Aus der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie der Universitätsmedizin der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Metaanalyse zur Verbreitung des pharmakologischen Neuroenhancements

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

Vorgelegt von

Sebastian Alexander Rust
aus Salzgitter

Mainz, 2020

Tag der Promotion: 08.12.2020

Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS ..... **VII**

1. EINLEITUNG **1**

2. LITERATURDISKUSSION **3**

2.1 BEGRIFFSDEFINITIONEN 3
2.2 MEDIZINISCHER HINTERGRUND DER NEUROENHANCEMENTPRÄPARATE 4
2.2.1 Koffein *5*
2.2.2 Energydrinks *6*
2.2.3 Methylphenidat und Amphetamine *7*
2.2.4 Modafinil *8*
2.2.5 Ginkgo biloba *9*
2.2.6 Antidementiva *9*
2.2.7 Antidepressiva *10*
2.2.8 Betablocker *10*
2.3 RECHTLICHE ASPEKTE DES NEUROENHANCEMENTS 11
2.4 ETHISCHE ASPEKTE DES NEUROENHANCEMENTS 13

3 MATERIAL UND METHODEN **20**

3.1 ZIELE 20
3.2 EINSCHLUSSKRITERIEN 20
3.2.1 Definition Neuroenhancement *20*
3.2.2 Studienarten *20*
3.2.3 Studienteilnehmer *20*
3.2.4 Ergebnisarten *21*
3.3 SUCHMETHODEN ZUR IDENTIFIKATION DER STUDIEN 21
3.4 STUDIENWAHL 22
3.5 DATENERHEBUNG 22
3.6 DATENANALYSE 25
3.7 BESCHREIBUNG DER STUDIEN 27

4. ERGEBNISSE **28**

4.1 PRÄVALENZEN DER GESAMTHEIT UND DER SUBGRUPPEN 28
4.2 WISSEN, BEZUGSQUELLEN, MOTIVE UND NEBENWIRKUNGEN 37
4.3 SUBSTANZEN 42

5 DISKUSSION **48**

5.1 HETEROGENITÄT DER STUDIEN 48
5.2 ERGEBNISSE DER ANALYSEN 53

6 ZUSAMMENFASSUNG **63**

7. LITERATURVERZEICHNIS **65**

8. ANHANG **70**

8.1 TABELLENVERZEICHNIS 70
8.1.1 Übersicht eingeschlossener Studien *70*
8.1.2 Übersicht ausgeschlossener Studien *88*
8.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS 91
8.2.1 Forest Plots der gepoolten Schätzer *91*
Abbildung 1 Lebenszeitprävalenz (Gesamtheit) 91
Abbildung 2 12-Monatsprävalenz (Gesamtheit) 91
Abbildung 3 30-Tagesprävalenz (Gesamtheit) 92
Abbildung 4 Lebenszeitprävalenz (ADHS-Patienten ausgeschlossen) 92
Abbildung 5 Lebenszeitprävalenz (ADHS-Patienten nicht ausgeschlossen) 92
Abbildung 6 Lebenszeitprävalenz (Gleiche Definition) 93
Abbildung 7 Lebenszeitprävalenz (Sonstige Definitionen) 93
Abbildung 8 Lebenszeitprävalenz (Indirektes Befragungsverfahren) 93

Abbildung 9 12-Monatsprävalenz (Indirektes Befragungsverfahren) ... 94
Abbildung 10 Lebenszeitprävalenz (Männer) ... 94
Abbildung 11 Lebenszeitprävalenz (Frauen) ... 94
Abbildung 12 12-Monatsprävalenz (Männer) ... 94
Abbildung 13 12-Monatsprävalenz (Frauen) ... 95
Abbildung 14 Lebenszeitprävalenz (18-21/18-19 Jahre) ... 95
Abbildung 15 Lebenszeitprävalenz (22-25/20-24 Jahre) ... 95
Abbildung 16 Lebenszeitprävalenz (26-29/25-29 Jahre) ... 95
Abbildung 17 Lebenszeitprävalenz (30-34 Jahre) ... 96
Abbildung 18 Lebenszeitprävalenz (35-39 Jahre) ... 96
Abbildung 19 Lebenszeitprävalenz (> 30 Jahre) ... 96
Abbildung 20 12-Monatsprävalenz (18-29/20-29 Jahre) ... 96
Abbildung 21 12-Monatsprävalenz (30-44/30-39 Jahre) ... 96
Abbildung 22 Lebenszeitprävalenz (USA) ... 97
Abbildung 23 Lebenszeitprävalenz (Deutschland) ... 97
Abbildung 24 Lebenszeitprävalenz (Europa) ... 98
Abbildung 25 Lebenszeitprävalenz (Sonstige Länder) ... 98
Abbildung 26 12-Monatsprävalenz (Deutschland) ... 98
Abbildung 27 12-Monatsprävalenz (Europa) ... 99
Abbildung 28 Lebenszeitprävalenz (Kaukasische Befragte) ... 99
Abbildung 29 Lebenszeitprävalenz (Nicht-kaukasische Befragte) ... 99
Abbildung 30 Lebenszeitprävalenz (Schüler) ... 99
Abbildung 31 Lebenszeitprävalenz (Studenten) ... 100
Abbildung 32 Lebenszeitprävalenz (Weibliche Studenten) ... 100
Abbildung 33 Lebenszeitprävalenz (Männliche Studenten) ... 100
Abbildung 34 12-Monatsprävalenz (Studenten) ... 101
Abbildung 35 12-Monatsprävalenz (Weibliche Studenten) ... 101
Abbildung 36 12-Monatsprävalenz (Männliche Studenten) ... 101
Abbildung 37 Lebenszeitprävalenz (Erwerbstätige) ... 101
Abbildung 38 Lebenszeitprävalenz (Weibliche Erwerbstätige) ... 101
Abbildung 39 Lebenszeitprävalenz (Männliche Erwerbstätige) ... 102
Abbildung 40 12-Monatsprävalenz (Erwerbstätige) ... 102
Abbildung 41 12-Monatsprävalenz (Männliche Erwerbstätige) ... 102
Abbildung 42 12-Monatsprävalenz (Weibliche Erwerbstätige) ... 102
Abbildung 43 Lebenszeitprävalenz (Studenten der Human-, Veterinär- und Zahnmedizin) ... 103
Abbildung 44 Lebenszeitprävalenz (Studenten der Forst-, Agrar- und Umweltwissenschaften) ... 103
Abbildung 45 Lebenszeitprävalenz (Studenten der Medizin, Psychologie und Pharmazie) ... 103
Abbildung 46 Lebenszeitprävalenz (Studenten der Kunst, Gestaltung und Medien) ... 104
Abbildung 47 Lebenszeitprävalenz (Studenten der Ingenieurwissenschaften) ... 104
Abbildung 48 Lebenszeitprävalenz (Studenten der Ingenieur- und Naturwissenschaften) ... 104
Abbildung 49 Lebenszeitprävalenz (Studenten der Sportwissenschaften) ... 104
Abbildung 50 Lebenszeitprävalenz (Studenten der Naturwissenschaften) ... 104
Abbildung 51 Lebenszeitprävalenz (Nicht-Medizinstudenten) ... 105
Abbildung 52 Lebenszeitprävalenz (Studenten der Rechts-, Wirtschaft- und Sozialwissenschaften) ... 105
Abbildung 53 Lebenszeitprävalenz (Studenten der Pharmazie) ... 105
Abbildung 54 Lebenszeitprävalenz (Studenten der Erziehungs- Kultur- und Kommunikationswissenschaften) ... 105
Abbildung 55 Lebenszeitprävalenz (Studenten im 3. Collegejahr) ... 106
Abbildung 56 Lebenszeitprävalenz (Studenten im 2. Collegejahr) ... 106
Abbildung 57 Lebenszeitprävalenz (Alkoholproblem) ... 106
Abbildung 58 Lebenszeitprävalenz (Erfahrung mit illegalen Drogen) ... 106
Abbildung 59 ADHD-Patienten, die aktuell mit Methylphenidat behandelt wurden ... 106
Abbildung 60 Lebenszeitprävalenz (ADHD-Patienten) ... 107
Abbildung 61 Befragte, die von Neuroenhancement gehört haben ... 107
Abbildung 62 Befragte, die jemanden kennen, der Neuroenhancer eingenommen hat ... 107
Abbildung 63 Befragte, denen empfohlen wurde Neuroenhancement zu betreiben ... 107
Abbildung 64 Bezugsquelle: Doktor ... 108
Abbildung 65 Bezugsquelle: Apotheke ... 108
Abbildung 66 Bezugsquelle: Kommilitonen ... 108
Abbildung 67 Bezugsquelle: Freunde, Familie ... 108
Abbildung 68 Bezugsquelle: Arztmuster ... 108
Abbildung 69 Bezugsquelle: Internet ... 109
Abbildung 70 Motiv: Konzentration verbessern ... 109
Abbildung 71 Motiv: Besser lernen / arbeiten ... 109

Abbildung 72 Motiv: Vigilanz steigern ... 109
Abbildung 73 Motiv: Entspannung / Schlaf / Freizeit verbessern ... 110
Abbildung 74 Motiv: Gedächtnis verbessern ... 110
Abbildung 75 Motiv: Nervosität / Angst vermindern ... 110
Abbildung 76 Motiv: Leistung verbessern ... 110
Abbildung 77 Motiv: Bessere Leistung in Prüfungen ... 110
Abbildung 78 Motiv: Leistungsdruck vermindern ... 111
Abbildung 79 Motiv: Party, Spaß, High werden ... 111
Abbildung 80 Motiv: Experiment / Neugier ... 111
Abbildung 81 Motiv: Länger arbeiten / lernen ... 111
Abbildung 82 Motiv: Konkurrenzdruck ... 111
Abbildung 83 Motiv: Gruppenzwang ... 112
Abbildung 84 Nebenwirkung: Gesamt ... 112
Abbildung 85 Nebenwirkung: Schlafstörungen ... 112
Abbildung 86 Nebenwirkung: Kopfschmerzen ... 112
Abbildung 87 Nebenwirkung: Tachykardie ... 112
Abbildung 88 Nebenwirkung: Tremor ... 113
Abbildung 89 Nebenwirkung: Angst ... 113
Abbildung 90 Lebenszeitprävalenz (Verschreibungspflichtige Stimulanzien) ... 113
Abbildung 91 Lebenszeitprävalenz (Verschreibungspflichtige Medikamente oder illegale Drogen) ... 114
Abbildung 92 Lebenszeitprävalenz (Illegalen Drogen) ... 114
Abbildung 93 Lebenszeitprävalenz (Verschreibungspflichtige Medikamente) ... 114
Abbildung 94 12-Monatsprävalenz (Verschreibungspflichtige Medikamente) ... 115
Abbildung 95 12-Monatsprävalenz (Verschreibungspflichtige Stimulanzien) ... 115
Abbildung 96 12-Monatsprävalenz (Verschreibungspflichtige Medikamenten oder illegale Drogen) ... 115
Abbildung 97 Lebenszeitprävalenz (Methylphenidat) ... 115
Abbildung 98 Lebenszeitprävalenz (Verschreibungspflichtige Amphetamine) ... 116
Abbildung 99 Lebenszeitprävalenz (Antidepressiva) ... 116
Abbildung 100 Lebenszeitprävalenz (Beta-Blocker) ... 116
Abbildung 101 Lebenszeitprävalenz (Modafinil) ... 116
Abbildung 102 Lebenszeitprävalenz (Antidementiva) ... 117
Abbildung 103 12-Monatsprävalenz (Methylphenidat) ... 117
Abbildung 104 12-Monatsprävalenz (Antidepressiva) ... 117
Abbildung 105 12-Monatsprävalenz (Modafinil) ... 117
Abbildung 106 12-Monatsprävalenz (Beta-Blocker) ... 117
Abbildung 107 12-Monatsprävalenz (Antidementiva) ... 118
Abbildung 108 Lebenszeitprävalenz (Cannabis) ... 118
Abbildung 109 Lebenszeitprävalenz (Amphetamine) ... 118
Abbildung 110 Lebenszeitprävalenz (Kokain) ... 118
Abbildung 111 Lebenszeitprävalenz (Ecstasy) ... 119
Abbildung 112 30-Tagesprävalenz (Amphetamin) ... 119
Abbildung 113 30-Tagesprävalenz (Kokain) ... 119
Abbildung 114 30-Tagesprävalenz (Ecstasy) ... 119
Abbildung 115 Lebenszeitprävalenz (OTC-Arzneimittel) ... 119
Abbildung 116 Lebenszeitprävalenz (Kaffee) ... 120
Abbildung 117 Lebenszeitprävalenz (Alkohol) ... 120
Abbildung 118 Lebenszeitprävalenz (Energydrinks) ... 120
Abbildung 119 Lebenszeitprävalenz (Nahrungsergänzungsmitteln (z.B. Ginkgo)) ... 120
Abbildung 120 Lebenszeitprävalenz (Tabak) ... 121
Abbildung 121 Lebenszeitprävalenz (Koffeintabletten) ... 121
Abbildung 122 12-Monatsprävalenz (Nahrungsergänzungsmitteln (z.B. Ginkgo)) ... 121
Abbildung 123 12-Monatsprävalenz (Kaffee) ... 121
Abbildung 124 12-Monatsprävalenz (Energydrinks) ... 121
Abbildung 125 12-Monatsprävalenz (Koffeintabletten) ... 122
8.2.2 Forest Plots der Odds Ratios ... 123
Abbildung 126 LZP (Indirektes Befragungsverfahren) vs. LZP (Direktes Befragungsverfahren) ... 123
Abbildung 127 LZP (Männer) vs LZP (Frauen) ... 123
Abbildung 128 12MP (Männern) vs. 12MP (Frauen) ... 123
Abbildung 129 12MP 18-29/20-29 vs. 12MP 30-44/30-39 Jahren ... 123
Abbildung 130 LZP (Kaukasische Menschen) vs. LZP /Nicht-Kaukasische Menschen) ... 124
Abbildung 131 LZP (Männliche Studenten) vs. LZP (Weibliche Studenten) ... 124
Abbildung 132 12MP (Männliche Studenten) vs. LZP (Weibliche Studenten) ... 124
Abbildung 133 LZP (Männliche Erwerbstätige) vs. LZP (Weibliche Erwerbstätige) ... 124
Abbildung 134 12MP (Männliche Erwerbstätige) vs. 12MP (Weibliche Erwerbstätige) ... 124

