msec sehr nahe. Was zu dieser im Vergleich zu den restlichen Gruppen langen Reaktionszeit bei abstinenten Frauen geführt haben könnte, läßt sich nicht objektivieren.

Es wäre jedoch möglich, daß die abstinenten Probandinnen, die von Gouzoulis- Mayfrank et al. getestet wurden, ebenfalls längere Reaktionszeiten aufgewiesen haben, die durch die nicht nach Geschlecht getrennte Auswertung aber nicht zur Geltung kommen, weil sie gemeinsam mit den kürzeren Zeiten der anteilig stärker vertretenen männlichen Probanden einen niedrigeren Durchschnittswert ergeben, wie es auch in Tabelle 48 für die vorliegende Arbeit demonstriert werden kann.

So könnte in der MDMA- Gruppe ein alleiniger Anstieg der durchschnittlichen Reaktionszeiten für die männlichen Probanden bei konstanten Zeiten für die Frauen genügen, um die Reaktionszeit für Männer und Frauen insgesamt signifikant größer werden zu lassen als in der Gruppe der Abstinenten. Die Schlußfolgerung, daß männliche wie weibliche MDMA- Konsumenten in ihrer selektiven Aufmerksamkeit beeinträchtigt sind, wäre dann jedoch unzulässig.

Es ist fraglich, ob sich die verglichen mit den weiblichen Abstinenten bessere Testleistung der Probandinnen in den drei Drogengruppen mit einem früheren Einstiegsalter in den Konsum der erwähnten Drogen erklären läßt.

Im komplexeren Subtest «Geteilte Aufmerksamkeit» zeigen sich neben signifikanten Geschlechtsunterschieden außerdem für die Ergebnisse signifikante Wechselwirkungen zwischen Geschlechts- und Gruppenzugehörigkeit. Die Männer zeichnen sich in allen vier Gruppen erneut durch kürzere Reaktionszeiten als die Probandinnen der jeweiligen Gruppe aus, wobei abstinente Frauen auch in diesem Test längere Reaktionszeiten aufweisen als in den drei Drogengruppen.

Tabelle 49: TAP, geteilte Aufmerksamkeit, Ergebnisse nach Geschlecht getrennt und gesamt

Gruppe	Geschlecht	M	SD	N
A	männlich	594,07	66,29	14
	weiblich	707,81	87,27	13
	gesamt	648,83	95,22	27
PT	männlich	635,10	75,85	10
	weiblich	637,06	47,77	9
	gesamt	636,03	62,39	19
EX	männlich	647,42	72,35	12
	weiblich	665,14	36,24	7
	gesamt	653,95	60,94	19
AX	männlich	572,90	38,54	10
	weiblich	645,85	62,20	10
	gesamt	609,38	62,74	20
gesamt	männlich	612,30	69,92	46
	weiblich	667,94	70,06	39
	gesamt	637,83	74,95	85

Erläuterungen: A=Abstinente, PT=Polytoxikomane, EX=ehemalige Ecstasy-Konsumenten, AX=aktuelleEcstasy -Konsumenten; M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, N=Anzahl der Probanden pro Gruppe.

Polytoxikomane Männer und männliche ehemalige MDMA- Konsumenten haben längere Reaktionszeiten als Abstinente, während die durchschnittliche Reaktionszeit bei aktuellen Konsumenten die der Abstinenten unterbietet. Auch hier gilt wie für die selektive Aufmerksamkeit, daß es erst zu Unterschieden kommt, wenn die Ergebnisse für männliche und weibliche Probanden getrennt voneinander betrachtet werden.

Die Reaktionszeiten (Tabelle 49) von Männern und Frauen unterscheiden sich erneut nur unwesentlich von denen der Gouzoulis-Mayfrank- Studie. Lediglich die Reaktionszeiten der von Gouzoulis-Mayfrank untersuchten MDMA- Konsumenten liegen mit 671.6 msec höher als die in der vorliegenden Arbeit ermittelten.

Wie beim Test zur selektiven Aufmerksamkeit dürften Schlußfolgerungen zu Effekten von Ecstasy erst dann ohne Berücksichtigung der Geschlechtszugehörigkeit getroffen werden, wenn keine signifikanten Geschlechtsunterschiede in den Ergebnissen zu finden wären.

Für die geteilte Aufmerksamkeit bestätigt sich, erneut im Widerspruch zur Arbeit von Gouzoulis-Mayfrank et al., für weibliche aktuelle Konsumenten die Assoziation zwischen frühem Einstiegsalter in den MDMA- Konsum und niedrigen Reaktionszeiten. Bei ehemaligen Ecstasy- Userinnen korrelieren die kumulative LSD- und die kumulative MDMA- Dosis negativ zum Testergebnis. Mit steigender Konsummenge werden demanch niedrigere Reaktionszeiten erreicht. Dieser Zusammenhang unterstützt die positive Korrelation zwischen Einstiegalter und Testergebnis in der Gruppe der aktuellen Konsumentinnen.

Außerdem findet sich bei weiblichen Polytoxikomanen ein positiver Zusammenhang zwischen Einstiegsalter in Cannabis- und Kokainkonsum und der Reaktionszeit im Test. Die bei ehemaligen und aktuellen männliche MDMA- Konsumenten gesehene Assoziation von höheren Ecstasydosen in den letzten 30 Tagen und niedrigeren Reaktionszeiten ist nicht verwertbar, weil 12 der 22 Probanden aus der Gruppe der ehemaligen MDMA- Konsumenten stammen. Der Zusammenhang zwischen höheren Reaktionszeiten und kumulativem Cannabiskonsum, der ebenfalls in dieser Gruppe gefunden wird, ist zwar eher zu beachten, aber mit einem Korrelationskoeffizienten von <0.5 nur von sehr geringer Stärke.

Alle durchgeführten Tests, die Aufmerksamkeit und Konzentrationskraft erfassen, zeigten keine Gruppenunterschiede, wenn man die Geschlechtszugehörigkeit der Probanden nicht beachtete. Dagegen wurden im Zahlen- Symbol- Test sowie in den Tests zur selektiven und geteilten Aufmerksamkeit signifikante Geschlechtsunterschiede gesehen. Im ZST und bei der geteilten Aufmerksamkeit erwies sich außerdem die Wechselwirkung zwischen Geschlechts- und Gruppenzugehörigkeit als signifikant. Da sich diese Unterschiede in allen Tests finden, darf bei neuropsychologischen Untersuchungen, in denen die Auswirkung des Konsums von psychotropen Substanzen auf Aufmerksamkeit und Konzentrationsfähigkeit untersucht wird, die Geschlechtszugehörigkeit der Probanden keinesfalls vernachlässigt werden. Desweiteren lassen sich demnach Aussagen, die für die Auswirkungen der Substanzen auf Männer gelten, nicht unkritisch auf Frauen übertragen.

Konzeptbildungs- und -anpassungsfähigkeit

Der zur Erfassung der Konzeptbildungs- und anpassungsfähigkeit durchgeführte WCST zeigte bei kaum voneinander abweichenden Ergebnissen zwischen männlichen und weiblichen Probanden der jeweiligen Gruppe keine signifikanten Geschlechtsunterschiede.

Polytoxikomane Männer und Frauen erzielten defizitäre Ergebnisse, d.h. die Anzahl der Perseverationen war bei den Polytoxikomanen signifikant erhöht bei signifikant weniger vervollständigten Kategorien. Die Vermutung liegt nahe, daß die Funktion des dorsolateralen präfrontalen Cortex, dessen Intaktheit für eine erfolgreiche Bearbeitung des WCST als maßgeblich erachtet wird, bei Polytoxikomanen gestört ist.

Für männliche Probanden aus der Gruppe der Polytoxikomanen ist eine höhere Anzahl an vervollständigten Kategorien mit einem höheren Einstiegsalter in den Cannabiskonsum und mit einer niedrigeren kumulativen Cannabisdosis assoziiert, während die Zahl der Perseverationen im Test mit niedrigerem Einstiegsalter in den Konsum von Cannabis zunimmt. Da ausschließlich den Cannabiskonsum beschreibende Parameter mit den Testergebnissen der polytoxikomanen Männer korrelieren, kann man folgern, daß ein früheres Einstiegsalter und eine höhere kumulative Cannabisdosis die Fähigkeit zur Konzeptbildung und -anpassung bei polytoxikomanen Männern einschränken, also die Funktion des präfrontalen Cortex stören.