Abbildung 135 LZP (Studenten der Human-, Veterinär- und Zahnmedizin) vs. LZP von (Nicht-Medizinstudenten) 125
Abbildung 136 LZP (Studenten im 3. Collegejahr) vs. LZP (Studenten im 2. Collegejahr) 125
Abbildung 137 LZP (Alkoholproblem) vs. LZP (Gesamtheit) 125
Abbildung 138 LZP (Erfahrung mit illegalen Drogen) vs. LZP (Gesamtheit) 125
Abbildung 139 LZP (ADHD-Patienten) vs LZP (Gesamtheit) 125
8.2.3 Netzwerkanalysen 126
Abbildung 140 Altersgruppen 126
Abbildung 141 Studiengang 126
Abbildung 142 Bezugsquelle 126
Abbildung 143 Motive 127
Abbildung 144 Nebenwirkungen 127
Abbildung 145 LZP (Substanzgruppen) 127
Abbildung 146 LZP (Verschreibungspflichtige Medikamente) 127
Abbildung 147 12MP Verschreibungspflichtige Medikamente 128
Abbildung 148 LZP Illegale Substanzen 128
Abbildung 149 30TP Illegale Substanzen 128
Abbildung 150 LZP (OTC-Arzneimittel) 128
Abbildung 151 12MP (OTC-Arzneimittel) 128

Abkürzungsverzeichnis

1	12MP	12-Monats-Prävalenz
2	30TP	30-Tages-Prävalenz
3	ADHS	Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störung
4	ALT	Alter
5	AMG	Arzneimittelgesetz
6	AUF NE	Aufgefordert zum Neuroenhancement
7	BtMG	Betäubungsmittelgesetz
8	ETH	Ethnizitäten
9	FAU	Forst-/ Agrar-/ Umweltwissenschaften
10	FEM	Fixed effect model
11	GEH NE	Von Neuroenhancement gehört
12	GES	Geschlechter
13	Gleiche Definition	Studien, deren Definition von NE genau mit der Definition dieser Arbeit übereinstimmt
14	HÄU	Häufigkeit
15	INW	Ingenieur-/ Naturwissenschaften
16	IS	Illegale Substanzen
17	KEN NE	Kennen Neuroenhancer
18	KGM	Kunst / Gestaltung/ Medien
19	LZP	Lebenszeitprävalenz
20	LZP (ADHS)	Lebenszeitprävalenz von ADHS-Patienten
21	LZP (OTC)	Lebenszeitprävalenz von Over-the-Counter-Medikamenten
22	MOT	Motive
23	MPP	Medizin / Psychologie / Pharmazie
24	NEB	Nebenwirkungen
25	NEM	Nahrungsergänzungsmittel
26	OTC Drugs	Over-the-Counter-Medikamente
27	PS	Verschreibungspflichtige Stimulanzien
28	QUE	Quelle
29	REM	Random-Effects-Model
30	RIS	Risikogruppen
31	RWW	Rechts-/ Wirtschafts-/Sozial-wissenschaften
32	SEKK	Sprach-/ Erziehungs-/ Kultur-/ Kommunikationswissenschaften
33	SEM	Studiensemester
34	Sonstige Definitionen	Studien, die eine andere Definition für NE verwendet haben
35	SP	Sportwissenschaften
36	STU	Studiengänge
37	SUB	Substanzen
38	VER	Studentenverbindung

39	VM	Verschreibungspflichtige Medikamente
40	VMIS	Verschreibungspflichtige Medikamente / Illegale Substanzen

1. Einleitung

Die heutige Gesellschaft wird zunehmend von Leistungsdruck im Beruf und damit einhergehend von psychischen Belastungen geplagt. Während 2009 psychische Erkrankungen noch 10.6% der Erkrankungstage bei Mitgliedern der DAK ausmachten, waren es 2015 bereits 16.6% (1, 2). Aber nicht nur Erwerbstätige, sondern auch Schüler und Studenten leiden heutzutage unter der Zunahme des Leistungsdrucks. Um den schulischen und universitären Anforderungen gerecht zu werden, wächst bei vielen der Wunsch nach Hilfe zur Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit. Wo früher hauptsächlich zu Kaffee und anderen frei verkäuflichen Substanzen gegriffen wurde, werden heute oft gesundheitsgefährdendere Mittel eingesetzt. Verwendet werden hierbei nicht nur verschreibungspflichtige psychoaktive Medikamente, wie Methylphenidat oder Modafinil (3), sondern auch illegale Substanzen wie illegale Amphetamine (4). Die Einnahme solcher Substanzen zur geistigen Leistungssteigerung wird im wissenschaftlichen Diskurs als Neuroenhancement bezeichnet. Bereits im Jahr 1992 wurde eine Studie von Hughes, et. al. publiziert, in der Ärzte angegeben haben unter anderem Amphetamine zur Steigerung der Arbeitsleistung einzunehmen (5). Große Bekanntheit erlangte das Thema aber erst in den letzten fünfzehn Jahren. Seitdem sind rund um den Globus zahlreiche Studien erschienen, die sich mit der Verbreitung von Neuroehancement auseinandersetzen und sich sowohl in der befragten Bevölkerungsgruppe als auch im Studiendesign unterscheiden.

In der Vergangenheit haben sich zwar bereits einige Autoren mit einer Zusammenschau von Studien beschäftigt, die nach der Einnahme von verschreibungspflichtigen Substanzen zur Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit gefragt haben und einen Überblick über die große Diversität lieferten (6-8). Die Anzahl an betrachteten Studien war dabei jedoch gering und es wurden noch keine weiteren statistischen Berechnungen zum Vergleich der Ergebnisse im Sinne einer Metaanalyse durchgeführt.

Im Rahmen dieser Studie soll daher ein genauer Überblick über die derzeitige Verbreitung von Neuroenhancement gegeben werden. Hierzu wurde die Literaturrecherche auf vier großen Plattformen durchgeführt. Die diesbezüglich relevanten Studien wurden im Zuge dieser Arbeit erfasst und durch Forest Plots miteinander verglichen. Die Ergebnisse der Forest Plots wurden mittels des Chi-Quadrat-Tests auf signifikante Unterschiede untersucht.

Um jedoch zunächst den theoretischen Hintergrund dieser Dissertation zu erläutern, wird im Folgenden zuerst auf die Definition von Neuroenhancement und in diesem Zusammenhang häufig verwendete Begriffe eingegangen (Kapitel 2.1). Anschließend werden häufig verwendete Substanzen und deren pharmakologische Wirkung bei kranken und gesunden Personen aufgezeigt (Kapitel 2.2). Des Weiteren werden ethische Aspekte des Neuroenhancements und damit einhergehende Problematiken für die Gesellschaft dargestellt (Kapitel 2.3) und die rechtliche Lage zur Einnahme der einzelnen Substanzen in verschiedenen Ländern erörtert (Kapitel 2.4).
Die Methoden der Literaturrecherche, der Datenerhebung und Datenanalyse werden daraufhin in Kapitel 3 beschrieben. In Kapitel 4 werden dann die erhobenen Ergebnisse in mehrere Kategorien unterteilt und sowohl im Fließtext als auch durch Tabellen und Diagramme anschaulich dargestellt. Abschließend werden in Kapitel 5 die Ergebnisse diskutiert, die Durchführung der Arbeit kritisch hinterfragt und ein Ausblick für weiterführende Untersuchen vorgeschlagen.

2. Literaturdiskussion

Im Folgenden werden einige Themen aus dem Bereich des Neuroenhancements zum besseren Überblick genauer erläutert. Auf ein Kapitel zur Epidemiologie von Neuroenhancement wurde bewusst verzichtet, da dies das fundamentale Thema dieser Arbeit ist. Die Ergebnisse der relevanten Studien wurden in den Metaanalysen eingeschlossen. Sie werden in Kapitel 4 beschrieben und in Kapitel 5 diskutiert. Darüber hinaus wurden Steckbriefe zu den jeweiligen Studien in Kapitel 8.1.1 erstellt und angefügt.

2.1 Begriffsdefinitionen

Die Begriffe Cognitive Enhancement, Neuroenhancement, Hirndoping oder Gehirndoping sind in der Literatur gehäuft vertreten und scheinen das Gleiche zu meinen. Um Missverständnisse zu vermeiden, müssen ebendiese Begriffe jedoch genauer definiert werden.

Cognitive Enhancement setzt sich aus den beiden Begriffen cognitive (Deutsch: kognitiv) und enhancement (Deutsch: Verbesserung) zusammen. Somit wird klar, dass hier eine Verbesserung der kognitiven Leistungen, wie Denken, Erinnern und Planen, gemeint ist. Eine derartige Verbesserung kann nicht nur auf pharmakologischer Ebene, sondern auch durch die Anwendung von Neurotechnologien erzielt werden. Hierzu zählen zum Beispiel die transkranielle Magnetstimulation, das Einsetzen von Gehirnchips oder Gehirnimplantaten und genetische Manipulationen. Darüber hinaus bezieht sich Neuroenhancement nicht nur auf die kognitiven, sondern auf die Gesamtheit aller Hirnfunktionen wie die Motorik und Sensorik (9).

Der Begriff Hirndoping bezeichnet, in Anlehnung an den Dopingbegriff im Sportbereich, die nichtmedizinische Einnahme einer Subkategorie psychoaktiver Substanzen zur Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit einer gesunden Person. Zu diesen Substanzen zählen sowohl verschreibungspflichtige Medikamente, wie Methylphenidat, Modafinil, verschreibungspflichtige Amphetamine, Antidementiva und Antidepressiva, als auch illegale Substanzen, wie illegale Amphetamine und Kokain (10). Darüber hinaus wird auch manchmal der Missbrauch von Betablockern oder Benzodiazepinen zur Reduzierung der Nervosität zum Hirndoping gezählt, obwohl ihre Wirkung vielmehr dämpfend, als verbessernd ist (9).

Vom Hirndoping ist auch der Begriff des pharmakologischen Neuroenhancement abzugrenzen, bei dem alle Arten von psychoaktiven Substanzen, darunter auch frei

verkäufliche Phytopharmaka, wie zum Beispiel Ginkgo Biloba, oder Genussmittel wie Kaffee, verwendet werden können (10).

Die Einnahme solcher frei verkäuflichen Substanzen, auch OTC-Drugs genannt, wird als Soft-Enhancement bezeichnet. Als weitere Subdefinition lässt sich in der Literatur das Mood-Enhancement finden. Es bezeichnet insbesondere die Einnahme von Antidepressiva zur Verbesserung der eigenen Stimmung und der Kontaktfähigkeit (11).

In der vorliegenden Arbeit wird die Definition vom pharmakologischen Neuroenhancement Franke und Lieb 2010 Bundesgesundheitsblatt verwendet, da in den eingeschlossenen Studien nach dem Gebrauch unterschiedlicher Substanzen zur geistigen Leistungssteigerung gefragt wurde und ebendiese Definition am ehesten damit korrespondiert. Zur Vereinfachung wird dies im weiteren Verlauf mit Neuroenhancement abgekürzt.

2.2 Medizinischer Hintergrund der Neuroenhancementpräparate

Die Substanzen, die zum Neuroenhancement verwendet werden, können anhand ihrer Wirkung in Stimulanzien und Nicht-Stimulanzien unterteilt werden. Zu den Stimulanzien zählen auf der einen Seite frei verkäufliche Substanzen vom Methylxanthintyp wie Kaffee oder koffeinhaltige Produkte wie Energydrinks und apothekenpflichtige Koffeintabletten. Auf der anderen Seite werden auch Substanzen vom Amphetamintyp wie Methylphenidat, Amphetamine und Modafinil sowie illegale Substanzen wie „Speed“ oder „Ecstacy“ zu den Stimulanzien gezählt (11).

Zu der Gruppe der Nicht-Stimulanzien gehören zum einen OTC-Medikamente wie Ginkgo biloba, frei verkäufliche Lifestyle- und Vitaminpräparate wie Dextro Energy®, Vita sprint®, etc. sowie verschreibungspflichtige Antidementiva, Antidepressiva und Betablocker. Des Weiteren zählen hierzu auch Beruhigungsmittel wie Benzodiazepine, Alkohol und Cannabis. Diese Substanzen werden zum einen als Gegenregulation nach dem Gebrauch von Stimulanzien zum Neuroenhancement und zum anderen wegen ihrer anxiolytischen Wirkung zur Steigerung des psychischen Wohlbefindens eingenommen (11, 12).

Im Folgenden werden die einzelnen Substanzen in ihrer Wirksamkeit zum Neuroenhancement genauer beleuchtet. Es werden nur die wichtigsten Nebenwirkungen beschrieben. Genaueres ist in der Arzneimittelfachinformation der jeweiligen Arznei nachzulesen.

2.2.1 Koffein

Wie bereits erwähnt gehört Koffein zur Gruppe Methylxanthine, genau wie Theophyllin, das aus Teeblättern gewonnen wird. Es kommt in den Bohnen des Kaffeestrauchs, im Teestrauch, im Matebaum und in der Colanuss vor. Im Jahre 1820 wurde Koffein zum ersten Mal aus Kaffeebohnen isoliert, aber die pro-vigilante Wirkung von Koffein ist schon seit Jahrhunderten bekannt und ist weltweit als Genussmittel in Form von Kaffee und anderen koffeinhaltigen Getränken verbreitet. Dabei enthält eine Tasse (150 ml) ® ca. 60 – 150 mg Koffein, andere methylxanthinhaltge Getränke wie Cola, Tee oder Kakao enthalten etwas weniger. In Tablettenform ist Koffein als einziges Präparat in Deutschland, das als Wirkstoff ausschließlich Koffein enthält, unter Coffeinum® verfügbar. Es enthält 200 mg und ist zur kurzfristigen Beseitigung von Ermüdungserscheinungen indiziert und ist bis zu einer Tageshöchstdosis von 400 mg pro Tag zugelassen (3, 10).

Es sind drei molekularbiologische Wirkmechanismen auf das ZNS von Koffein beschrieben:

1. Die Inhibition des Abbaus von zyklischem Adenosinmonophosphat (cAMP) über eine Inhibition der zyklischen Nukleotidphosphodiesteraseaktivität. Diese führt zu einer intrazellulären Anhäufung von cAMP und dadurch zu einer verstärkten Wirkung. Als second messenger sorgt cAMP dann für eine längere Adrenalinwirkung.
2. Vor allem im Striatum werden die Adenosinrezeptoren A_1 und A_{2A} antagonisiert, was zu einer gesteigerten Vigilanz führt.
3. Eine Mobilisation von intrazellulärem Calcium (3).

Neben den somatischen Wirkungen, die vor allen Dingen das Herz-Kreislauf-System und die Bronchien betreffen, sind für diese Arbeit in erster Linie die kognitiven Wirkungen interessant. Zu diesen Wirkungen existieren diverse Studien. So konnte in einer systematischen Literaturarbeit gezeigt werden, dass bei der Einnahme von 50 bis 600 mg Koffein über bis zu sechs Tagen die Aufmerksamkeit und Wachheit deutlich gesteigert werden konnte und die Reaktionszeit kaum merklich abnahm. Dies stellte sich unter Schlafentzug noch deutlicher dar. Hier konnte auch eine Verbesserung der Gedächtnisleistung gezeigt werden (3, 11).

Eine Cochrane-Metaanalyse untersuchte den Einfluss von Koffein auf die Verletzungsgefahr von Schichtarbeitern und Personen, die unter einem Jetlag leiden. Es konnte gezeigt werden, dass Koffein im Vergleich zu einem Placebo signifikant die

Anzahl an Fehlern auf der Arbeit verringerte, da eine Verbesserung der „concept formation“, der Urteilskraft, der Aufmerksamkeit, des Gedächtnisses, der Orientierung und der Wahrnehmung beobachtet wurde. Außerdem war die Fehleranzahl bei Probanden unter Koffeineinfluss geringer, als diejenige bei der Gruppe, die einen Kurzschlaf hielt (11, 13).

Nebenwirkungen können bereits ab einer Menge von 600 mg auftreten. Zu ihnen zählen Tachykardie, Hypertonie, Extrasystolen, Schlaflosigkeit, Kopfschmerzen, vermehrtes Schwitzen, Tremor, Magen-Darm-Beschwerden, Nervosität, Reizbarkeit und innere Unruhe. Die Letalität wird bei einer Dosis von ungefähr 10.000 mg erreicht (3).

2.2.2 Energydrinks

Energydrinks beinhalten neben einer vergleichsweise geringen Menge von Koffein (80 mg), 1000 mg Taurin und weitere Inhaltsstoffe pro 250 ml Dose. Das wohl bekannteste Getränk stammt von der Firma Red Bull®. Trotz der geringeren Menge an Koffein, zeigt sich teilweise eine stärkere Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit, als nach dem Konsum von Kaffee. Ob hierfür ein durch Taurin ausgelöster verstärkter Glukoseverbrauch durch eine Erhöhung des Insulinspiegels verantwortlich ist, ist derzeit noch fraglich (11, 14, 15).

So konnte in einer Übersichtsarbeit gezeigt werden, dass nach dem Konsum von Energydrinks eine Steigerung der Wachheit und Aufmerksamkeit, eine Verringerung der Reaktionszeit und eine, wenn auch nur geringfügige, Verbesserung der Gedächtnisleistung erzielt wurde (3).

In einer Studie an Drosophila melanogaster zeigte sich bei den Tieren, die Koffein in Kombination mit Taurin erhalten hatten, eine stärker pro-vigilante Wirkung als bei denen, die nur Koffein verabreicht bekommen hatten (16).

Auch die Wirkung von Energydrinks fällt bei Probanden unter Schlafentzug stärker aus. So konnte gezeigt werden, dass nach einem „Shot“ Energy Drink die kognitiven Fähigkeiten über sechs Stunden gesteigert wurden (17). Eine weitere Studie untersuchte die Effekte von Koffein und Taurin bei chirurgischen Assistenzärzten am Laparoskopiesimulator unter Schlafentzug. Es konnten die psychomotorischen Skills, die Reaktionszeit und die subjektive Einschätzung auf dasselbe Level wie in einem ausgeruhten Zustand verbessert werden, nicht aber die Fehlerhäufigkeit (18).

Die Nebenwirkungen entsprechen in ihrer Qualität den bereits genannten von Koffein (3).

2.2.3 Methylphenidat und Amphetamine

Amphetamine wurden im Jahr 1932 in den USA in flüssiger Form zum Inhalieren bei Atemwegserkrankungen zugelassen, vier Jahre später dann auch in Tablettenform. Ab 1939 waren sie rezeptfrei erhältlich und wurden bei einer Vielzahl von Erkrankungen, mitunter als Benzedrin® bei Übergewicht, eingesetzt. Aufgrund der hohen Amphetamindosis in Inhalationsgeräten wurden diese häufig wegen ihrer euphorisierenden Wirkung missbraucht, sodass die Herstellerfirma sie 1949 vom Markt nahm. Die Tabletten haben dann 1979 ihre Zulassung verloren, da keine Studien ihre antiadipöse Wirkung bestätigen konnten. Heute sind sie in den USA verschreibungspflichtig und nur noch zur Behandlung von ADHS und Narkolepsie zugelassen. In Deutschland sind sie zur Behandlung von ADHS bei Kindern zugelassen und unterliegen dem BtMG. Von den verschreibungspflichtigen Amphetaminen sind noch die illegalen Amphetamine abzugrenzen, die in Form von „Speed“ oder „Ecstasy“ häufig als Partydroge, aber auch zum Neuroenhancement, missbraucht werden.

Methylphenidat weist strukturelle Ähnlichkeiten zu den Amphetaminen auf und wurde 1954 als Ritalin® zur Behandlung von Depressionen, Antriebsstörungen, chronischen Erschöpfungszuständen etc. zugelassen. Seit 1971 unterliegt es auch dem Betäubungsmittelgesetz und ist heutzutage in Deutschland nur noch zur Behandlung von ADHS bei Kindern, und als Medikinet adult® bei Erwachsenen zugelassen (9, 11).

Gemeinsam haben Amphetamine und Methylphenidat in ihren molekularen Wirkmechanismen, dass sie im Gehirn präsynaptisch die Noradrenalin- und Dopamintransporter blockieren und so durch fehlende negative Rückkopplung die Ausschüttung der beiden Monoamine steigern. Außerdem können Amphetamine die Aktivität von Dopamin über eine Entleerung der Speichervesikel auch aktivitätsunabhängig noch weiter erhöhen. Bei der Einnahme durch gesunde Personen führen beide Substanzen zu einer Steigerung der Vigilanz und Aufmerksamkeit sowie zu einer Verkürzung der Reaktionszeit, was bei Müdigkeit noch deutlicher nachgewiesen werden konnte. Bei Amphetaminen fielen diese Effekte wahrscheinlich wegen der aktivitätsunabhängigen Dopaminausschüttung etwas stärker aus (3). Darüber hinaus gibt es neuere Studien, die auf eine Verbesserung des Gedächtnisses, des Lernens und eine bessere Leistung bei der Bewältigung neuer Aufgaben nach der

Einnahme von Methylphenidat und eine verbesserte Informationserfassung bei Amphetaminen hinweisen (11, 19, 20).
Allerdings können bei der Einnahme auch zahlreiche Nebenwirkungen auftreten, die von vegetativen Symptomen über psychische Störungen bis hin zum plötzlichen Herztod reichen. Des Weiteren besteht bei Amphetaminen und Methylphenidat die Gefahr eine psychische Abhängigkeit zu entwickeln, die besonders bei nasaler und intravenöser Applikation erhöht ist. Bei letzterer besteht außerdem noch ein erhöhtes Infektionsrisiko. In einer Literaturübersicht wurde außerdem noch dargestellt, dass als Langzeitkomplikation bei der Einnahme von Methylphenidat von gesunden Personen im jungen Alter die Gefahr einer Entwicklungsstörung des Gehirns besteht (3, 21).

2.2.4 Modafinil

Modafinil kam in den 90er Jahren des letztens Jahrhunderts erstmals in Frankreich zur Behandlung von Narkolepsie auf den Markt. Für die gleiche Indikation ist es auch in Deutschland als Vigil® verschreibungspflichtig erhältlich. Seit 2011 ist es nicht mehr für das chronische Schichtarbeitersyndrom und das Schlafapnoesyndrom zugelassen, da das Nutzen-Risiko-Profil zu gering war. Von seiner molekularen Struktur hat Modafinil keine Ähnlichkeiten zu den Amphetaminen und fällt auch nicht unter das Betäubungsmittelgesetz. Sein Wirkmechanismus ist noch nicht komplett aufgeklärt. Es gibt aber Hinweise für eine Wiederaufnahmehemmung von Dopamin und Noradrenalin an der Präsynapse, eine Beeinflussung der Neurotransmittersysteme von Serotonin, Glutamat, Gamma-Amino-Butter-Säure (GABA), Orexin und Histamin, wobei diese Effekte auch sekundär durch die Wirkung der Katecholamine ausgelöst sein könnten (9, 11, 22).
Bei der Einnahme durch gesunde Personen konnte gezeigt werden, dass Modafinil gerade nach Schlafentzug sowohl die Vigilanz und Aufmerksamkeit, als auch die Reaktionsgeschwindigkeit deutlich erhöht. Auf das Gedächtnis, die Stimmung und die subjektive Aufmerksamkeit hat es nur geringe Einflüsse. Allerdings existieren Studien, die auf eine Verbesserung verschiedener Domänen des Gedächtnisses, wie das Arbeits- und episodische Gedächtnis, hinweisen (3, 22, 23). Darüber hinaus konnte auch eine Förderung des logischen Denkens und der Problemlösekompetenzen nachgewiesen werden (19).
Ähnlich wie bei den Amphetaminen und Methylphenidat können auch nach der Einnahme von Modafinil vegetative Symptome wie gastrointestinale Beschwerden und Schlaflosigkeit auftreten, allerdings besteht keine Abhängigkeitsgefahr (3).

2.2.5 Ginkgo biloba

Ginkgo biloba wird aus den Blättern des Ginkgobaumes extrahiert, ist frei verkäuflich und je nach Präparat nicht apothekenpflichtig. In Asien wird es bereits seit dem 14. Jahrhundert als Heilmittel eingesetzt. Als Inhaltsstoffe finden sich die antioxidativ wirkenden Flavonoide und Terpenoide. Gerade ältere Menschen verwenden Ginkgo biloba häufig zur Steigerung ihrer geistigen Leistung bei dem Einsetzen von demenziellen Symptomen oder der subjektiv bewerteten Abnahme ihrer kognitiven Fähigkeiten (10).

Laut einer wiederholt durchgeführten Cochrane-Metaanalyse hat Ginkgo biloba jedoch keine Wirkung bei der Behandlung von Demenzen oder leichten kognitiven Störungen (24). In einer Metaanalyse aus dem Jahr 2015 konnte hingegen gezeigt werden, dass eine tägliche Einnahme über 22 – 26 Wochen zu einer Stabilisierung beziehungsweise einer langsameren Abnahme der Wahrnehmung, der Funktion, des Verhaltens und der generellen Veränderungen bei einer Demenz oder bei leichter kognitiver Beeinträchtigung führt (25).

Bei gesunden Probanden wurde keine Verbesserung der kognitiven Fähigkeiten beobachtet, wodurch sich zeigt, dass die Substanz zum Neuroenhancement eher ungeeignet ist (3, 26). Nebenwirkungen bei der Einnahme von Ginkgo biloba konnten nicht festgestellt werden (24).

2.2.6 Antidementiva

Antidementiva wurden erstmals 1995 zur Behandlung von demenziellen Erkrankungen zugelassen. Es lassen sich zwei Substanzklassen unterscheiden.

Zum einen gibt es die Acetylcholinesterase-Inhibitoren Donepezil, Galantamin und Rivastigmin, die bei milder bis mittelschwerer Alzheimer-Demenz indiziert sind. Über eine reversible Hemmung der Acetylcholinesterase wird die Konzentration an Acetylcholin im synaptischen Spalt erhöht, was die kognitive Leistung steigern soll.

Außerdem ist Galantamin ein allosterischer Modulator der nikotinischen Acetylcholinesterase und Rivastigmin blockiert zusätzlich die Butyryltransferase. Zum anderen gibt es Memantine, das zur Gruppe der NMDA-Partialantagonisten gehört, und bei mittelschwerer bis schwerer Alzheimer-Demenz indiziert ist. Es soll durch eine Blockade an den Rezeptoren die neurotoxische Wirkung von Glutamat verringern (3, 9).

Bei Gesunden scheinen diese Effekte aber nicht aufzutreten. Es konnte keine Erhöhung der Vigilanz, Aufmerksamkeit, Konzentration oder der Reaktionszeit nachgewiesen werden. Je nach Untersuchungsmethodik beschreiben manche Studien eine Verbesserung und manche eine Verschlechterung des Gedächtnisses.
Zu den Nebenwirkungen zählen hauptsächlich gastrointestinale Beschwerden, Harninkontinenz und Tremor. Bei einer Überdosierung kann es zu einer cholinergen Krise kommen (3, 11).

2.2.7 Antidepressiva

In den 1950er Jahren kamen die tri- bzw. tetrazyklischen Antidepressiva auf den Markt, die aufgrund ihrer unselektiven Bindung viele Nebenwirkungen haben. Etwas weniger Nebenwirkungen, aber auch eine etwas geringere Wirksamkeit, haben die selektiven Serotonin-Wiederaufnahmehemmer (SSRI), die in den 1980er Jahren auf den Markt kamen. Sie sind bei einer mittelschweren bis schweren Depression indiziert und sollen über eine Erhöhung der Konzentration von Monoaminen im synaptischen Spalt (hauptsächlich Noradrenalin und Serotonin) den relativen Mangel bei den Patienten ausgleichen. Damals wurden die SSRIs schon in den USA von Gesunden im großen Stil zur Verbesserung der Stimmung und der sozialen Fähigkeiten eingesetzt (9, 27).
Da die Substanzen bei leichtgradigen depressiven Störungen nicht mehr empfohlen werden, weil keine Überlegenheit gegenüber einem Placebo besteht, ist die Wirksamkeit bei Gesunden fraglich. Das konnte auch eine Übersichtsarbeit betätigen, in der keine positiven Effekte der SSRIs bezüglich Neuroenhancement oder Moodenhancement verzeichnet werden konnten. Darüber hinaus ließ sich sogar vereinzelt eine Verschlechterung kognitiver Domänen feststellen (3). In einer weiteren Übersichtsarbeit konnten ebenfalls keine Effekte auf die kognitive Leistungsfähigkeit gefunden werden. Es zeigten sich jedoch bei längerer Einnahme von SSRIs eine geringfügige Verbesserung der Stimmung (28).
Die Nebenwirkungen der Antidepressiva betreffen hauptsächlich das gastrointestinale System. Bei einer Überdosierung kann es zum serotonergen Syndrom kommen (3).