Polytoxikomane Frauen zeigen eine dem entgegengesetzte Beziehung zwischen Cannabiskonsum und Testergebnissen: so steigt die Anzahl der vervollständigten Kategorien mit der kumulativen Cannabisdosis an, während die Zahl der Perseverationen sinkt. Die negative Korrelation zwischen kumulativem Cannabiskonsum und der Anzahl der Perseverationen läßt sich allerdings nicht für die an das Körpergewicht der Probandinnen angepaßte Dosis aufrecht erhalten. Außerdem scheint das Testergebnis bei polytoxikomanen Frauen durch den kumulativen Kokainkonsum beeinflußt zu werden. Die Anzahl der Perseverationen sinkt mit steigender gewichtsadaptierter Kokaindosis. Diese sich in der rangkorrelativen Untersuchung für polytoxikomane Frauen ergebenden Zusammenhänge sagen aus, daß geringere Konsummengen mit einem schlechteren Testergebnis einhergehen würden.

Auch für die Probanden und Probandinnen der MDMA- Gruppen gibt es signifikante Korrelationen zwischen Drogenparametern und Testergebnissen im WCST. Da die Ergebnisse der MDMA-Gruppen nicht signifikant von denen der Abstinenten abweichen, wurden sie aber offenbar nicht maßgeblich durch den Konsum von Drogen beeinflußt. Die Ecstasyeinnahme als einziger objektivierbarer Unterschied zwischen Polytoxikomanen und den MDMA- Gruppen kann das bessere Abschneiden der MDMA- Konsumenten nicht erklären. Zwar zeigten die Ergebnisse des WCST keine signifikanten Geschlechtsunterschiede, aber das schlechtere Abschneiden in der Gruppe der Polytoxikomanen ist bei Männern mit stärkerem Cannabiskonsum assoziiert, während sich für Frauen überraschend der umgekehrte Zusammenhang zwischen Cannabiskonsum und WCST-Ergebnissen darstellt. Diese Gegensätzlichkeit der Korrelationen kann als ein weiteres Indiz für die unterschiedlichen Auswirkungen von Drogen auf Männer und Frauen gesehen werden.

Gedächtnisfunktion

Im Lern- und Gedächtnistest, der neben der Lernfähigkeit das unmittelbare und mittelbare Behalten überprüft, gibt es in den beiden Subtests «Telefonnummern» und «Firmenschilder» keine signifikanten Gruppenunterschiede, aber signifikante Wechselwirkungen zwischen Gruppen- und Geschlechtszugehörigkeit.

Männliche Abstinente und ehemalige MDMA- Konsumenten erzielen höhere Ergebnisse als die Frauen ihrer Gruppe. In den Gruppen der Polytoxikomanen und aktuellen MDMA- User schneiden die Probandinnen besser ab. Aktuell Ecstasy konsumierende Männer und Ex- Konsumentinnen zeichnen sich durch besonders niedrige Ergebnisse aus.

Ein schlechteres Abschneiden bei aktuellen MDMA- Konsumenten ist mit einer höheren Ecstasydosis innerhalb der letzten 30 Tage vor Testtermin assoziiert. Bei weiblichen aktuellen MDMA- Konsumenten findet sich eine Beziehung zwischen höheren kumulativen Ecstasydosen und niedrigeren Ergebnissen, während größere innerhalb von acht Stunden eingenommene MDMA- Mengen bei ehemaligen Userinnen mit besseren Testergebnissen vergesellschaftet sind.

Die Resultate des LGT bestätigen bisherige Arbeiten, die an Gedächtnistests zeigen konnten, daß sich unter MDMA- Konsum die Gedächtnisfunktion verschlechtert, und zwar in Abhängigkeit von der Höhe der konsumierten Dosis (Bhattachary & Powell, 2001; Bolla et al., 1998; Gouzoulis-Mayfrank et al., 2000; Reneman et al., 2001).

Hier konnte zusätzlich eine unterschiedliche Entwicklung für Männer und Frauen gezeigt werden. Männer, die aktuell MDMA konsumieren, zeigen stärkere Defizite als aktuelle Konsumentinnen. Mit höherer Ecstasydosis in den zurückliegenden 30 Tagen schneiden aktuelle Konsumenten im Test schlechter ab. Die Gedächtnisleistung bei Männern scheint also stärker von der in einem kurz zurückliegenden Zeitraum konsumierten MDMA- Menge abzuhängen, während die kumulative Dosis keine Beziehung zu den LGT- Ergebnissen zeigt. Unterstützt wird diese Beobachtung dadurch, daß männliche ehemalige MDMA- Konsumenten, deren Ecstasydosis während der letzten 30 Tage vor Testung null ist, höhere Werte im Test erreichen.

Bei aktuellen MDMA- Konsumentinnen sind schwächere Testleistungen mit einer höheren kumulativen Dosis assoziiert, allerdings zeigt der durchschnittlich erreichte Wert im Subtest «Telefonnummern» keine wesentliche Abweichung von denen der Kontrollgruppen. Die Gruppe der ehemaligen MDMA- Konsumentinnen dagegen fällt durch niedrigere Werte auf.

Bei Männern scheint die schlechtere Gedächtnisleistung ein Resultat von akuten bis subakuten MDMA- Effekten zu sein. Die schlechteren Gedächtnisleistungen bei Frauen manifestieren sich hingegen erst nach der Aufgabe des MDMA- Konsums als längerfristige Effekte. Außerdem scheint bei Frauen die Einnahme einer höheren MDMA- Dosis zu einem Zeitpunkt einen geringeren negativen Einfluß auf das mittelbare und unmittelbare zahlengebundene Gedächtnis zu haben.

Der signifikante Einfluß der Wechselwirkung zwischen Geschlechts- und Gruppenzugehörigkeit im Untertest «Firmenschilder» beruht vor allem darauf, daß männliche aktuelle MDMA- Konsumenten

niedrigere Ergebnisse haben als die Probandinnen dieser Gruppe, während ehemalige Konsumentinnen schlechter abschneiden als ehemalige Konsumenten.

Die schlechtere Leistung der männlichen aktuellen MDMA- Konsumenten ist mit höheren kumulativen Konsummengen für Cannabis, LSD und Psilocybin assoziiert. In der Gruppe mX korreliert außerdem der Psilocybinkonsum der letzten 30 Tage negativ mit dem Testergebnis. Die negative Korrelation zwischen Testergebnis und kumulativem Cannabiskonsum bei aktuellen Konsumentinnen verliert ihre Signifikanz für die gewichtsadaptierte Cannabisdosis. Für die aktuellen weiblichen MDMA- Konsumenten ergibt sich desweiteren ein positiver Zusammenhang zwischen der Amphetamindosis der letzten 30 Tage und der Testleistung, der auch in der Gruppe wX zu finden ist. Eine steigende kumulative LSD- Dosis ist in der ehemalige und aktuelle Konsumentinnen zusammenfassenden Gruppe mit niedrigeren Ergebnissen assoziiert. In der Gruppe der ehemaligen Ecstasy- Userinnen findet man schlechtere Testleistungen bei höherer kumulativer Psilocybindosis.

Obschon keine signifikanten Korrelationen zwischen den Testleistungen im LGT- Untertest «Firmenschilder» und den Parametern zum MDMA- Konsum existieren, zeigen die Ergebnisse die gleichen Tendenzen wie im Subtest «Telefonnummern». Daß es keine signifikanten Beziehungen zwischen der MDMA- Einnahme und dem visuellen unmittelbaren und mittelbaren Behalten zu geben scheint, kann daran liegen, daß sich das visuelle Gedächtnis gegenüber den Einflüssen von MDMA als resistenter erweist als das verbale oder zahlengebundene (Parrott et al., 1998).

Festzuhalten bleibt, daß niedrigere Ergebisse im Test «Firmenschilder» ausschließlich in den beiden MDMA- Gruppen anzutreffen sind, wobei in der Gruppe der aktuellen Konsumenten die Männer und bei den ehemaligen Konsumenten die Frauen Defizite zeigen, so daß die Auswirkung des Konsums von MDMA in Kombination mit den außerdem konsumierten anderen Drogen auf das visuelle Gedächtnis nicht unabhängig vom Geschlecht des Konsumenten zu sein scheint.