2.2.8 Betablocker

Betablocker werden normalerweise bei Erkrankungen wie der koronaren Herzerkrankung, dem akuten Myokardinfarkt oder der Herzinsuffizienz, aber auch bei Tremor und Angstzuständen wie Lampenfieber eingesetzt. Letzteres findet besonders in der Musikerszene vor Bühnenauftritten großen Anklang, um der Nervosität entgegen

zu wirken. β-Adrenozeptoren befinden sich an sympathisch innervierten Organen. Dabei wird ein β1-Rezeptor, der hauptsächlich die Herztätigkeit und Reninfreisetzung steuert, von einem β2-Rezeptor unterschieden, der an der glatten Muskulatur der Bronchien und am Gefäßsystem liegt. Die Betablocker unterscheiden sich sowohl in ihrer Selektivität dieser Rezeptoren als auch in weiteren Zusatzfunktionen. So sollte beispielsweise der ideale Betablocker zur Behandlung eines Tremors eine größere Affinität zum β2-Rezeptor, keine sympathomimetischen Eigenschaften und eine gute ZNS-Gängigkeit haben (9, 27, 29).

Ein weiteres mögliches Motiv dafür, Betablocker zum Neuroenhancement einzusetzen, ist das Löschen negativer Erinnerungen, um beispielsweise den Ärger vom Vorgesetzten zu verdrängen und danach seiner Arbeit wieder normal nachgehen zu können (9). So konnte in einer Studie gezeigt werden, dass nach Einnahme von Propanolol die Erinnerungen an eine Emotionen auslösende Geschichte eher vergessen wurden, als die an eine neutrale Geschichte (30). Eine weitere Studie konnte das anhand von Traumapatienten bestätigen (31).

Nebenwirkungen, die von Betablockern ausgehen, sind z. B. gastrointestinale Symptome, bradykarde Herzrhythmusstörungen und sexuelle Funktionsstörungen (27).

2.3 Rechtliche Aspekte des Neuroenhancements

Aus juristischer Sicht können die Substanzen, die zum Neuroenhancement genutzt werden, in fünf Kategorien unterteilt werden:

- Frei verkäufliche OTC-Medikamente
- Apothekenpflichtige, aber nicht rezeptpflichtige Medikamente
- Apothekenpflichtige, rezeptpflichtige Medikamente
- Apothekenpflichtige Medikamente, die ein spezielles Rezept voraussetzen (BTM-Rezept)
- Illegale Substanzen, die nur auf dem Schwarzmarkt zugänglich sind

Welche Substanzen welcher Kategorie zugeordnet sind, wird durch das AMG festgelegt und ist für die relevanten Substanzen in dieser Arbeit im vorangegangenen Kapitel erklärt.

Bei frei verkäuflichen OTC-Medikamenten kann das Strafgesetz unter Umständen greifen, wenn Informationen über das Produkt angegeben wurden, die nicht der Wahrheit entsprechen (§§ 263 ff StGB). Außerdem kann der Käufer eines Produkts

wegen Körperverletzung angezeigt werden, wenn er über mögliche gesundheitliche Risiken informiert ist und das Produkt dennoch weiterverbreitet (§§ 223 ff StGB).
Die ökonomischen Regelungen für apothekenpflichtige, aber nicht rezeptpflichtige Arzneimittel ist im § 92 SGB V festgelegt. Der Verkauf von Arzneimitteln in Apotheken ohne die notwendige Aufklärung kann nach §§ 95 ff AMG verfolgt werden (9, 32).
Die Ausgabe von apothekenpflichtigen, rezeptpflichtigen Medikamenten wird zweifach kontrolliert. Zum einen durch den Arzt, der die Indikation für das Medikament gestellt und den Patienten aufgeklärt hat und zum anderen durch den Apotheker, der das Rezept des Patienten überprüft und ihn erneut über das Medikament aufklärt. Auch hier gilt die oben erwähnte strafrechtliche Verfolgung nach §§ 223 ff StGB bei unsachgemäßer Aufklärung oder, wenn keine medizinische Indikation vorliegt. War aber der Patient mit der pharmazeutischen Behandlung einverstanden und war diese nicht sittenwidrig, ist die Behandlung nicht rechtswidrig.
Wenn ein Medikament zur Behandlung einer Krankheit verschrieben wird, für die es keine Zulassung hat, bezeichnet man dies als „Off-Label-Use“ und die Kosten werden von den Krankenkassen nur im Einzelfall übernommen. Eine medizinische Indikation liegt beim Neuroenhancement aber nicht im eigentlichen Sinne vor, da die Verschreibung der Substanz auf Wunsch des Patienten erfolgt und nicht zur Behandlung einer Krankheit, was vergleichbar mit den Individuellen Gesundheitsleistungen (IGeL) ist. Dennoch fällt Neuroenhancement in den meisten Fällen unter Off-Label-Use und ist deswegen nicht illegal. Es liegt jedoch in der Verantwortung des Arztes ein Medikament zum Off-Label-Use zu verschreiben. Beim Erwerb der Medikamente von Online-Apotheken aus anderen Ländern, bei denen man kein Rezept vorlegen muss, macht sich der Käufer strafbar und kann mit einer Geldstrafe oder einer Freiheitstrafe von bis zu 3 Jahren belangt werden. Darüber hinaus ist noch zu erwähnen, dass auf diese Art immer mehr Arzneimittel ohne Wirkung oder gar mit gefährlichen Nebenwirkungen in den Umlauf kommen (9, 12, 32).
Der Vertrieb und Gebrauch bestimmter verschreibungspflichtiger Medikamente, wie z. B. Methylphenidat und die Amphetamine, ist durch das deutsche BtMG geregelt und benötigt eine spezielle Erlaubnis, wobei es für Pharmazeuten Ausnahmen gibt (§ 3, 4 BtMG). Diese Medikamente können nur verschrieben werden, wenn eine medizinische Indikation vorliegt und dies nicht durch andere Medikamente erzielt werden kann, was auf die Behandlung von ADHS zutreffen würde. Im Falle von Neuroenhancement ist dies allerdings nicht gegeben und somit verboten. Nach § 29 BtMG wird sowohl der

Besitz als auch das Verschreiben von Betäubungsmitteln zum Neuroenhancement mit einer Freiheitsstrafe bis zu fünf Jahren oder mit einer Geldstrafe bestraft (32).
In Bezug auf illegale Substanzen ist nach §§ 29 ff. BtMG die Erzeugung, der Handel in jeglicher Art und Weise und der Besitz verboten. Allerdings wurden vom Bundesverfassungsgericht Ausnahmen gemacht, beispielsweise für den Eigenbedarf von kleinen Mengen Cannabis. Da keine Regelung bekannt ist, die auch Substanzen zum Neurenhancement wie Kokain, Speed oder Ecstasy miteinschließt, bleibt es dem Kläger und dem Gericht überlassen, ob eine kleine Menge als Eigenbedarf angesehen und somit strafrechtlich nicht verfolgt wird, oder nicht (32).
Im Sportbereich ist durch § 6a AMG festgelegt, dass bestimmte Substanzen nicht in den Verkehr zu bringen sind, nicht verschrieben und nicht konsumiert werden dürfen und durch § 95 AMG, dass der Vertrieb und der Besitz einer nicht geringen Menge dieser Substanzen strafrechtlich verfolgt wird. Des Weiteren ist durch verschiedene Anti-Doping-Organisationen wie die Nationale Anti-Doping-Agentur (NADA) genau definiert, was unter Doping zu verstehen ist, und, wie sportrechtlich mit Verstößen umzugehen ist. Solche Richtlinien gibt es für das Neuroenhancement, beispielsweise in Prüfungssituationen, nicht. Die Mitnahme eines Neuroenhancers in eine Prüfung könnte höchstens als Täuschungsversuch geahndet werden, wenn in der Prüfungsordnung genau festgelegt ist, was als Hilfsmittel zulässig ist. Nach bereits erfolgter Einnahme ist der Täuschungsversuch allerdings nicht mehr nachweisbar (9, 32).

2.4 Ethische Aspekte des Neuroenhancements

Die Diskussion darum, ob Neuroenhancement verwerflich ist oder nicht, wird schon seit Längerem geführt und sorgt bisher für Uneinigkeit innerhalb des wissenschaftlichen Diskurses. In einer nichtrepräsentativen Umfrage von Maher et al. aus dem Jahr 2008 wurden Leser der Zeitschrift „Nature“ gefragt, ob sie schon einmal eine Substanz ohne medizinische Indikation zur Steigerung des Fokus, der Konzentration oder des Gedächtnisses eingenommen hätten, und, wie ihre Meinung zum Neuroenhancement im Generellen sei. Neben einer sehr hohen Lebenszeitprävalenz von 20% bejahten 80% die Frage, ob es gesunden Erwachsenen erlaubt sein sollte, die entsprechenden Substanzen einnehmen zu dürfen, wenn sie es wollen (33).

Dem steht eine Reihe von Argumenten gegenüber, die die Anwendung kritisch hinterfragen. Zum einen ist die Wirkung der meisten hier aufgeführten Substanzen eher schwach, sodass kein wirklicher Nutzen entsteht. Dann ist die Einnahme der Substanzen mit den jeweils entsprechenden Nebenwirkungen verbunden, sodass man sich fragen muss, ob der Nutzen das Risiko überwiegt. Drittens sieht die Gesetzeslage derzeit in Deutschland so aus, dass gerade die wirkungsvollen Substanzen Methylphenidat und die Amphetamine unter dem Betäubungsmittelgesetz stehen und der Besitz dieser Substanzen ohne gültiges Rezept illegal ist (9). Neben diesen eher pragmatischen Gründen gibt es eine Vielzahl von Autoren, die das Thema aus einer ethischen Perspektive diskutiert haben.

Farah et al. (2004) haben schon sehr früh mit einer Diskussion des Themas angefangen. Sie beschäftigten sich mit vielen Fragestellungen, die die Zukunft des Neuroenhancement betreffen und heute zum Teil schon relevant sind. Zum einen weisen sie darauf hin, dass Neuroenhancement ein elektiver Eingriff ohne medizinische Notwendigkeit in ein sehr komplexes System ist und gewisse Risiken mit sich bringt. Dabei vergleichen sie Neuroenhancement mit der kosmetischen Chirurgie, wobei sie die Risiken beim Neuroenhancement besonders hervorheben. Wie aber auch bei anderen pharmakologischen Substanzen muss das Nutzen-Risiko-Verhältnis für das gewünschte Ziel abgewogen werden. Außerdem weisen sie auf die Problematik hin, die Arbeitgeber und Lehrer haben, wenn sie die Leistungen ihrer Arbeitnehmer, bzw. Schüler bewerten müssen. Daraus könnte sich ein Zwang für Andere entwickeln auch Neuroenhancer einzunehmen, um mithalten zu können. Weiterhin sprechen sie die Verteilungsgerechtigkeit an, da derzeit die höchste Einnahme von Neuroenhancern bei College-Studenten beobachtet wurde und diese oft zur oberen Mittelschicht gehören. Allerdings gibt es schon seit langem andere Möglichkeiten für wohlhabende Menschen sich Vorteile zu verschaffen, sei es durch Nachhilfelehrer oder durch die Schönheitschirurgie. Farah et al. spekulieren darüberhinausgehend, ob das Neuroenhancement nicht diese schon bestehende Lücke schmälern könnte. Zum Schluss gehen sie noch auf die persönlichen Veränderungen ein, die Neuroenhancement mit sich bringt. So verändert sich die Bedeutung von Gesundheit und die Wertschätzung der Imperfektion eines Menschen. Des Weiteren untergräbt Neuroenhancement den Wert von harter Arbeit. Farah et al. betonen aber auch, dass Persönlichkeitsveränderungen in gewisser Weise nach dem Genuss eines Glas Weines oder durch einen Urlaub entstehen. Es ist also nicht einfach zu sagen, was richtig ist und was falsch (34).

Normann et al. (2010) vergleichen Neuroenhancement mit Doping im Sportbereich und weisen darauf hin, dass man sich einen rechtswidrigen Vorteil gegenüber den anderen Teilnehmern verschafft. Dieser Vorteil überträgt sich dann wiederum auf Andere, die, um mit der Leistung der Dopenden mithalten zu können, sich auch dopen müssen. Das wäre in einem Szenario ethisch vertretbar, wenn NE legal wäre und die Substanzen keine Nebenwirkungen hätten. Dann könnte man auch erwägen zum Wohle der Allgemeinheit NE für bestimme Berufsgruppen wie Chirurgen verpflichtend zu machen. Außerdem stellen Normann et al. den Sinn von sportlichen Wettkämpfen in Frage, wenn es nicht mehr darum geht, unter natürlichen Umständen das Beste aus seinen gegebenen Voraussetzungen zu machen und persönliche Höchstleistungen zu erzielen. Darüberhinausgehend unterscheiden sie Eingriffe in die Funktionen des Gehirns von denen in anderen Organen und schreiben dem Gehirn eine ethische Sonderstellung zu, weil durch einen Eingriff die Fähigkeit zur Reflexion beeinflusst wird. Diese Selbstreflexion sorgt dafür zu entscheiden, ob ein angesteuertes Ziel überhaupt erstrebenswert ist. Im Weiteren sehen Normann et. al. die Bewertung von Glück bzw. glücklich sein im Zusammenhang mit NE kritisch. Es wird nicht mehr probiert sich mit Problemen im Leben auseinanderzusetzen und sie aus eigener Kraft zu lösen, sondern es wird zu Antidepressiva gegriffen, die zu einem Verdrängen der Probleme und damit zur Entfernung vom eigenen Selbst führen. Außerdem besteht die Gefahr Anforderungen nur durch NE bewältigen zu wollen, anstatt sie in ihrer Sinnhaftigkeit zu hinterfragen (35).

Galert et al. (2009) stehen dem Begriff Hirndoping skeptisch gegenüber, da man dadurch von vornherein eine negative Assoziation hat. Bemühungen, die eigene geistige Leistungsfähigkeit zu steigern, seien im Grunde etwas Positives und werden auch so gesehen, wenn man dies auf andere Arten erreichen will. Dafür gäbe es auch keine moralische Obergrenze. Sie weisen daraufhin den neutraleren Begriff Neuroenhancement zu benutzen. Das Argument, man verändere durch Neuroenhancement die Natur des Menschen, entkräften sie durch die Tatsache, dass in der Medizin ständig Pharmazeutika zum Einsatz kommen und der Mensch in vielen anderen Dingen auch die Natur nach seinen Interessen verändert. Auch den Eingriff der Psychopharmaka auf neuronaler Ebene sehen sie wenig kritisch, da jede Kommunikation neurobiologisch chemische Auswirkungen hat. Der generellen negativen Meinung vieler gegenüber der Veränderung der Persönlichkeit durch Neuroenhancer setzen die Autoren entgegen, dass dies zum Teil auch gewünscht, beziehungsweise das Ziel eines Neuroenhancers sein kann. Dem gegenüber stellen

sie aber, dass Neuroenhancement dazu führen könnte, eigene Persönlichkeitsmerkmale, die einen zuvor nicht gestört haben, auf einmal als fehlerhaft zu empfinden oder Leistungen, die man unter Neuroenhancement vollbracht hat, als Fremdverdienst zu betrachten. Galert et al. kommen zu der Überzeugung, dass diesen negativen Persönlichkeitsveränderungen am besten entgegenzuwirken ist, wenn es jedem selbst überlassen ist Neuroenhancement zu praktizieren oder auch nicht. Außerdem befürworten sie eine genaue wissenschaftliche Analyse dieser Persönlichkeitsveränderungen und davon, wie diese von den Betroffenen empfunden werden. Durch eine diesbezügliche Studie könne diese Problematik besser bewertet werden. Das Risiko zur Entwicklung einer körperlichen Abhängigkeit mancher Neuroenhancer sehen die Autoren bedenklich. Schwieriger beschreiben sie das Einschätzen einer psychischen Abhängigkeit. Die Gründe dafür sind eindeutig vorhanden, jedoch ist der Mensch auch von vielen anderen Dingen, wie zum Beispiel dem Smartphone, in gewisser Weise psychisch abhängig, was in der Gesellschafft aber akzeptiert wird. Dem fügen sie allerdings hinzu, dass der Schaden durch Neuroenhancer gravierender ausfallen könne, aber, dass anstelle eines staatlichen Verbots Therapieprogramme für Betroffene etabliert werden sollten. Des Weiteren nehmen die Autoren eine kritische Haltung gegenüber der weiteren Steigerung des bereits allgegenwärtigen Leistungsdrucks ein, den eine Verbreitung von Neuroenhancement nach sich ziehen könnte. Vielmehr sollte es das Ziel von Neuroenhancement sein das Leben zu erleichtern, anstatt die Anforderungen noch höher zu schrauben. Das Neuroenhancement zum Gruppenzwang führen kann, relativieren sie mit der Aussage, dass sich der Mensch andauernd an technische Erneuerungen anpassen muss, um mithalten zu können. Allerdings verweisen sie auf die Unklarheit der möglichen Persönlichkeitsveränderungen durch Neuroenhancer und fordern weitere Forschungen zur Risikoabschätzung und den sozialen Folgen. Wenn man die Verteilungsgerechtigkeit der Neuroenhancementpräparate betrachtet, wird auf Grund des hohen Preises befürchtet, dass dies die Chancenungleichheit zwischen Arm und Reich noch weiter steigen würde. Als Lösung käme für die Autoren in Frage, die Substanzen für wohlhabende Bürger zu versteuern und durch staatliche Subventionen der unteren sozialen Schicht den Zugang zu erleichtern. Allerdings würde dies auch wiederum zu einer Steigerung des sozialen Drucks führen und muss deswegen noch weiter diskutiert werden. Die Anwendung von Neuroenhancement bei Kindern wird von Galert et al., aufgrund der noch weitestgehend unbekannten Nebenwirkungen der Substanzen und den weitreichenderen Auswirkungen, die diese

auf Kinder im Vergleich zu Erwachsenen haben, als besonders problematisch betrachtet. Solange diese nicht komplett aufgeschlüsselt, beziehungsweise auf ein kaum relevantes Niveau reduziert worden sind, sollte Neuroenhancement für Kinder verboten bleiben. Wenn es zu einer Akzeptanz von Neuroenhancement kommt, sollten Ärzte die Ausgabe der Substanzen kontrollieren und die Patienten darüber informieren. Schon heute haben sie nicht mehr allein die Aufgabe zu heilen, sondern bieten auch Leistungen im Bereich der plastischen Chirurgie oder der Verhütungsmethoden an. Anstelle weiterhin Präparate zum Neuroenhancement zu benutzen, die ursprünglich zur Behandlung von Krankheiten hergestellt wurden, wäre es aus Sicht der Autoren erfolgsversprechender, wenn Pharmakonzerne gezielt Substanzen zur geistigen Leistungssteuerung Gesunder herstellen. Hier sollten aber höhere Standards bei der Entwicklung und Zulassung gelten, da es bei der Behandlung von Krankheiten verständlicher ist Nebenwirkungen in Kauf zu nehmen. Zusammenfassend vertreten Galert et al. die Ansicht Neuroenhancement nicht gänzlich zu verbieten, sondern dass Nebenwirkungen weiter erforscht und die Präparate in ihrer Wirksamkeit verbessert werden sollten. Um dies erfolgreich durchzuführen, sollten Neuroenhancer nicht gänzlich negativ betrachtet werden (36).

Auch Greely et al. (2008) lehnen die Verwendung von Neuroenhancern nicht kategorisch ab. Sie kritisieren drei häufig genannte Punkte, die in der Diskussion zu diesem Thema aufkommen, nämlich Betrug, die Substanzen seien unnatürlich und es handle sich hierbei um Drogenmissbrauch. Dem entgegnen sie, dass Betrug nur anhand von Regeln festgesetzt ist und neu überdacht werden soll, da auch der Gebrauch von anderen Substanzen wie Kaffee zur geistigen Leistungssteigerung in Ordnung ist. Zu definieren, was natürlich ist und was nicht, ist in der heutigen Gesellschaft mit seinen modernen technischen Errungenschaften äußerst schwer und bedarf sorgfältigerer Überlegungen. Dem Kritikpunkt, es handle sich bei Neuroenhancern um Drogen, fügen die Autoren bei, dass Drogen anhand einer Skala in ihrer gesundheitlichen Gefährdung eingeteilt und deswegen nicht über einen Kamm geschert werden dürfen. Allerdings gibt es ihrer Meinung nach andere ethische Aspekte, die noch zu klären sind. Als erstes sprechen sie die Sicherheit in puncto Nutzen-Risiko-Profil an. Bei Kindern ist Neuroenhancement, auf Grund der teilweise noch unbekannten Langzeitfolgen auf die Entwicklung des Gehirns, kritisch zu betrachten. Zweitens sollte es verboten werden, Schüler, Arbeitnehmer, etc. zum Neuroenhancement zu zwingen. Ausgenommen sind hierbei gewisse Umstände, unter denen ein großer Gewinn an Sicherheit erreicht werden kann. Das dritte Problem stellt

die Fairness bei der Verteilung der Medikamente und im Wettbewerb dar. So sehen sie Substanzen, die zu einer besseren Leistung einer Prüfung führen problematischer, als solche, die zu einem verbesserten Langzeitgedächtnis führen. Um die Gerechtigkeit zu wahren, sollte eine höhere Instanz die Verteilung der Neuroenhancer regulieren und die Leistung im Wettbewerb zu kontrollieren. Außerdem schlagen sie vier Verfahren vor, die einen sicheren Gebrauch von Neuroenhancement möglich machen sollen. Als erstes sprechen sie von einer tiefergehenden Erforschung der Risiken und Vorteile, die Neuroenhancer für gesunde Menschen haben. Zweitens sollte ein interdisziplinares Komitee von Ärzten, Lehrern, Personalmanagern, akademischen Zulassungsstellen und Arbeitsgewerkschaften weitere Richtlinien schaffen, welche den Gebrauch, die Verteilung, die Beratung und die Bewertung von Leistungen unter dem Einfluss von Neuroenhancern regulieren sollen. Drittens sollte die breite Bevölkerung durch Ärzte, Lehrer, Gesundheitszentren und Arbeitgeber in den Risiken, Vorzügen und Alternativen von Neuroenhancement informiert werden. Als letztes fordern die Autoren die gewissenhafte Neugestaltung von Gesetzen, um den Gebrauch von Neuroenhancern zwar zu legalisieren, aber auch um einen Missbrauch zu verhindern (37).

Demgegenüber steht ein Artikel von Kipke et al. aus dem Jahre 2010, in dem die liberale Einstellung von Galert et al. (2009) und Greely et al. (2008) gegenüber Neuroenhancement kritisiert wird. So wird die Definition von physischer und psychischer Abhängigkeit der Autoren in Frage gestellt und darauf hingewiesen, dass eine Unterscheidung veraltet sei, da heutzutage der neurobiologische Ursprung der Symptome unabhängig voneinander betrachtet wird. Symptome einer psychischen Abhängigkeit werden vielmehr als eine Störung des Motivationssystems und deren dopaminerge Modulation angesehen und können durchaus auch zu einer Abhängigkeit führen, da Dopamin im ventralen Striatum freigesetzt wird. Darüber hinaus wird kritisiert, dass Galert et al. (2009) die psychische Abhängigkeit durch Neuroenhancer mit der einer romantischen Liebe, beziehungsweise der Nutzung eines Smartphones vergleichen, da Psychopharmaka im Vergleich über eine direkte Bindung am Dopamintransporter deutlich mehr Dopamin freisetzen und es zu keiner Habituation kommt. Des Weiteren wird dem Wunsch von Galert et al. (2009) und Greely et al. (2008) nach einer expliziten Forschung von Neuroenhancern für Gesunde entgegengebracht, dass sowohl keine Aussicht auf eine Verbesserung des Nutzen-Risiko-Profils bestünde, als auch die Priorität der Erforschung von Medikamenten zur Heilung von Krankheiten höher ausfällt. Außerdem kritisieren Kipke et al. (2010) den

Vergleich der Auswirkung von Neuroenhancern auf den sozialen Druck mit dem von modernen technischen Errungenschaften, wie zum Beispiel dem Smartphone, die im Gegensatz keine Veränderungen der neurobiologischen Strukturen nach sich ziehen. Auch einer Reflexion des sozialen Risikos durch empirische Studien stehen die Autoren kritisch gegenüber, da hierfür zuerst die sozialen Strukturen geschaffen werden müssten, die als gefährlich angesehen werden. Schlussendlich kommen Kipke et al. (2010) zu der Überzeugung, dass eine geistige Leistungssteigerung nicht durch eine eventuell unüberlegte Einnahme eines Neuroenhancers, der aufgrund der schnellen Wirkung Persönlichkeitsveränderungen nach sich ziehen könnte, erreicht werden soll, sondern vielmehr durch kontinuierliches mentales Training (38).

3 Material und Methoden

3.1 Ziele

Untersuchung der Prävalenz der Einnahme von verschreibungspflichtigen und / oder illegalen Substanzen von Gesunden mit dem Ziel der geistigen Leistungssteigerung im Studium oder Berufsleben.

3.2 Einschlusskriterien

3.2.1 Definition Neuroenhancement

Lebenszeitprävalenz der Einnahme von psychoaktiven, verschreibungspflichtigen (z.B. Methylphenidat, Modafinil, Antidementiva) oder illegalen (z.B. Amphetamine, Kokain, Ecstacy) Substanzen von gesunden Teilnehmern mit dem Ziel der geistigen Leistungssteigerung, z.B. Steigerung der Aufmerksamkeit, Konzentration oder Gedächtnis, für den Beruf oder das Studium. (39)

3.2.2 Studienarten

Eingeschlossen wurden auf der einen Seite Studien, die eine, zu der der Definition in dieser Arbeit passende, Definition von Neuroenhancement angegeben haben und nach verschreibungspflichtigen und / oder illegalen Substanzen gefragt haben, die zum Neuroenhancement benutzt werden können. Auf der anderen Seite wurden Studien eingeschlossen, die nach dem Substanzkonsum von verschreibungspflichtigen und / oder illegalen Substanzen ohne korrekte Definition des Begriffes Neuroenhancements gefragt, aber die Möglichkeit zur Auswahl eines Motives gegeben haben, welches sich mit der Definition von Neuroenhancement vereinbaren lässt (z.B. Steigerung der akademischen Leistung).

3.2.3 Studienteilnehmer

Teilnehmer an den Studien waren Schüler, Studenten, nicht weiter klassifizierte Arbeitnehmer oder Ärzte, die kein Rezept für eine in der Definition angegebene Substanz haben. Allerdings wurden ADHS-Patienten nicht in allen Studien ausgeschlossen. Wo es möglich war, wurden sie bei der Lebenszeitprävalenz von der Gesamtmenge abgezogen. Bei den Prävalenzen der Subgruppen war dies allerdings nicht möglich.

3.2.4 Ergebnisarten

Ergebnisse von primärem Interesse waren die Prävalenzen für Neuroenhancement in verschiedenen Regionen, bei verschiedenen Geschlechtern, Altersgruppen, Beschäftigungsverhältnissen, Studiensemestern, Risikogruppen, Ethnizitäten und Studiengängen. Des Weiteren wurden Informationen über Bezugsquellen der Substanzen, Motive für Neuroenhancement und die Art der eingenommenen Substanz gesammelt. Außerdem wurde untersucht, ob die Studienteilnehmer von Neuroenhancement schon einmal gehört haben, sie Neuroenhancer kennen oder sie jemals zum Neuroenhancement aufgefordert wurden. Ergebnisse von sekundärem Interesse waren die Prävalenzen für Neuroenhancement derer, die an ADHS erkrankt sind und der Gebrauch legaler Substanzen (z.B. Kaffee oder Ginkgo Biloba) für Neuroenhancement, sowie Nebenwirkungen nach der Einnahme von Neuroenhancern. Die Ergebnisse wurden aus Studien erhoben, die als primäres Untersuchungsziel die Prävalenz von Neuroenhancement, sowie von Studien, die dies als sekundäres Untersuchungsziel betrachtet haben.