Auch im Test Zahlennachsprechen findet sich ein signifikanter Einfluß der Wechselwirkung aus Geschlechts- und Gruppenzugehörigkeit, der nicht zu signifikanten Ergebnisunterschieden zwischen den vier Hauptgruppen, aber zwischen Männern und Frauen in den Gruppen führt, die denen im LGT gleichen.

Abstinente Männer und ehemalige MDMA- Konsumenten erzielen höhere Werte als Probandinnen ihrer jeweiligen Gruppe, während bei Polytoxikomanen und aktuellen Konsumenten Frauen besser abschneiden. Es finden sich keine Korrelationen zwischen den Ergebnissen und den Parametern zum MDMA- Konsum. Lediglich höherer Kokainkonsum ist bei weiblichen ehemaligen MDMA-Konsumenten mit besseren Leistungen in der unmittelbaren Wiedergabe assoziiert.

Gouzoulis-Mayfrank et al. führten den Test in ihrer Studie aus dem Jahr 2000 ebenfalls durch. Sie konnten in der Kategorie «vorwärts», die vor allem der Überprüfung des Kurzzeitgedächtnisses dient, übereinstimmend mit der vorliegenden Arbeit keine signifikanten Unterschiede zwischen MDMA- Konsumenten und den beiden Kontrollgruppen feststellen. Allerdings ließen Gouzoulis-

Mayfrank et al. mögliche Geschlechtsunterschiede in den Auswirkungen von MDMA unbeachtet. Denn trotz anscheinend fehlender signifikanter Unterschiede zwischen den Gruppen existieren zwischen den zu einer Gruppe gehörenden Probanden und Probandinnen Differenzen, die in ihrer Tendenz denen im LGT gleichen. Somit scheint das Kurzzeitgedächtnis von männlichen aktuellen MDMA- Konsumenten stärker beeinträchtigt als das von weiblichen, während die Probandinnen aus der Gruppe der ehemaligen MDMA- Konsumenten Werte erzielten, die hier eine verglichen mit den Männern dieser Gruppe stärkere Beeinträchtigung des Kurzzeitgedächtnisses vermuten lassen.

Der signifikante Einfluß der Wechselwirkung von Geschlechts- und Gruppenzugehörigkeit bestätigt sich auch für die Ergebnisse im Teiltest ZNS «rückwärts», der vor allem die Leistung des Arbeitsgedächtnisses mißt. Erneut finden sich bei abstinenten Männern und männlichen ehemaligen MDMA- Konsumenten größere Werte als bei den Frauen der jeweiligen Gruppe. Männliche Probanden aus der Gruppe der aktuellen MDMA- User haben tendenziell schlechtere Leistungen im Arbeitsgedächtnis als aktuell Ecstasy konsumierende Frauen.

Eine höhere Punktzahl ist dabei mit einem jüngeren Einstiegsalter in den Kokainkonsum assoziiert. Testergebnisse bei männlichen Polytoxikomanen fallen umso niedriger aus, je höher ihre kumulative Psilocybindosis ist. Dieser Zusammenhang verliert seine Signifikanz allerdings für gewichtsadaptierte kumulative Psilocybinmengen.

In der Gruppe der ehemaligen MDMA- Konsumenten sind es die Frauen, die schlechtere Leistungen zeigen. Niedrige Punktzahlen sind hier mit einem frühen Beginn des LSD- Konsums, aber auch mit geringem kumulativen Kokainverbrauch vergesellschaftet.

Gouzoulis-Mayfrank et al. (2000) zeigen in ihrer Arbeit einen signifikanten Unterschied zwischen Abstinenten und MDMA- Konsumenten in den Leistungen des Arbeitsgedächtnisses. Sie achten nicht auf mögliche geschlechtsspezifische Ergebnisunterschiede innerhalb der einzelnen Gruppen. Da die Gruppen bei Gouzoulis-Mayfrank in der Mehrzahl aus Männern gebildet werden, könnte der Gruppenunterschied bei mit den hier vorliegenden vergleichbaren Ergebnissen vor allem durch die Differenz der Testergebnisse zwischen abstinenten Männern und Ecstasy konsumierenden Männern zustande kommen.

Die Resultate des Rivermead Behavioural Memory Test (RBMT) sind sowohl in der sofortigen als auch in der verzögerten Wiedergabe für die Gruppe der ehemaligen MDMA- Konsumenten signifikant niedriger als die der restlichen drei Probandengruppen. Die Signifikanz mit $p<.01$ nach verzögerter Wiedergabe verdeutlicht, daß die Leistung des verbalgebundenen Langzeitgedächtnisses bei ehemaligen MDMA- Konsumenten und Konsumentinnen im Vergleich zu den übrigen Gruppen eingeschränkt ist. Die Ergebnisse des RBMT nach verzögerter Wiedergabe zeigen außerdem einen signifikanten Geschlechtsunterschied. Männliche Abstinente und männliche ehemalige Konsumenten erreichen bereits nach unmittelbarer Wiedergabe höhere Werte als die Probandinnen der jeweiligen Gruppe. Diese Differenz vergrößert sich nach verzögerter Wiedergabe.

Ehemalige MDMA- Konsumentinnen zeigen auch im RBMT die niedrigsten Werte - ein weiterer Hinweis darauf, daß Frauen infolge chronischer MDMA- Effekte stärker als Männer unter Funktionseinbußen des Gedächtnisses leiden könnten. Höhere Werte nach unmittelbarer Wiedergabe sind bei männlichen ehemaligen MDMA- Konsumenten mit einem höheren Einstiegsalter in den Psilocybinkonsum assoziiert, während die Leistung des verbalgebundenen Kuzzeitgedächtnisses bei aktuellen Konsumenten mit einem späteren Beginn der MDMA-Einnahme weniger stark beeinträchtigt wird. Nach unmittelbarer Wiedergabe gibt es für alle männlichen MDMA- Konsumenten eine Assoziation von höheren kumulativen Cannabisdosen mit niedrigeren Testergebnissen.

Ehemalige MDMA- Konsumentinnen scheinen höhere Werte in der unmittelbaren Wiedergabe zu erreichen, wenn sie in den letzten 30 Tagen vor dem Testtermin mehr Cannabis konsumiert haben. Bei weiblichen aktuellen Konsumenten ist ein stärkerer Ecstasykonsum während der letzten 30 Tage und ein früherer Einstieg in den Kokainkonsum mit höheren Ergebnissen in der unmittelbaren Wiedergabe vergesellschaftet. Polytoxikomane Frauen scheinen im RBMT in der unmittelbaren Wiedergabe umso besser abzuschneiden, je höher ihre gewichtsadaptierte kumulative Kokaindosis lag.

Nach verzögerter Wiedergabe fallen die Ergebnisse der ehemaligen MDMA- Konsumentinnen mit höherer kumulativer Psilocybindosis niedriger aus. Bei aktuellen Konsumentinnen ist ein höherer Testwert nach verzögerter Wiedergabe mit einem späteren Einstieg in den MDMA- und Kokainkonsum sowie mit niedrigeren innerhalb von acht Studen eingenommenen MDMA- Mengen assoziiert. Die Ergebnisse der Rangkorrelation bei ehemaligen und aktuellen MDMA-Konsumentinnen nach unmittelbarer Wiedergabe sind denen bei Männern und bei ehemaligen und aktuellen MDMA- Konsumentinnen nach verzögerter Wiedergabe entgegengesetzt. Die unterschiedlichen Auswirkungen von psychotropen Substanzen auf das Kurz- und Langzeitgedächtnis von Männern und Frauen könnten eine Ursache dieser Ergebnisse sein.

Der signifikante Unterschied der Ergebnisse im achten Durchgang des AVLT zwischen Abstinenten und ehemaligen MDMA- Konsumenten ist ein weiterer Hinweis darauf, daß sich Einschränkungen des Langzeitgedächtnisses auch auf zeitlich länger zurückliegenden MDMA- Konsum zurückführen lassen könnten. Dieser Gruppenunterschied ist vor allem das Resultat des schlechten Abschneidens männlicher ehemaliger MDMA- Konsumenten. Männliche aktuelle Konsumenten weisen keine signifikant niedrigeren Werte als Abstinente und die Probandinnen ihrer Gruppe auf.