3.3 Suchmethoden zur Identifikation der Studien

Durchsucht wurde das Datenbank-Infosystem (DBIS) der Universitätsbibliothek Mainz am 03.05.2015 mit folgendem Suchterm
„((((((((((((((((((((("cognitive enhancement") OR "cognition enhancement") OR "cognitive doping") OR "cognitive enhancing") OR ("cognition enhancing") OR "cognitive enhanced") OR "cognition enhanced") OR neuroenhancement) OR neuroenhancing) OR "cognitive enhancer") OR "cognition enhancer") OR "cognitive enhancers") OR "cognition enhancers") OR "brain doping") OR "brain enhancement") OR "brain enhancing") OR "mental enhancement") OR "mental enhancing") OR "mood enhancement") OR "mood enhancing") OR "mood enhancer") OR "mood enhancers") OR neuroenhancers) OR "neuronal enhancement") OR "neuronal enhancers")"

Das Register enthielt zu dem Zeitpunkt der Suche Studien von folgenden Datenbänken:
Pubmed: 2000/01 bis 2015/05 (Treffer: 10654);
Web of Science: 2000/01 bis 2015/05 (Treffer: 4651);
Psyndex: 2000/01 bis 2015/05 (Treffer: 4182);
Cochrane: 2000/01 bis 2015 (Treffer: 306)

Außerdem wurde eine Suche bei „Google“ mit den Suchtermen „Cognitive Enhancement“, „Neuroenhancement“ und „Gehirndoping“ gestartet. Dabei wurden jeweils die Treffer der ersten 50 Seiten und die dort verlinkten Studien untersucht. Des Weiteren wurden die Referenzlisten von relevanten Studien und Metaanalysen untersucht, um noch weitere Studien zu finden.
Eingeschlossen wurden weitestgehend Studien auf Englisch oder Deutsch. Außerdem wurde eine Studie auf Spanisch verwendet, die in einer Referenzliste gefunden wurde.[1] Weitere Informationen über unveröffentlichte Studien wurden von Prof. Dr. Dr. Andreas Franke bezogen.

3.4 Studienwahl

Die durch die Suchstrategien erhaltenen Studien wurden untersucht und die Irrelevanten wurden anhand des Titels und des Abstracts ausgeschlossen. Die potentiell relevanten Studien wurden dann weiter begutachtet und mit den Einschlusskriterien verglichen. Falls Zweifel aufkamen, ob eine Studie ein- oder ausgeschlossen werden soll, wurde dies mit Prof. Dr. Dr. Franke diskutiert.

3.5 Datenerhebung

Daten wurden aus den veröffentlichten Studien erhoben. Für die binären Daten wurde die Menge an befragten Studienteilnehmern insgesamt und die für jede Subgruppe sowie die Anzahl derer, die mindestens einmal in ihrem Leben Neuroenhancement ausgeübt haben, benötigt. Um weitere Eigenschaften der Neuroenhancer herauszufinden, wurden darüber hinaus Daten aus Befragungen speziell dieser Gruppe extrahiert. Wo es möglich war, wurden absolute Zahlen für die Analyse verwendet. Allerdings wurden in mehreren Studien die Ergebnisse lediglich als relative Zahlen angegeben. Hier wurden die absoluten Zahlen so genau wie es geht aus der Gesamtmenge der Befragten berechnet. In 15 Studien wurde für die Neuroenhancement-Definition ein Motiv verwendet, wodurch die Daten der Subgruppen, die sich auf die Prävalenz des generellen Substanzkonsums beziehen, nicht verwendet werden können, da dies nicht mit den anderen Studien vergleichbar

[1] Diese wurde von Celine Rust, die Spanisch im MA. Ed. studiert, übersetzt.

wäre.[2] Es wurden nur Daten verwendet, die in mindestens zwei Studien vergleichbar waren. Da die Ergebnisse in vielen Studien anders dargestellt wurden, mussten an einigen Punkten Kompromisse eingegangen werden, um sie miteinander vergleichen zu können.

Die Altersgruppen der Neuroenhancer wurden in vier Studien angegeben. Dabei wurden folgende Einteilungen für die Angabe der Lebenszeitprävalenz verwendet: Herman, L. et. al. (2011) (18-21, 22-25, 26-29, >30 Jahre), Boesel, K. et. al. (2013) (18-19, 20-24, 25-29, 30-34, 35-39 Jahre), Kordt, M. et. al. (2015) (20-24, 25-29, 30-34, 35-39, 40-44, 45-50 Jahre). Bei der 12-Monatsprävalenz wurden die Altersgruppen der Neuroenhancer folgendermaßen eingeteilt: Lange, C. et. al. (2011) (18-29, 30-44, 45-64, >65 Jahre), Kordt, M. et. al. (2015) (20-29, 30-39, 40-50 Jahre). Um die weiteren statistischen Berechnungen durchführen zu können, mussten neue Altersgruppen gewählt werden.[3]

Bei der Prävalenz für Neuroenhancement von Risikogruppen wurde untersucht, wie hoch sie von Befragten mit einem Abhängigkeitsproblem ist. Herman, L. et. al. (2011) gaben dies für Befragte an, die Alkohol-/Drogenmissbrauch betreiben oder davon abhängig sind. Zum besseren Vergleich wurde für die Kategorien Alkohol und Drogen die Gruppe der Drogenkonsumenten und die der Abhängigen zu den Gruppen „Befragte mit einem Alkoholproblem“ und „Befragte, die vorher schon Erfahrung mit illegalen Drogen gemacht haben“, zusammengefasst. Arria, A.M. et. al. (2013) fragten nach der Lebenszeitprävalenz von Leuten mit einem Alkoholproblem und nach der von Leuten mit einem Cannabisproblem. Letzteres wurde zu der Kategorie „Befragte, die vorher schon Erfahrung mit illegalen Drogen gemacht haben“ hinzugefügt. Bei Maier, L.J. et. al. (2013) wurde nach Leuten gefragt, die in ihrem Leben Erfahrung mit Drogen gemacht haben.[4]

Des Weiteren wurden bei neun Studien Studenten nur einer Fachrichtung befragt und bei fünf Studien wurde nach der Lebenszeitprävalenz für Neuroenhancement von Studenten verschiedener Fachrichtungen gefragt. Allerdings haben vier der fünf Studien die Prävalenz für mehrere Studiengänge gruppiert angegeben. Da die

[2] vgl. Kommentar in Kapitel 8.1.1 Charakteristika eingeschlossener Studien
[3] Vgl. Kapitel 4.1 Prävalenzen der verschiedenen Altersgruppen
[4] Vgl. Kapitel 4.1 Prävalenzen der Risikogruppen

Gruppierungen nicht die gleichen waren, wurden sie nach bestem Ermessen zusammengefasst.[5]

Zehn Studien haben Ergebnisse zu den Motiven der Neuroenhancer. Da sich auch hier die jeweiligen Motive in den verschiedenen Studien im genauen Wortlaut unterscheiden, wurden sie unter Berücksichtigung ihrer Überschneidungengruppiert.[6] Das Motiv „Prüfungsangst“ von Eickenhorst, P. et. al. (2012) wurde im Ergebnisteil für die beiden Motive „Bessere Leistung in Prüfungen“ und „Nervösität /Angst vermindern“ verwendet. Acht der Studien haben die Lebenszeitprävalenz angegeben. Micoulaud-Franchi, J.A. et. al. (2014) und Deline S. et. al. (2014) haben nur die 12-Monatsprävalenz angegeben. Wenn für die Neuroenhancement-Definition ein Motiv verwendet wurde, wurden diese Studien hier ausgeschlossen, da für N die Gesamtzahl der Neuroenhancer und nicht die Grundgesamtheit gewählt wurde.[7]

Insgesamt gaben acht Studien Quellen an, von denen Neuroenhancer ihre Substanzen beziehen. Da Franke, A.G. et. al. (2011a) und Schelle, K.J. et. al. (2015) die Quellen von einzelnen Substanzen und der Rest von allen Substanzen insgesamt, nach denen in der Studie gefragt wurde, angaben, wurden in den beiden Studien die Daten von Methylphenidat verwendet, da es in beiden Studien vorkommt und die höchste Prävalenz hat. Auch hier wurden die Angaben der Studien nach bestem Ermessen gruppiert.[8]

Ob die Neuroenhancer nach dem Konsum Nebenwirkungen verspürt haben, geben fünf Studien an, wobei Rabiner, D.L. et. al. (2009) von denen ausgeschlossen wurde, da nur ADHS-Patienten befragt wurden. Von den restlichen Studien geben McNiel, A.D. et. al. (2011), Maier, L.J. et. al. (2013) und Forlini, C. et. al. (2014) die gesamte Anzahl derer an, die Nebenwirkungen hatten. Bei Maier, L.J. et. al. (2013) wurde die Anzahl derer, die angaben, keine Nebenwirkungen gehabt zu haben, von der Gesamtmenge abgezogen, um die gesuchte Menge zu erhalten. Außerdem wurde bei McNiel, A.D. et. al. (2011), Bossaer, J.B. et. al. (2013) und Maier, L.J. et. al. (2013) nach expliziten Nebenwirkungen gefragt. Zu diesen Angaben wurden auch die beiden Studien McNiel, A.D. et. al. (2011) und Bossaer, J.B. et. al. (2013) miteinbezogen, obwohl sie sich auf Substanzmissbrauch im Generellen beziehen. Allerdings ist die

[5] Vgl. Kapitel 4.1 Prävalenzen der verschiedenen Studiengänge
[6] Vgl. Kapitel 4.2 Motive für die Einnahme eines Neuroenhancers

[7] Vgl. Kapitel 4.2 Motive für die Einnahme eines Neuroenhancers
[8] Vgl. Kapitel 4.2 Bezugsquelle für Neuroenhancer

Prävalenz derer, die als Motiv Neuroenhancement gewählt haben (bezogen auf die Prävalenz vom Substanzmissbrauch ohne Motiv), sehr hoch (24/29, 37/44) und, da die Substanzen in beiden Gruppen die gleichen Nebenwirkungen verursachen können, wurden sie nicht ausgeschlossen.[9]

In den eingeschlossenen Studien wurde nach der Einnahme von unterschiedlichen Substanzen / Substanzgruppen zum Neuroenhancement gefragt. Es wurden Metaanalysen für die Prävalenzen von verschreibungspflichtigen Medikamenten, verschreibungspflichtigen Stimulanzien, illegalen Drogen, verschreibungspflichtigen Medikamenten oder illegalen Drogen und von einzelnen Substanzen angefertigt. Wenn in einer Studie dann beispielsweise nur nach der Einnahme von verschreibungspflichtigen Stimulanzien gefragt wurde, wurde sie in der übergeordneten Kategorie „verschreibungspflichtige Medikamente“ ausgeschlossen.[10] In insgesamt sechs Studien wurde nach der Einnahme von Kaffee zum Neuroenhancement gefragt. Kudlow, P.A. et. al. (2013) fragten allerdings nach der Einnahme von Kaffee, Tee oder Cola zum Neuroenhancement. Da es sich hierbei aber um Getränke mit einem ähnlichen Koffeingehalt handelt, wurde die Studie zur besseren Vergleichbarkeit in die Metaanalyse miteingeschlossen.[11]

3.6 Datenanalyse

Die erhobenen Daten wurden im Programm Excel als .csv Datei abgespeichert. Die statistische Auswertung wurde mit verschiedenen statistischen Paketen für das Programm R durchgeführt.

Die Berechnung der Schätzer der Prävalenzen und Gewichtung der Studien wurde mit dem Fixed effect model und dem Random-Effects-Modell durchgeführt und in einem Forest Plot graphisch dargestellt. Hierfür wurde das statistische Paket „meta“ verwendet (40). Zur Beschreibung der Ergebnisse im Text wird, wenn nicht anders angegeben, das Fixed-Effect-Modell verwendet, da zwar die Heterogenität zwischen den Studien sehr hoch ist, aber die größeren Studien nicht unterrepräsentiert sein sollen. Die Konfidenzintervalle für die gepoolte Prävalenzschätzung tragen jedoch nicht der Heterogenität Rechnung und sind daher sehr schmal und nur sehr begrenzt interpretierbar (Nicht zur Übertragung auf andere Studien geeignet). In Tabellen und

[9] Vgl. Kapitel 4.2 Nebenwirkungen
[10] Vgl. Kapitel 4.3 Substanzgruppen
[11] Vgl. Kapitel 4.3 OTC-Arzneimittel

Graphiken werden daher beide Schätzungen parallel berichtet. Zur Quantifizierung der Heterogenität zwischen den Studien wurde die Heterogenitätsvarianz Tau-Quadrat angegeben und Cochrans Q Test durchgeführt.

Um Unterschiede zwischen den Prävalenzen zweier Subgruppen, deren Merkmale pro Studie konstant sind, statistisch zu prüfen, wurde der Chiquadrat-Test für Moderatoren durchgeführt. Hierfür wurde das statistische Paket „metafor" verwendet (41). Da bei diesem Test die Studien anders gewichtet wurden (für jede durch den Moderator definierte Gruppe war eine eigene Heterogenitätsvarianz zugelassen), als bei der Berechnung des Schätzers, unterscheiden sich die Werte der Prävalenzen. Aus Gründen der besseren Übersicht werden zur Beschreibung der Ergebnisse lediglich die Prävalenzen der ursprünglich errechneten Schätzer verwendet. Die residuale Heterogenität zwischen den Studien wurde mit dem Q-Test und dem P-Wert bestimmt.

Wenn die Merkmale für die untersuchten Studien nicht konstant waren, wurden signifikante Unterschiede mit der Odds Ratio untersucht. Dies wurde mit dem statistischen Paket „meta" durchgeführt (40). Die Ergebnisse wurden mit einem Forest Plot graphisch dargestellt. Zur Erfassung der Heterogenität zwischen den Studien wurde die Tau-Quadrat-Statistik und die I-Quadrat-Statistik angegeben.

Zum Vergleich der Prävalenzen mehrerer Subgruppen wurde eine Netzwerk-Metaanalyse durchgeführt. Hierfür wurde das statistische Paket „netmeta" verwendet, wenn Studien vorlagen, welche Angaben zu mehr als einer Subgruppe enthielten. Durch die Netzwerk-Metaanalyse werden nur Vergleiche innerhalb von Studien berücksichtigt. Die so bestimmten Prävalenzunterschiede stimmen daher nicht mit den separat berechneten Prävalenzen überein, erlauben aber einen adäquaten Vergleich. Angegeben werden die Odds Ratios des Random-Effects-Modells. Die Ergebnisse wurden mit einem Forest Plot graphisch dargestellt. Die Heterogenität wurde unter der Konsistenzannahme geschätzt. Damit wird Heterogenität innerhalb der Vergleiche und Heterogenität zwischen Vergleichen gemeinsam untersucht. Sie wurde mit der Tau-Quadrat-Statistik quantifiziert, mit Cochrans Q-Test statistisch getestet.

Zur Überprüfung der Stärke der Metaanalyse der Lebenszeitprävalenz wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Hierfür wurden zwei weitere Metaanalysen für die Lebenszeitprävalenz berechnet. Bei der ersten wurden nur Studien eingeschlossen, bei denen in der Methodik erwähnt wurde, dass ADHS-Patienten ausgeschlossen wurden. Bei der zweiten wurden zusätzlich dazu nur Studien eingeschlossen, in denen

Studienteilnehmer gefragt wurden, ob sie psychoaktive, verschreibungspflichtige oder illegale Substanzen zum Neuroenhancement verwendet haben (Studien, deren Definition von NE genau mit der dieser Arbeit übereinstimmt). Die eingeschlossenen Studien wurden den ausgeschlossenen Studien gegenübergestellt und mit dem Chiquadrat-Test für Moderatoren wurden die Ergebnisse auf signifikante Unterschiede untersucht.[12]

3.7 Beschreibung der Studien

Die Beschreibungen der einzelnen ein- und ausgeschlossenen Studien sind im Anhang 8.1.1 Charakteristika eingeschlossener Studien, beziehungsweise 8.2.2 Charakteristika ausgeschlossener Studien zu finden.

[12] Das Kapitel der Datenanalyse wurde durch Unterstützung von Dr. Jochem König, Mitarbeiter des Instituts für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik (IMBEI) der Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz verfasst.

4. Ergebnisse

Insgesamt konnten Daten aus 40 Studien unter Berücksichtigung der Einschlusskriterien verwendet werden sowie vier weitere, die lediglich Ergebnisse von sekundärem Interesse lieferten. In den meisten Metaanalysen mit mehr als drei Studien zeigte sich eine sehr große Heterogenität innerhalb der Studien. Wo dies nicht der Fall war, wird sie zusätzlich im Text beschrieben.

4.1 Prävalenzen der Gesamtheit und der Subgruppen

Gesamtprävalenz

Unter den Befragten aller Studien war die Lebenszeitprävalenz für die Einnahme von psychoaktiven, verschreibungspflichtigen oder illegalen Substanzen zur geistigen Leistungssteigerung im Beruf oder Studium 7.49% (34 Studien), die 12-Monatsprävalenz 4.30% (11 Studien) und die 30-Tagesprävalenz 1.18% (2 Studien) (I^2=0%, p=0.59). Die Sensitivitätsanalyse zeigte beim Vergleich der Lebenszeitprävalenz der Studien, die ADHS-Patienten ausgeschlossen haben (8.47%, 26 Studien), mit denen, die ADHS-Patienten nicht ausgeschlossen haben (5.47%, 8 Studien), keinen signifikanten Unterschied (QM (df=1) =1.70, p=0.19, 34 Studien). Anders war es beim Vergleich der Lebenszeitprävalenz der Studien, deren Definition von NE genau mit der dieser Arbeit übereinstimmt (6.41% [5.64; 7.18], 4 Studien) mit der von Studien, die eine andere Definition von Neuroenhancement gewählt haben (7.82%, 30 Studien) (QM (df=1) =5.37, p=0.02, 34 Studien). Für Studien, die indirekte Befragungsverfahren eingesetzt haben, zeigte sich beim Vergleich mit der Gesamtheit eine signifikant höhere Lebenszeitprävalenz (13.50%, 2 Studien, OR=2.04, p<0.01, 2 Studien).[13]

Tabelle 1: Gesamtprävalenz (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
LZP (Gesamtheit)	34	52150	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	7.49 [7.26; 7.71] 8.63 [6.66; 11.12] p<0.01, I^2=98%
12MP (Gesamtheit)	11	28626	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	4.30 [4.06; 4.53] 4.27 [2.10; 8.48] p<0.01, I^2=99.2%
30TP (Gesamtheit)	2	5829	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	1.18 [0.91; 1.46] 1.19 [0.94; 1.50] p=0.5852, I^2=0%
LZP (ADHS-Patienten ausgeschlossen)	26	35083	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	8.47 [8.18; 8.276] 9.00 [6.55; 12.24] p<0.01, I^2=98.6%

[13] Siehe Tabelle 1-3 und Abbildung 1-9,126

LZP (ADHS-Patienten nicht ausgeschlossen)	8	17067	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	5.47 [5.13; 5.81] 7.28 [5.54; 9.49] p < 0.01, I^2=93%
LZP (Gleiche Definition)[14]	4	3871	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	6.41 [5.64; 7.18] 6.43 [4.30; 9.51] p<0.01, I^2=90%
LZP (Sonstige Definitionen)[15]	30	48279	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	7.82 [7.58; 8.06] 9.35 [6.94; 12.48] p<0.01, I^2=99%
LZP (Indirektes Befragungsverfahren)	2	6119	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	13.50 [12.64; 14.36] 15.55 [9.37; 24.70] p<0.01, I^2=97,8%
12MP (Indirektes Befragungsverfahren)	2	7574	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	10.59 [9.90; 11.28] 11.04 [3.05; 32.85] p<0.01, I^2=99,7%

Tabelle 2: Gesamtprävalenz (Chiquadrat-Test für Moderatoren)

Ergebnisname	Studienanzahl	Chiquadrat-Test für Moderatoren	Heterogenität
LZP (ADHS-Patienten ausgeschlossen) vs. LZP (ADHS-Patienten nicht ausgeschlossen)	34	QM(df=1) =1.70, p=0.19	QE(df=32)= 1420.63, p<0.01
LZP (Gleiche Definition) vs LZP (Sonstige Definitionen)	34	QM(df=1)=5.37, p=0.02	QE(df=32)=1613.90, p<0.01

Tabelle 3: Gesamtprävalenz (Odds Ratio)

Ergebnisname	Studien-anzahl	Odds Ratio mit 95%-KI		Chi-Quadrat P-Wert	Heterogenität
LZP (Indirektes Befragungsverfahren) vs. LZP (Direktes Befragungsverfahren)	2	Fixed effect model: Random-Effects-Modell:	2.04 [1.80; 2.31] 2.16 [1.64; 2.83]	< 0.01 < 0.01	tau^2=0.03 I^2=70.4%

Prävalenzen der Geschlechter

Männer zeigten mit 9.25% (9 Studien) eine signifikant höhere Lebenszeitprävalenz als Frauen 8.28% (9 Studien) (OR=1.15, p<0.01, 9 Studien). Auch die 12-Monats-Prävalenz zeigte einen signifikanten Unterschied (OR=1.28; p<0.01, 6 Studien) bei Männern (5.22%, 6 Studien) und Frauen (4.68%, 6 Studien). Beide Vergleiche waren im Random-Effects-Modell ähnlich, aber nicht mehr signifikant.[16]

Tabelle 4: Geschlechter (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
LZP (Männer)	9	12887	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	9.25 [8.75; 9.75] 10.30 [5.81; 17.59] p<0.01, I^2=98,8%
LZP (Frauen)	9	12655	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	8.28 [7.80; 8.76] 8.03 [4.60; 13.66] p<0.01, I^2=99%
12MP (Männer)	6	7695	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	5.22 [4.73; 5.72] 3.91 [1.10; 13.04] p<0.01, I^2=99%
12MP (Frauen)	6	8646	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	4.68 [4.24; 5.13] 3.42 [1.12; 9.98] p<0.01, I^2=99%

[14] Siehe Abkürzungsverzeichnis
[15] Siehe Abkürzungsverzeichnis
[16] Siehe Tabelle 4-5 und Abbildung 10-13, 127, 128

Tabelle 5: Geschlechter (Odds Ratio)

Ergebnisname	Studien-anzahl	Odds Ratio mit 95%-KI		Chi-Quadrat P-Wert	Heterogenität
LZP (Männer) vs LZP (Frauen)	9	Fixed effect model: Random-Effects-Modell:	1.15 [1.05; 1.26] 1.23 [0.98; 1.55]	<0.01 0.07	tau^2=0.07 I^2=76.3% [54.7; 87.6]
12MP (Männern) vs. 12MP (Frauen)	6	Fixed effect model: Random-Effects-Modell:	1.28 [1.10; 1.48] 1.13 [0.78; 1.62]	<0.01 0.52	tau^2=0.12 I^2=71.4% [33.6; 87.7]

Prävalenzen der verschiedenen Altersgruppen

Insgesamt gaben drei Studien Informationen zum Alter der Neuroenhancer. Am häufigsten wurde im Alter von 22-25 / 20-24 Jahren Neuroenhancement betrieben (7.52%, 3 Studien). Allerdings konnten in der Netzwerkanalyse keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Auch für die 12-Monats-Prävalenz konnte kein Unterschied in den Altersgruppen der 18-29/20-29- , beziehungsweise der 30-44/30-39-jährigen festgestellt werden (OR=1.06, p=0.75, 2 Studien). Bis auf in der Gruppe der 22-25 / 20-24-jährigen gab es keinen Hinweis auf Heterogenität.[17]

Tabelle 6: Altersgruppen (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
LZP (18-21/18-19 Jahre)	2	32	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	3.12 4.55 [0.92; 19.71] p=0.94, I^2=0%
LZP (22-25/20-24 Jahre)	3	785	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	7.52 [5.67; 9.36] 7.69 [4.25; 13.53] p=0.0044, I^2=81,6%
LZP (26-29/25-29 Jahre)	3	1032	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	6.30 [4.82; 7.78] 6.33 [4.99; 7.99] p=0.6592, I^2=0%
LZP (30-34 Jahre)	2	683	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	6.44 [4.60; 8.28] 6.45 [4.83; 8.55] p=0.7884, I^2=0%
LZP (35-39 Jahre)	2	823	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	5.47 [3.91; 7.02] 5.54 [4.16; 7.32] p=0.5536, I^2=0%
LZP (> 30 Jahre)	3	7515	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	5.15 [4.65; 5.65] 5.16 [4.68; 5.68] p=0.8256, I^2=0%
12MP (18-29/20-29 Jahre)	2	1899	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	2.69 [1.96; 3.41] 2.70 [2.06; 3.54] p=0.4476, I^2=0%
12MP (30-44/30-39 Jahre)	2	2936	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	2.59 [2.01; 3.16] 2.59 [2.07; 3.23] p=0.7108, I^2=0%

Tabelle 7: Altersgruppen (Odds Ratio)

Ergebnisname	Studien-anzahl	Odds Ratio mit 95%-KI		Chi-Quadrat P-Wert	Heterogenität
12MP 18-29/20-29 vs. 12MP 30-44/30-39 Jahren	2	Fixed effect model: Random-Effects-Modell:	1.06 [0.74; 1.52] 1.06 [0.74; 1.52]	0.75 0.75	tau^2=0 I^2=0.0%

[17] Siehe Tabelle 6-8 und Abbildung 14-21, 129, 140

Tabelle 8: Altersgruppen (Netzwerkanalyse)

	18-21/18-19 J.	22-25/20-24 J.	26-29/25-29 J.	30-34 J.	35-39 J.
18-21/18-19 J.	-	0.57 [0.11; 3.06]	0.57 [0.10; 3.12]	0.52 [0.09; 2.93]	0.62 [0.11; 3.45]
22-25/20-24 J.	1.74 [0.33; 9.29]	-	0.99 [0.65; 1.52]	0.91 [0.56; 1.49]	1.07 [0.66; 1.74]
26-29/25-29 J.	1.76 [0.32; 9.62]	1.01 [0.66; 1.54]	-	0.92 [0.62; 1.37]	1.08 [0.73; 1.61]
30-34 J.	1.91 [0.34; 10.65]	1.09 [0.67; 1.78]	1.08 [0.73; 1.62]	-	1.17 [0.77; 1.80]
35-39 J.	1.62 [0.29; 9.08]	0.93 [0.57; 1.51]	0.92 [0.62; 1.37]	0.85 [0.56; 1.31]	-
tau^2=0; I^2=0%; Q (d.f.=5) =1.48; p=0.92					

Publikationsort der Studie

In Deutschland wurden zwölf Studien publiziert, in denen nach der Lebenszeitprävalenz gefragt wurde. Diese betrug 7.18%. Insgesamt wurden in Europa 18 Studien veröffentlicht, aus denen eine Prävalenz von 6.99% errechnet werden konnte. Bei 14 US-amerikanischen Studien konnte eine Prävalenz von 9.44% ermittelt werden. In zwei Studien, die aus Kanada und Australien kamen, war sie 5.34%. Der Chiquadrat-Test für Moderatoren ergab einen signifikanten Unterschied zwischen den Lebenszeitprävalenzen der Studien aus Europa und denen aus den USA (QM(df=1) =4.400, p=0.04, 32 Studien). Darüber hinaus betrug die 12-Monats-Prävalenz in sechs deutschen Studien 4.53% und in neun europäischen Studien 4.20%.[18]