Gouzoulis-Mayfrank et al. (2000) konnten für die Werte des achten Durchganges des AVLT keine signifikanten Gruppenunterschiede feststellen. Dies scheint zunächst den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit zu widersprechen. Allerdings handelt es sich bei den Probanden der MDMA- Gruppe bei Gouzoulis-Mayfrank um aktuelle Konsumenten, die auch hier in ihren Ergebnissen nicht signifikant von denen der Abstinenten abweichen. MDMA- Konsumenten zeigten nach dem ersten Durchgang auch bei Gouzoulis-Mayfrank gegenüber den Abstinenten signifikant niedrigere Werte, was unter Umständen am höheren Männeranteil dieser Gruppe liegen könnte.

In der vorliegenden Arbeit haben ehemalige MDMA- Konsumenten und -Konsumentinnen im ersten Durchgang des AVLT signifikant niedrigere Werte als Abstinente und aktuelle Konsumenten, wobei ehemalige Konsumentinnen den niedrigsten Durchschnittswert erreichen. Dieser Sachverhalt kann als ein weiterer Hinweis darauf verstanden werden, daß länger zurückliegender Ecstasykonsum auch die Funktion des Kurzzeitgedächtnisses beeinträchtigen kann.

Die Differenz der Werte aus dem fünften und ersten AVLT- Durchgang lassen eine Aussage über die Lernleistung der Probandinnen und Probanden zu. Auch hier gibt es, nicht wie bei Gouzoulis-Mayfrank, einen signifikanten Unterschied zwischen Abstinenten und ehemaligen MDMA-Konsumenten. Frauen aus der Gruppe der ehemaligen Konsumenten zeigen den größten Zuwachs an richtigen Items zwischen dem ersten und achten Durchgang.

Während die Männer der Gruppe in ihren Werten nicht von denen anderer Gruppen abweichen, ist der größere Wert der Frauen ausschlaggebend für den signifikant höheren Wert der ehemaligen MDMA- Konsumenten. Der AVLT ist dabei der einzige in der vorliegenden Arbeit durchgeführte Gedächtnistest, in dem ehemalige MDMA- Konsumentinnen bessere Leistungen zeigen als die Männer ihrer Gruppe. Daß männliche aktuelle Ecstasy- User geringere Werte erreichen als die Frauen ihrer Gruppe, setzt sich auch für den AVLT fort.

Die Werte des achten Durchganges zeigen keine Beziehung zu den Parametern des MDMA-Konsums. Hervorzuheben ist hier die Vergesellschaftung von höheren kumulativen LSD- Dosen mit niedrigeren Ergebnissen in der Gruppe der ehemaligen Konsumenten. Die Leistung im ersten Durchgang ist bei aktuellen Usern umso geringer, je höher ihre kumulative MDMA- Dosis lag und je früher sie mit dem LSD- Konsum begannen. Im Gegensatz dazu findet sich bei aktuellen Userinnen ein besseres Ergebnis bei höheren MDMA- und Amphetamindosen in den letzten 30 Tagen vor dem Testtermin und bei früherem Beginn des Cannabiskonsums.

Für Männer der Gruppe der aktuellen Konsumenten sind eine niedrigere MDMA- Dosis in den letzten 30 Tagen sowie ein späterer Beginn des LSD- Konsums mit höheren Werten für die Lernleistung assoziiert.

Daß die Korrelation von Drogenparametern und Testleistung für Männer und Frauen entgegengesetzte Ergebnisse zeigt, setzt sich auch für den AVLT fort.

Die Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen MDMA- Konsumenten in ihren Leistungen in den durchgeführten Gedächtnistests sind überzufällig konstant und führen zu der Vermutung, daß die Gedächtnisleistung von männlichen MDMA- Konsumenten bei stets niedrigeren Werten in der Gruppe der aktuellen User infolge einer akuten bis subakuten MDMA- Wirkung geringer ausfällt. Die Gedächtniseinbußen der MDMA- Konsumentinnen bei bis auf die im AVLT (Durchgang 8) schlechteren Werten für Frauen in der Gruppe der ehemaligen User wären dagegen auf eine längerfristige Wirkung von Ecstasy zurückzuführen.

Zusammenfassung

Mit der vorliegenden Arbeit konnte anhand von neuropsychologischen Tests die unterschiedliche Auswirkung des Konsums von MDMA auf die Gedächtnisleistung von Männern und Frauen gezeigt werden.

Bisherige auf der Grundlage neuropsychologischer Testverfahren durchgeführte Untersuchungen ließen die Ergebnisse von Studien, in denen geschlechtsspezifische Effekte von MDMA auf die Struktur des ZNS nachgewiesen werden konnten, ebenso unberücksichtigt wie Arbeiten, die eine bei Männern und Frauen verschiedene Beeinflussung der Affektlage durch Ecstasy zeigten. Eine nach MDMA- Konsum gesehene geschlechtsspezifische Veränderung von ZNS- Strukturen zum einen und des Affektes zum anderen läßt eine bei Männern und Frauen unterschiedliche Beeinflussung der Kognition durch die Einnahme dieser Droge vermuten.

Es konnte gezeigt werden, daß insbesondere die Auswirkungen von MDMA auf die Leistungen des unmittelbaren und des längerfristigen Gedächtnisses sowie auf das Arbeitsgedächtnis und auf die Exekutivfunktion bei Männern und Frauen voneinander abweichen. In praktisch allen durchgeführten Gedächtnistests sowie im TMT B wurden signifikante Geschlechtsunterschiede oder eine signifikante Beeinflussung des Ergebnisses durch die Wechselwirkung von Gruppen- und Geschlechtszugehörigkeit gefunden. Dabei ist der Geschlechtsunterschied mit einer zeitlichen Komponente verbunden: männliche aktuelle MDMA- Konsumenten schneiden in allen Gedächtnistests schlechter ab als weibliche aktuelle MDMA- Konsumenten, während sich in der Gruppe der ehemaligen Konsumenten das entgegengesetzte Bild zeigt: hier erzielen die Männer (bis auf die Ausnahme im «AVLT 5 minus 1») die besseren Ergebnisse.

Während die Einnahme von Ecstasy bei Männern unmittelbar in Beeinträchtigungen der Gedächtnisleistung zu resultieren scheint, ließen sich solche Effekte bei aktuellen Konsumentinnen nicht zeigen. Dagegen offenbarten die Frauen aus der Gruppe der ehemaligen MDMA-Konsumenten Defizite in den durchgeführten Gedächtnistests, die in ihrem Ausmaß denen der männlichen aktuellen Konsumenten glichen.

Diese in ihrer überzufälligen Regelmäßigkeit alle durchgeführten Gedächtnistests betreffenden Beobachtungen lassen die Schlußfolgerung zu, daß MDMA bei Männern zu einer akuten bzw. unmittelbaren Beeinträchtigung der Gedächtnisleistung führt, die sich mit anhaltender Abstinenz zurückzubilden scheint, während die Gedächtnisdefizite bei Frauen erst Monate nach der letzten Einnahme manifest werden, also eher chronische Folgen des MDMA- Konsums zu sein scheinen.

Longitudinale Studien sind notwendig, um eine mögliche Irreversibilität der kognitiven Beeinträchtigungen bei ehemaligen MDMA- Konsumentinnen zu bestätigen.

In zukünftigen neuropsychologischen Untersuchungen an MDMA- Konsumenten sollten die Ergebnisse in den einzelnen Leistungstestbereichen auf geschlechtsspezifische Differenzen untersucht werden. Dies erscheint besonders unter dem Aspekt wichtig, daß kognitive Domänen, insbesondere die Gedächtnisleistung, bei Männern und Frauen mit unterschiedlicher Latenz durch den MDMA- Konsum beeinträchtigt werden.

Literaturverzeichnis

Allen RP, McCann UD, Ricaurte GA (1993) Persistent effects of 3,4- methylenedioxymethamphetamine on sleep. Sleep 16: 560-4

Antoniou T, Tseng AL (2002) Interactions between recreational drugs and antiretroviral agents. Ann Pharmacother 36(10):1598-613

Bachmann DL, Wolf PA, Linn R, Knoefel JE, Cobb J, Belanger A, D´Agostino RB (1992) Prevalence of dementia and probable senile dementia of the Alzheimer type in the Framingham Study. Neurology 42: 115-119

Bäumler (1974) Lern- und Gedächtnistest: LGT-3 Handanweisung. (Learning and memory Test LGT-3 Manual). Göttingen (Germany): Hogrefe

Barnet B, Duggan AK, Wilson MD, Joffe A (1995) Association between postpartum substance use and depressive symptoms, stress and social support in adolescent mothers. Pediatrics 96: 659-666

Beck J (1990) The public health implications of MDMA use. In: Peroutka SJ (ed) Ecstasy, the clinical, pharmacological and neurotxicological effects of the drug MDMA. Kluwer, Boston. pp 77-103

Beckers et al. (1992) Der Rivermead Behavioral Memory Test. <dt.> Hrsg. Barbara Wilson; Burry St. Edmunds, England: Thames Valley Test Company

Behrends U et al. (1985) Rivermead Behavioral Memory Test. Ergänzungsheft 2: Standardisierung einer deutschen Stichprobe. Burry St. Edmunds, England: Thames Valley Test Company

Bhattachary S, Powell JH (2001) Recreational use of 3,4- methylenedioxymethamphetamine (MDMA) or «ecstasy»: evidence for cognitive impairment. Psychological Medicine 31: 647-658

Biegon A (1990) Effects of Steroid Hormones on the Serotonergic System, in The Neuropharmacology of Serotonin. Edited by Whitaker-Azmitia PM & Peroutka SJ. Annals of the New York Academy of Sciences, Volume 600, New York, pp 427-434

Blum M, McEwen BS, Roberts JL (1987) Transcriptional analysis of tyrosine hydroxylase gene expression in the tuberoinfundibular dopaminergic neurons of the rat arcuate nucleus after estrogen treatment. J Biol Chem 262: 817-821

Bolla KI, McCann UD, Ricaurte GA (1998) Memory impairment in abstinent MDMA («Ecstasy») users. Neurology 51: 1532-1537

Bond AJ, Cleare AJ (1995) Manipulation of serotonergic status related to subjective and behavioral measures of aggression. Biol Psychiatry 41(11):1147

Bond AJ, Curran HV, Bruce MS, O'Sullivan G, Shine P (1995) Behavioural aggression in panic disorder after 8 weeks' treatment with alprazolam. J Affect Disord 35(3): 117-23

Brosen K (1990) Recent developments in hepatic drug oxidation. Implications for clinical pharmacokinetics. Clin Pharmacokinet 18: 220-39

Brown G, Goodwin F, Ballenger J, Goyer P, Major L (1979) Aggression in humans correlates with cerebrospinal fluid metabolites. Psych Res 1: 131-35

Burgess C, O´Donohoe A, Gill M (2000) Agony and ecstasy: a review of MDMA effects and toxicity. Eur Psychiatry 15: 287-94

Coccaro EF, Siever LJ, Klar H, Maurer G, Rubinstein K, Cooper TB, Mohs RC, Davis KL (1989) Serotonergic studies in affective and personality disorder patients: Correlates with behavioral aggression and impulsivity. Arch Gen Psychiatry 46: 587-96

Cole JC, Bailey M, Sumnall HR, Wagstaff GF, King LA (2002) The content of ecstasy tablets: implications for the study of their long-term effects. Addiction 97: 1531-1536

Concar D (1997) Deadly combination. Should pharmaceutical companies warn patients about the dangers of mixing prescribed medications with illicit drugs? New Scientist 155: 20-1

Croft RJ, Klugmann A, Baldeweg T, Gruzelier JH (2001) Electrophysiological Evidence of Serotonergic Impairment in Long-Term MDMA («Ecstasy») Users. Am J Psychiatry 158: 1687-1692

Croft RJ, Mackay AJ, Mills ATD, Gruzelier JGH (2001a) The relative contributions of ecstasy and cannabis to cognitive impairment. Psychopharmacology 153: 373-379

Crome IB (1997) Gender differences in substance misuse and psychiatric comorbidity. Current Opinion in Psychiatry 10: 194-198

Cross AJ (1990) Serotonin in Alzheimer - type Dementia and Other Dementing Illnesses, in The Neuropharmacology of Serotonin. Edited by Whitaker-Azmitia PM & Peroutka SJ. Annals of the New York Academy of Sciences, Volume 600, New York, pp 405-417

Curran HV, Travill RA (1997) Mood and cognitive effects of +/-3,4- methylenedioxymethamphetamine (MDMA, «ecstasy»): week-end «high» followed by mid-week low. Addiction 92(7): 821-831

DiPaolo T (1994) Modulation of brain dopamine transmission by sex steroids.
Rev Neurosci 5: 27-42

Downing J (1986) The psychological and physiological effects of MDMA on normal volunteers.
J Psychoactive Drugs 18: 335-40

Fischer C, Hatzidimitriou G, Wros J, et al. (1995) Reorganisation of 5HT axon projections in animals previously exposed to the recreational drug (+/-) 3,4 methylenedioxymethamphetamine (MDMA, «Ecstasy»). J Neurosci 15: 5476-85

Gasser P (1995) Die psycholytische Psychotherapie in der Schweiz von 1988-1993. Schweiz Arch Neurol Psychiatr

Gerra G, Zaimovic A, Giucastro G, Maestri D, Monica C, Sartori R, et al. (1998) Serotonergic function after 3,4- Methylenedioxymethamphetamine in humans. Int Clin Psychopharmacol 13: 191-3

Ghodse AH, Kreek MJ (1997) A rave at Ecstasy. Current Opin Psychiatry 10: 191-3

Giertz H, Flohé L, Göthert M, Peskar BA, Resch K (1998) Mediatoren der Entzündung und Allergie: ZNS in Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. herausgegeben von Forth W, Henschler D, Rummel W, Starke K, 7. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg p 330

Gorzalka BB, Mendelson SD, Watson NV (1990) Serotonin Receptor Subtypes and Sexual Behavior, in The Neuropharmacology of Serotonin. Edited by Whitaker- Azmitia PM & Peroutka SJ. Annals of the New York Academy of Sciences, Volume 600, New York, pp 435-446

Gouzoulis-Mayfrank E, Hermle L, Kovar KA, Saß H (1996) Die Entaktogene «Ecstasy» (MDMA), «Eve» (MDE) und andere ringsubstituierte Methamphetaminderivate. Nervenarzt 67: 369-380

Gouzoulis-Mayfrank E, Daumann J, Tuchtenhagen F, Pelz S, Becker S, Kunert HJ, Fimm B, Sass H (2000) Impaired cognitive performance in drug free users of recreational ecstasy (MDMA). J Neurol Neurosurg Psychiatry 68: 719-725

Green AR, Cross AJ, Goodwin G (1995) Review of the pharmacology and clinical pharmacology of 3,4- Methylenedioxymethamphetamine, (MDMA or «Ecstasy»). Psychopharmacology 119: 247-60

Green AR, Goodwin GM (1996) Ecstasy and neurodegeneration. Ecstasy´s long-term effects are potentially more damaging than its acute toxicity. BMJ 312: 1493

Greer G, Tolbert RN (1986) Subjective Reports of the Effects of MDMA in a Clinical Setting. Journal of Psychoactive Drugs Vol. 18(4): 319-327

Greer G, Tolbert RN (1990) History of MDMA. In Ecstasy, the clinical, pharmacological and neurotxicological effects of the drug MDMA. Edited by Peroutka SJ. Kluwer, Boston. pp 21-35

Grinspoon GR, Bakalar JB (1986): Can drugs be used to enhance the psychotherapeutic process? Am J Psychotherapy 40: 393-404

Häfner H, Behrens S, De Vry J, Gattaz WF (1991) Oestradiol enhances the vulnerability threshold for schizophrenia in women by an early effect on dopaminergic transmission. Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci 241: 65-68

Harrison G, Croudace P, Mason C, Glazebrook C, Medley I (1996) Predicting the long-term outcome of schizophrenia. Psychol Med 26: 697-705

Hatzidimitriou G, Mc Cann UD, Ricaurte GA (1999) Altered serotonin innervation patterns in the forebrain of monkeys treated with (+/-) 3,4- Methylendioxymethamphetamine seven years previously; factors influencing abnormal recovery. J Neurosci 19: 5096-107

Heaton RK, Kongs SK, Thompson LL, Iverson GL (1981) Wisconsin Card Sortin Test Manual. Revised and expended. USA: PAR Psychological Assessment Resources, Inc.

Henderson VW, Buckwalter JG (1994) Cognitive deficits of men and women with Alzheimer´s disease. Neurology 44: 90-96

Henry JA, Jeffreys KJ, Dawling S (1992) Toxicity and deaths from 3,4- methylenedioxymethamphetamine, («Ecstasy»). Lancet 340: 384-7

Heubrock D (1992) Der Auditiv-Verbale Lerntest (AVLT) in der klinischen und experimentellen Neuropsychologie. Durchführung, Auswertung und Forschungsergebnisse. Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie 13: 161-174

Heubrock D (1994) Auditiv-Verbales Lernen unter standardisierten Bedingungen. Erste deutsche Normen für 18- bis 26jährige Männer und Frauen zum Auditiv-Verbalen Lerntest (AVLT). Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie 15: 65-76

Horn W (1962) Leistungsprüfungssystem L-P-S, Handanweisung. Göttingen (Germany): Hogrefe

Insel TR, Zohar J, Benkelfat C, Murphy DL (1990) Serotonin in Obsessions, Compulsions and the Control of Aggressive Impulses, in The Neuropharmacology of Serotonin. Edited by Whitaker-Azmitia PM & Peroutka SJ. Annals of the New York Academy of Sciences, Volume 600, New York, pp 574-586

Jäger OJ, Althoff K (1983) Der WILDE- Intelligenz- Test (WIT). Ein Strukturdiagnostikum. Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Personalwesen e.V.; Handanweisung, Hogrefe- Verlag, Göttingen

James W (1890) The principles of psychology (In two volumes). New York: Holt

Jansen KL, Forrest AR (1999) Toxic effect of MDMA on brain serotonin neurons.
Lancet 353: 1270-1

Johnson EA, Shvedova AA, Kisin E, O´Callaghan JP, Kommineni C, Miller DB (2002) d-MDMA during vitamin E deficiency: effects on dopaminergic neurotoxicity and hepatotoxicity. Brain Research 933: 150-163

Kato R (1960) Serotonin content of rat brain in relation to sex and age. J Neurochem 5: 202-205

Kendell RE, Chalmers JC, Platz C (1987) Epidemiology and puerperal psychoses. Br J Psychiatry 150: 662-673

Kessler RC, McGonagle KA, Swartz M, Blazer DG, Nelson CB (1993) Sex and depression in the National Comorbidity Survey, I: lifetime prevalence, chronicity and recurrence. J Affect Disord 29: 85-96

Klugmann A, Hardy S, Baldeweg T, Gruzelier J (1999) Toxic effect of MDMA on brain serotonin neurons. Lancet 353: 1269-70

Kraemer HC et al. (1983) Mathematical and empirical development of a test of memory for clinical research use. Psychological Bulletin 94: 367-380

Krener P, Simmons MK, Hansen RL, Treat JN (1989) Effect of pregnancy on psychosis: life circumstances and psychiatric symptoms. Int J Psychiatry Med 19: 65-84

Lambert JC, Harris JM, Mann D, Lemmon H, Coates J, Cumming A, St-Clair D, Lendon C (2001) Are the estrogen receptors involved in Alzheimer´s disease?. Neuroscience Letters 306: 193-197

Lehrl S (1995) Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest : MWT-B. 3., überarb. Aufl. - Balingen: PERIMED-spitta, Med. Verlagsgesellschaft mbH

Lezak MD (1995) Neuropsychological assessment. 3. Ed., 3. print. - New York, NY [u.a.]: Oxford Univ. Press, 1995

Liechti ME, Gamma A, Vollenweider FX (2001) Gender differences in the subjective effects of MDMA. Psychopharmacology 154:161-168

Linnoila M, Vikkunen M, Scheinin M, Nuutila A, Rimon R, Goodwin FK (1982) Low cerebrospinal fluid 5-HIAA concentration differentiates impulsive from non- impulsive violent behavior. Life Sci 33: 2609-2614

Linnoila VM, Virkkunen M (1992) Aggression, suicidality, and serotonin. J Clin Psychiatry 53, Suppl: 46-51

Lux et al. (1999) Normierungsstudie zum verbalen Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT). Diagnostica 45: 205-211

Mann JJ, Arango V, Underwood MD (1990) Serotonin and Suicidal Behavior, in The Neuropharmacology of Serotonin. Edited by Whitaker-Azmitia PM & Peroutka SJ. Annals of the New York Academy of Sciences, Volume 600, New York, pp 476-485

Mas M, Farre M, de la Torre R, Roset PN, Ortuno J, Segura J, et al. (1999) Cardiovascular and neuroendocrine effects and pharmacokinetics of 3,4 methylenedioxymethamphetamine in humans. J Pharmacol Exp Ther 290: 136-45

Mayes AR (1986) Learning and memory disorders and their assessment.
Neuropsychologia 24: 25-39

McCann UD, Ricaurte GA (1992) MDMA and panic disorder: induction by a single dose. Biol Psychiatry 32: 950-3

McCann UD, Ridenour A, Shaham Y, Ricaurte GA (1994) Serotonin Neurotoxicity after (+/-) 3,4-Methylenedioxymethamphetamine (MDMA; «Ecstasy»): A Controlled Study in Humans. Neuropsychopharmacology 10:129-38

McCann UD, Szabo Z, Scheffel U, Dannals RF, Ricaurte GA (1998) Positron emission tomographic evidence of MDMA («Ecstasy») on brain serotonin neurons in human beings. Lancet 352: 1433-7

McCann UD, Szabo Z, Scheffel U, Dannals RF, Ricaurte GA (1999) Toxic effect of MDMA on brain serotonin neurons. Lancet 353: 1270-1

McEwen BS (1991) Non-genomic and genomic effects of steroids on neural activity. Trends Pharmacol Sci 12: 141-47

McGuire P, Cope H, Fahy TA (1994) Diversity of psychopathology associated with the use of 3,4-methylenedioxymethamphetamine («Ecstasy») Br J Psychiatry 165: 391-5

McGuire P, Fahy TA (1991) Chronic paranoid psychosis after misuse of MDMA («Ecstasy») BMJ 302: 697

Meltzer HY (1990) Role of Serotonin in Depression, in The Neuropharmacology of Serotonin. Edited by Whitaker- Azmitia PM & Peroutka SJ. Annals of the New York Academy of Sciences, Volume 600, New York, pp 486-500

Meumann E (1912) Pädagogisch-psychologische Forschungen. Otto Scheibner [Hrsg.]. Leipzig (Germany)

Meyer A, Mayerhofer A, Kovar KA, Schmidt WJ (2002) Rewarding effects of the optical isomers of 3,4- methylenedioxymethylamphetamine («Ecstasy») and 3,4- methylenedioxyethylamphetamine («Eve») measured by conditioned place preference in rats. Neuroscience Letters 330: 280-284

Meyer A, Mayerhofer A, Kovar KA, Schmidt WJ (2002b) Enantioselective metabolism of the designer drugs 3,4- methylenedioxymethamphetamine («ecstasy») and 3,4- methylenedioxyethylamphetamine («eve») isomers in rat brain and blood. Neuroscience Letters 330: 193-197

Milroy CM, Clark JC, Forrest AR (1996) Pathology and deaths associatet with «Ecstasy» and «Eve» misuse. J Clin Pathol 49: 149-53

Miranda RC, Sohrabji F (1996) Gonadal steroid receptors: possible roles in the etiology and therapy of cognition and neurological disorders. Annual Reports in Medicinal Chemistry 31: 11-20

Morgan MJ (1998) Recreational use of «Ecstasy» (MDMA) is associated with elevated impulsivity. Neuropsychopharmacology 19: 252-64

Nichols DE, Hoffman AJ, Oberlender RA, Jacob P, Shulgin AT (1986) Differences between the mechanism of action of MDMA, MBDB, and the classic hallucinogens. Identification of a new therapeutic class: entactogens. J Psychoactive Drugs 18: 305-313

Nolen-Hoeksema S (1990) Sex Differences in Depression. Stanford, Calif, Stanford University Press

Obrocki J, Buchert R, Vaterlein O, Thomasius W, Beyer W, Schiemann T (1999) Ecstasy: long-term effects on the human central nervous system revealed by positron emission tomography. Br J Psychiatry 175: 184-8

Paganini-Hill A, Henderson VW (1996) Estrogen replacement therapy and risk of Alzheimer´s disease. Arch Inern Med 156: 2213-2217

Parrott AC, Lasky J (1998) Ecstasy (MDMA) effects upon mood and cognition: before, during and after a Saturday night dance. Psychopharmacology 12: 501-504

Peroutka SJ (1987) Incidence of recreational use of 3,4- Methylendioxymethamphetamine (MDMA, Ecstasy) on an undergraduate campus. N Eng J Med 317: 1542-3

Peroutka SJ, Pascoe N, Faull KF (1987) Monoamine metabolites in the cerebrospinal fluid of recreational users of MDMA. Res Commun Substance Abuse 8: 125-138

Peroutka SJ (1990) Recreational use of MDMA. In: Peroutka SJ (ed) Ecstasy, the clinical, pharmacological and neurotxicological effects of the drug MDMA. Kluwer, Boston. pp 53-62

Peroutka SJ (1990b) Ecstasy, the clinical, pharmacological and neurotxicological effects of the drug MDMA. Edited by Peroutka SJ. Kluwer, Boston. pp 133-150

Ramcharan S, Meenhorst PL, Otten JMMB, Koks CHW, de Boer D, Maes RAA, Beijnen JH (1998) Survival after massive Ecstasy overdose. Clinical Toxicology 36: 727-731

Reed LJ, Winstock A, Cleare AJ, McGuire P (1999) Toxic effect of MDMA on brain serotonin neurons. Lancet 353:1268

Reitan RM (1958) The validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. Perceptual and Motor Skills 8: 271-276

Reitan RM (1979) Trail Makin Test. Manual for administration and scoring. Reitan Neuropsychology Laboratory, South Tuscon, Arizona, USA

Reneman L, Booij J, de Bruin K, Reitsma JB, de Wolff FA, Boudewijn Gunning W, den Heeten GJ, van den Brink W (2001a) Effects of dose, sex, and long-term abstention from use on toxic effects of MDMA (ecstasy) on brain serotonin neurons. Lancet 358: 1864-69

Reneman L, Majoie CBLM, Habraken JBA, den Heeten GJ (2001b) Effects of Ecstasy (MDMA) on the Brain in Abstinent Users: Initial Observations with Diffusion and Perfusion MR Imaging. Radiology 220: 611-617

Ricaurte GA, DeLanney LE, Irwin I, Langston JW (1988a) Toxic effects of MDMA on central serotonergic neurons in the primate: importance of route and frequency of administration. Brain Res 446: 165-8

Ricaurte GA, Finnegan KT, Irwin L, Langston JW (1988b) MDMA selectively damages central serotonergic neurons in the primate. JAMA 260: 51-55

Ricaurte GA, Finnegan KT, Irwin I, Langston JW (1990) Aminergic Metabolites in Cerebrospinal Fluid of Humans Previously Exposed to MDMA: Preliminary Observations, in The Neuropharmacology of Serotonin. Edited by Whitaker- Azmitia PM & Peroutka SJ. Annals of the New York Academy of Sciences, Volume 600, New York, pp 699-710

Richardson BP (1990) Serotonin and Nociception, in The Neuropharmacology of Serotonin. Edited by Whitaker- Azmitia PM & Peroutka SJ. Annals of the New York Academy of Sciences, Volume 600, New York, pp 511-520

Rubinow DR, Schmidt PJ, Roca CA (1998) Estrogen-Serotonin Interactions: Implications for Affective Regulation. Biol Psychiatry 44: 839-850

Salokangas RKR (1995) Gender and the use of neuroleptics in schizophrenia: further testing of the oestrogen hypothesis. Schizophr Res 16: 7-16

Sanchez V, Camarero J, O'Shea E, Green AR, Colado MI (2003) Differential effect of dietary selenium on the long-term neurotoxicity induced by MDMA in mice and rats. Neuropharmacology 44(4):449-61

Schmidt CJ (1987) Neurotoxicity of the psychedelic amphetamine methylenedioxymethamphetamine. J Pharmacol Exp Ther 240: 1-7

Schermer FJ (1998) Lernen und Gedächtnis. (Grundriß der Psychologie; Bd. 10) 2., überarbeitete Auflage - Stuttgart; Berlin; Köln: Kohlhammer

Schoppe KJ (1975) Verbaler-Kreativitäts-Test (VKT). Ein Verfahren zur Ermittlung verbal- produktiver Kreativitätsmerkmale. Handanweisung, Verlag für Psychologie - Dr. C.J. Hogrefe, Göttingen

Seeman MV (1997) Psychopathology in Women and Men: Focus on Female Hormones. Am J Psychiatry 154: 1614-1647

Shankaran N, Yamamoto BK, Gudelsky GA (1999) Involvement of the serotonin transporter in the formation of hydroxyl radicals induced by 3,4- methylenedioxymethamphetamine. Eur J Pharmacol 385: 103-10

Shulgin AT (1990) History of MDMA. In Ecstasy, the clinical, pharmacological and neurotoxicological effects of the drug MDMA. Edited by Peroutka SJ. Kluwer, Boston. pp 1-20

Siegel RK (1986) MDMA: non-medical use and intoxication. J Psychoactive Drugs 18: 349-54

Sondermann N, Kovar KA (1999) Screening experiments of ecstasy street samples using near infrared spectroscopy. Forensic science international 106: 147-156

Starke K, Palm D (1998a) Amine: Serotonin, in Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. herausgegeben von Forth W, Henschler D, Rummel W, Starke K, 7. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg pp 120-121

Starke K, Palm D (1998b) Die Behandlung primärer Kopfschmerzen, in Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. herausgegeben von Forth W, Henschler D, Rummel W, Starke K, 7. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg p 195

Steele TD, McCann UD, Ricaurte GA (1994) 3,4- Methylendioxymethamphetamin (MDMA, «Ecstasy»): pharmacology and toxicology in animals and humans. Addiction 89: 539-51

Sturm W, Büssing A (1982) Ein Vergleich von HAWIE und LPS bei der psychomotorischen Einzelfalldiagnostik neurologischer Patienten. Diagnostica 28: 348-359

Szukai M (1994) MDMA («Ecstasy») - gefährliche Droge oder Psychotherapeutikum?. Nervenarzt 65: 802-805

Tewes (1991) HAWIE-R : Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Erwachsene, Revision 1991; Handbuch und Testanweisung. Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Huber- Verlag

Thurstone LL (1973) The nature of intelligence. Ed. by Louis Leon. - Reprint [der Ausg.] 1924. - Westport, Conn.: Greenwood Press

Törk I (1990) Anatomy of the Serotonergic System, in The Neuropharmacology of Serotonin. Edited by Whitaker- Azmitia PM & Peroutka SJ. Annals of the New York Academy of Sciences, Volume 600, New York, pp 9-35

Tucker GT, Lennard MS, Ellis SW, et al. (1994) The demethylenation of methylenedioxymethamphetamine («Ecstasy») by Debrisoquine hydroxylase, (CYP2D6). Biochem Pharmacol 47: 1151-6

Verheyden SL, Hadfield J, Calin T, Curran HV (2002) Sub- acute effects of MDMA (+/-3,4- methylenedioxymethamphetamine, «ecstasy») on mood: evidence of gender differences. Psychopharmacology 161: 23-31

Vollenweider FX, Vollenweider-Scherpenhyzen MFI, Bäbler A, Vogel H, Hell D (1998) Psilocybin induces schizophrenia- like psychosis in humans via a serotonin-2 agonist action. Neuro Report 9: 3897-3902

Warrington EK (1984) Recognition memory test: RMT. Windsor: NFER-NELSON Publ. Co.

Wauquier A, Dugovic C (1990) Serotonin and Sleep- Wakefulness, in The Neuropharmacology of Serotonin. Edited by Whitaker-Azmitia PM & Peroutka SJ. Annals of the New York Academy of Sciences, Volume 600, New York, pp 447-459

Weinberger DR, Berman KF, Daniel DG (1991) Prefrontal Cortex Dysfunction in Schizophrenia, in Frontal Lobe Function and Dysfunction. Edited by Levin H, Eisenberg H, Benton A. NY, USA: Oxford University Press

Wickelgren I (1997) Estrogen stakes claim to cognition. Science 276: 675-678

Williams MT, LaRonda LM, Wood SL, Rock SL, McCrea AE, Fukumura M, Wallace TL, Broening HW, Moran MS, Vorhees CV (2002) Developmental 3,4- methylenedioxymethamphetamine (MDMA) impairs sequential and spatial but not cued learning independent of growth, litter effects of injection stress. Brain Research 968: 89-101

Wilson B, Cockburn J, Baddeley A (1985a) Rivermead Behavioural Memory Test manual. Burry St. Edmunds, England: Thames Valley Test Company

Wilson B, Cockburn J, Baddeley A (1985b) Rivermead Behavioural Memory Test. Ergänzungsheft 1. Burry St. Edmunds, England: Thames Valley Test Company

Wolff K, Hay AWM, Sherlock K, et al. (1995) Contents of «Ecstasy». Lancet 346: 1100-1

Wong DF, Wagner HN Jr, Dannals RF, Link JM, Frost JJ, Ravert HT, Wilson AA, Rosenbaum AE, Gjedde A, Douglass KH, Petronis JD, Folstein MF, Toung JKT, Burns HD, Kuhar MJ (1984) Effects of age on dopamine and serotonine receptors measured by positron tomography in the living human brain. Science 226: 1393-1396

Yonkers KA, Gurguis G (1995) Gender differences in the prevalence and expression of anxiety disorders, in Gender and Psychopathology. Edited by Seeman MV. Washington, DC, American Psychiatric Press, pp 113-130

Zimmermann P, Fimm B (1993) Testbatterie zur Aufmerksamkeit (TAP) Handbuch Teil 1. Herzogenrath: Vera Fimm, Psychologische Testsysteme

Zimmermann P, Fimm B (1994) Testbatterie zur Aufmerksamkeit (TAP) Handbuch Teil 2. Herzogenrath: Vera Fimm, Psychologische Testsysteme

Anhang

Abkürzungen

5-HIAA	5- Hydroxyindolessigsäure
5-HT	5- Hydroxytryptamin
A	Abstinente
AEP	akustisch evozierte Potentiale
AIT	analytischer Intelligenztest
Amp.	Amphetamine
AVLT	Auditiv- Verbaler Lerntest
AX	aktuelle Ecstasykonsumenten
B	Bonferroni- Test
Can.	Cannabis
CYP2D6	Cytochrom P450 2D6
DHMA	3,4- Dihydroxymethamphetamin
ER	eingekleidete Rechenaufgaben
EX	ehemalige Ecstasykonsumenten
FDG	Fluordesoxyglucose
GABA	gamma- Aminobuttersäure
Geschl.	Geschlecht
gew.	gewichtsbezogen/gewichtsadaptiert
HMMA	3-Hydroxy-4- Methoxymethylamphetamin
HVA	Homovanillinmandelsäure
Kok.	Kokain
kum.	kumulativ
LGT	Lern- und Gedächtnistest
LPS	Leistungsprüfungssystem
LSD	Lysergsäurediäthylamid
M.	Morbus
mA	männliche Abstinente
mAX	männliche aktuelle Ecstasykonsumenten
MBDB	2-Methylenamino-1-(3,4-Methylendioxyphenyl)Butan
mEX	männliche ehemalige Ecstasykonsumenten
MHPG	3-Methoxy-4-hydroxyphenylglycol
MDA	3,4- Methylendioxyamphetamin
MDEA	3,4- Methylendioxyethamphetamin
MDMA	3,4- Methylendioxymethamphetamin
mPT	männliche Polytoxikomane

MRT	Magnetresonanztomographie
MWT-B	Mehrfachwahl- Wortschatz- Test Version B
mX	männliche Ecstasykonsumenten
PC	Personalcomputer
PET	Positronen- Emissions- Tomographie
Psilo.	Psilocybin
PT	Polytoxikomane
RBMT	Rivermead Behavioural Memory Test - Subtest Geschichte
S	Scheffé- Test
SPECT	Single- Photon- Emissions- Computer- Tomographie
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SSRI	Selective Serotonin Reuptake Inhibitor
T	Tamhane- Test
TAP GA	Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung Geteilte Aufmerksamkeit
TAP GN	Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung Go/Nogo
THC	Tetrahydrocannabinol
TMT A	Trail Making Test Version A
TMT B	Trail Making Test Version B
VKT	Verbaler Kreativitätstest
wA	weibliche Abstinente
wAX	weibliche aktuelle Ecstasykonsumenten
wEX	weibliche ehemalige Ecstasykonsumenten
WCST	Wisconsin Card Sorting Test
WIT BO	WILDE-Intelligenz-Test - Subtest Beobachtungen
WIT ER	WILDE-Intelligenz-Test - Subtest Eingekleidete Rechenaufgaben
wPT	weibliche Polytoxikomane
wX	weibliche Ecstasykonsumenten
X	Ecstasykonsumenten
ZNS	Zahlennachsprechen bzw. zentrales Nervensystem
ZST	Zahlen- Symbol- Test

Danksagung

Mein Dank für die Unterstützung und Betreuung bei der Erstellung dieser Arbeit gilt vor allem meinem Doktorvater, Herrn PD Dr. Burghard Andresen, außerdem danke ich Esther Pieper und Max von Bülow für die gute Zusammenarbeit bei der Organisation und Durchführung der neuropsychologischen Testungen.

Für die Bereitstellung von SPPS danke ich den Mitarbeitern der Abteilung für Neuropsychologie. Desweiteren möchte ich mich bei Christian Quast für die Einarbeitung bedanken. Den Case Managern des Ecstasy- Projektes danke ich für die Organisation der Testtermine.

Nicht zuletzt danke ich Nanine für das Korrekturlesen und für die Geduld mit mir und der Arbeit sowie meinen Eltern und meinem Bruder für die Unterstützung im Studium.

Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere ausdrücklich, daß ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, daß ich die Dissertation bisher nicht an einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Holger Hauspurg

Lebenslauf

Name	Holger Hauspurg
Geburtsdatum und -ort	13. Dezember 1975 in Altenburg
Ausbildung	Medizinstudium
WS 1996 bis SS 1998	Universität Rostock
WS 1998 bis WS 1999	Medizinische Universität Lübeck
SS 2000 bis WS 2003	Universität Hamburg
Praktika/Famulaturen	
September/Oktober 1999	Famulatur in der kardiologischen Abteilung des Klinikums Südstadt, Rostock
Januar- Oktober 2000	Laborarbeit im klinischen Labor II des Bernhard- Nocht- Instituts Hamburg
Februar/März 2001	Famulatur in der chirurgischen Abteilung des AK St.Georg
März 2001	Famulatur in der chirurgischen Abteilung des AK Altona
September 2001	Famulatur in den Medizinischen Abteilungen des Breach Candy Hospital und des Nair Hospital, Bombay, Indien
Februar/März 2002	Famulatur in der neurologischen Abteilung des AK Barmbek
Oktober 2002- Februar 2003	1. PJ- Tertial in der Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin des Klinikum Nord, BT Heidberg
Februar 2003- Juni 2003	2. PJ- Tertial in der II. Medizinischen Abteilung des AK Altona
Juni 2003- September 2003	3. PJ- Tertial in der Chirurgischen Abteilung des AK Altona
Februar 1999- Mai 2003	Arbeit als studentische Aushilfe in der Notaufnahme des Albertinen- Krankenhauses Hamburg
Abschluß	Oktober 2003: 3. Staatsexamen und Teilapprobation
März 2001- März 2004	Arbeit an der Dissertation in der Abteilung für Neuropsychologie der Psychiatrischen Klinik des Universitätskrankenhauses Hamburg- Eppendorf
Derzeit ausgeübte Tätigkeit	Arzt im Praktikum in der II. Medizinischen Abteilung des AK Altona