Tabelle 9: Publikationsort der Studie (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
LZP (USA)	14	11889	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	9.44 [8.91; 9.96] 11.47 [6.26; 20.08] p<0.01, I^2=99%
LZP (Deutschland)	12	33801	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	7.18 [6.91; 7.46] 6.82 [5.10; 9.05] p<0.01, I^2=98%
LZP (Europa)	18	38425	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	6.99 [6.73; 7.24] 6.99 [5.49; 8.87] p<0.01, I^2=97%
LZP (Sonstige Länder)	2	1836	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	5.34 [4.31; 6.37] 7.15 [1.49; 28.19] p<0.01, I^2=98,4%
12MP (Deutschland)	6	20972	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	4.53 [4.25; 4.82] 3.23 [1.08; 9.25] p<0.01, I^2=99,5%
12MP (Europa)	9	28150	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	4.20 [3.96; 4.43] 3.48 [1.58; 7.50] p<0.01, I^2=99,4%

Tabelle 10: Publikationsort der Studie (Chiquadrat-Test für Moderatoren)

Ergebnisname	Studienanzahl	Chiquadrat-Test für Moderatoren	Heterogenität
LZP (Europa) vs. LZP (USA)	32	QM(df=1) =4.400, p=0.04	QE(df=30) =1355.04, p<0.01
LZP (USA) vs. LZP (Sonstige Länder)	16	QM(df=1) =0.89, p=0.35	QE(df=14) =898.57, p<0.01
LZP (Europa) vs. LZP (Sonstige Länder)	20	QM(df=1) =0.07, p=0.79	QE(df=18) =523.81, p<0 .01

[18] Siehe Tabelle 9-10 und Abbildung 22-27

Prävalenzen der verschiedenen Ethnizität

Kaukasische Befragte hatten mit 35.50% (2 Studien) eine signifikant höhere Lebenszeitprävalenz (OR=1.84, p=0.01, 2 Studien) als nicht-kaukasische Befragte (21.43%, 2 Studien).[19]

Tabelle 11: Ethnizität (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
LZP (Kaukasische Befragte)	2	924	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	35.50 [32.41; 38.58] 25.55 [7.70; 58.51] p<0.01, I^2=97,7%
LZP (Nicht-kaukasische Befragte)	2	364	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	21.43 [17.21; 25.64] 12.58 [1.67; 54.92] p<0.01, I^2=95,2%

Tabelle 12: Ethnizität (Odds Ratio)

Ergebnisname	Studien-anzahl	Odds Ratio mit 95%-KI		Chi-Quadrat P-Wert	Heterogeni-tät
LZP (Kaukasische Befragte) vs. LZP /Nicht-Kaukasische Befragte)	2	Fixed effect model: Random-Effects-Modell:	1.84 [1.37; 2.47] 2.11 [1.09; 4.08]	0.01 0.03	tau^2=0.14 I^2=49.4%

Prävalenzen verschiedener Beschäftigungsverhältnisse

Schüler gaben zu 7.40% (2 Studien) an bereits einmal in ihrem Leben Neuroenhancement betrieben zu haben. In 34 Studien wurden Studenten zum Thema Neuroenhancement befragt. Es konnte eine Lebenszeitprävalenz von 7.97% (30 Studien) und eine 12-Monatsprävalenz von 13.62% (6 Studien) ermittelt werden. Erwerbstätige wurden in sechs Studien befragt. Hier zeigte sich eine Lebenszeitprävalenz von 6.27% (3 Studien) und eine 12-Monats-Prävalenz von 2.49% (5 Studien). Durch den Chiquadrat-Test für Moderatoren konnte bei Studenten eine höhere Lebenszeitprävalenz gegenüber der von Erwerbstätigen festgestellt werden (QM(df=1) =4.23, p=0.04, 33 Studien). Bei der 12-Monats-Prävalenz waren die Unterschiede nicht signifikant (QM(df=1) =3.17, p=0.08, 11 Studien), wie auch beim Vergleich der Lebenszeitprävalenzen von Schülern und Erwerbstätigen (QM(df=1) =0.17, p=0.68, 5 Studien), beziehungsweise von Schülern und Studenten (QM(df=1) =0.17, p=0.68, 32 Studien). Bei männlichen Studenten war die Lebenszeitprävalenz (17.04%, 6 Studien) signifikant höher (OR=1.21, p<0.01, 6 Studien) als die der weiblichen Studenten (14.28% [13.24; 15.31], 6 Studien). Ebenso war die 12-Monatsprävalenz beim Vergleich von männlichen Studenten (19.44%, 3 Studien) mit weiblichen Studenten (13.58%, 3 Studien) deutlich höher (OR=1.53, p=0.01, 3

[19] Siehe Tabelle 11-12 und Abbildung 28-29, 130

Studien), wobei diese im Random-Effects-Modell nicht mehr signifikant war. Erwerbstätige Männer hatten mit 5.46% (2 Studien) eine geringere Lebenszeitprävalenz als Frauen (6.55%, 2 Studien) (OR=0.83, p=0.04, 2 Studien). Im Random-Effects-Modell konnte ein ähnliches Ergebnis ermittelt werden, welches allerdings nicht signifikant war. Die 12-Monatsprävalenz war für erwerbstätige Männer (2.27%, 3 Studien) und Frauen (2.26%, 3 Studien) annähernd gleich.[20]

Tabelle 13: Beschäftigungsverhältnis (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
LZP (Schüler)	2	1554	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	7.40 [6.10; 8.70] 7.67 [2.08; 24.58] p<0.01, I^2=97,9%
LZP (Studenten)	30	38895	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	7.97 [7.70; 8.24] 8.74 [6.47; 11.70] p<0.01, I^2=98,5%
LZP (Weibliche Studenten)	6	4364	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	14.28 [13.24; 15.31] 10.03 [4.98; 19.20] p<0.01, I^2=97,4%
LZP (Männliche Studenten)	6	4120	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	17.04 [15.89; 18.19] 14.65 [7.27; 27.32] p<0.01, I^2=97,6%
12MP (Studenten)	6	4453	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	13.62 [12.61; 14.63] 6.60 [2.78; 14.84] p<0.01, I^2=97,3%
12MP (Weibliche Studenten)	3	1929	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	13.58 [12.05; 15.11] 4.56 [0.98; 18.81] p<0.01, I^2=99%
12MP (Männliche Studenten)	3	1332	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	19.44 [17.32; 21.57] 7.67 [1.52; 30.88] p<0.01, I^2=95%
LZP (Erwerbstätige)	3	8991	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	6.27 [5.77; 6.77] 6.53 [4.80; 8.83] p<0.01, I^2=92%
LZP (Weibliche Erwerbstätige)	2	3727	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	6.55 [5.75; 7.34] 6.52 [5.65; 7.52] p=0.25, I^2=25%
LZP (Männliche Erwerbstätige)	2	4307	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	5.46 [4.78; 6.13] 4.98 [2.87; 8.53] P<0.01, I^2=93%
12MP (Erwerbstätige)	5	18284	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	2.49 [2.26; 2.71] 2.64 [1.83; 3.80] p<0.01, I^2=93%
12MP (Männliche Erwerbstätige)	3	5939	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	2.27 [1.89; 2.65] 2.17 [1.00; 4.66] p<0.01, I^2=93%
12MP (Weibliche Erwerbstätige)	3	6106	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	2.26 [1.89; 2.63] 2.69 [1.38; 5.19] p<0.01, I^2=93%

Tabelle 14: Beschäftigungsverhältnis (Chiquadrat-Test für Moderatoren)

Ergebnisname	Studienanzahl	Chiquadrat-Test für Moderatoren	Heterogenität
LZP (Schüler) vs. LZP (Studenten)	32	QM(df=1) =0.17, p=0.68	QE(df=30) =1398.94, p<0.01
LZP (Schüler) vs. LZP (Erwerbstätige)	5	QM(df=1) =0.20, p=0.66	QE(df=3) =63.25, p<0.01
LZP (Studenten)vs. LZP (Erwerbstätige)	33	QM(df=1) =4.23, p=0.04	QE(df=31) =1384.32, p<0.01
12MP (Erwerbstätige) vs. 12MP (Studenten)	11	QM(df=1) =3.17, p=0.08	QE(df=9) =531.28, p<0.01

[20] Siehe Tabelle 13-15 und Abbildung 30-42, 131-134

Tabelle 15: Beschäftigungsverhältnis (Odds Ratio)

Ergebnisname	Studienanzahl	Odds Ratio mit 95%-KI		Chi-Quadrat P-Wert	Heterogenität
LZP (Männliche Studenten) vs. LZP (Weibliche Studenten)	6	Fixed effect model: Random-Effects-Modell:	1.21 [1.07; 1.37] 1.32 [1.05; 1.67]	0.01 0.01	tau^2=0.03 I^2=37.4% [0.0; 75.1]
12MP (Männliche Studenten) vs. 12MP (Weibliche Studenten)	3	Fixed effect model: Random-Effects-Modell:	1.53 [1.27; 1.86] 1.58 [0.88; 2.84]	0.01 0.13	tau^2=0.11 I^2=27.7% [0.0; 92.5]
LZP (Männliche Erwerbstätige) vs. LZP (Weibliche Erwerbstätige)	2	Fixed effect model: Random-Effects-Modell:	0.83 [0.69; 0.99] 0.77 [0.51; 1.17]	0.04 0.23	tau^2=0.07; I^2=76.4% [0.0; 94.6]
12MP (Männliche Erwerbstätige) vs. 12MP (Weibliche Erwerbstätige)	3	Fixed effect model: Random-Effects-Modell:	0.93 [0.73; 1.19] 0.85 [0.57; 1.28]	0.58 0.44	tau^2=0.07 I^2=55.5% [0.0; 87.3]

Prävalenzen der verschiedenen Studiengänge

Die Lebenszeitprävalenz der Studenten der Human-, Veterinär- und Zahnmedizin betrug 10.77% (10 Studien). Beim Vergleich mit allen anderen Studiengängen (7.61%, 6 Studien) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede (OR=1.21, p=0.08, 5 Studien). Neben dem Vergleich von Medizinstudenten mit Nicht-Medizinstudenten wurde außerdem noch die Lebenszeitprävalenz weiterer Studienganggruppierungen miteinander verglichen. So zeigte sich für Studenten der Forst-, Agrar- und Umweltwissenschaften eine Prävalenz von 10.26% (2 Studien) (p=0.39, I^2=0%), für Studenten der Medizin, Psychologie und Pharmazie von 9.76% (11 Studien), für Studenten aus dem Bereich der Kunst, Gestaltung und Medien von 8.76% (2 Studien) (p=0.89, I^2=0%), für Ingenieur- und Naturwissenschaftsstudenten von 8.37% (3 Studien) (p<0.01, I^2=98,1%), für Sportwissenschaftsstudenten von 8.27% (2 Studien) (p=0.10, I^2=63,2%), für Studenten der Rechts-, Wirtschaft- und Sozialwissenschaften von 7.33% (4 Studien) (p<0.01, I^2=95,6%) und für Erziehungs- Kultur- und Kommunikationswissenschaftsstudenten von 4.71% (3 Studien) (p<0.01, I^2=92,6%). Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Prävalenzen aller Studiengänge gefunden werden.[21]

Tabelle 16: Studiengang (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
LZP (Studenten der Human-, Veterinär- und Zahnmedizin)	10	2303	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	10.77 [9.50; 12.03] 10.41 [7.41; 14.43] p<0.01, I^2=83,7%
LZP (Studenten der Forst-, Agrar- und Umweltwissenschaften)	2	380	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	10.26 [7.21; 13.31] 10.34 [7.65; 13.85] p=0.39, I^2=0%
LZP (Studenten der Medizin, Psychologie und Pharmazie)	11	4038	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	9.76 [8.84; 10.67] 9.07 [6.15; 13.18] p<0.01, I^2=92%

[21] Siehe Tabelle 16-18 und Abbildung 43-54, 135, 141

LZP (Studenten der Kunst, Gestaltung und Medien)	2	194	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	8.76 [4.78; 12.74] 8.77 [5.52; 13.65] p=0.89, I^2=0%
LZP (Studenten der Ingenieurwissenschaften)	2	2148	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	8.71 [7.51; 9.90] 8.43 [2.99; 21.55] p<0.01, I^2=
LZP (Studenten der Ingenieur- und Naturwissenschaften)	3	4575	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	8.37 [7.57; 9.17] 7.07 [2.82; 16.62] p<0.01, I^2=98,1%
LZP (Studenten der Sportwissenschaften)	2	278	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	8.27 [5.04; 11.51] 9.51 [4.64; 18.52] p=0.10, I^2=63,2%
LZP (Studenten der Naturwissenschaften)	2	2343	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	8.19 [7.08; 9.31] 7.87 [2.55; 21.78] p<0.01, I^2=
LZP (Nicht-Medizinstudenten)	6	12740	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	7.61 [7.15; 8.07] 7.32 [4.13; 12.63] p<0.01, I^2=98%
LZP (Studenten der Rechts-, Wirtschaft- und Sozialwissenschaften)	4	3562	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	7.33 [6.47; 8.18] 7.37 [3.48; 14.94] p<0.01, I^2=95,6%
LZP (Studenten der Pharmazie)	4	1602	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	6.80 [5.57; 8.04] 6.44 [2.64; 14.86] p<0.01, I^2=
LZP (Studenten der Erziehungs- Kultur- und Kommunikationswissenschaften)	3	1974	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	4.71 [3.78; 5.65] 8.03 [3.17; 18.88] p<0.01, I^2=92,6%

Tabelle 17: Studiengang (Odds Ratio)

Ergebnisname	Studienanzahl	Odds Ratio mit 95%-KI		Chi-Quadrat P-Wert	Heterogenität
LZP (Studenten der Human-, Veterinär- und Zahnmedizin) vs. LZP von (Nicht-Medizinstudenten)	5	Fixed effect model: Random-Effects-Modell:	1.21 [0.98; 1.49] 1.08 [0.70; 1.66]	0.08 0.73	tau^2=0.10 I^2=53.0% [0.0; 82.7]

Tabelle 18: Studiengang (Netzwerkanalyse)

	FAU	INW	KGM	MPP	RWW	SEKK	Sp
FAU	-	1.22 [0.61; 2.43]	0.73 [0.28; 1.88]	1.05 [0.53; 2.09]	0.92 [0.46; 1.83]	1.10 [0.53; 2.28]	1.17 [0.51; 2.67]
INW	0.82 [0.41; 1.64]	-	0.60 [0.25; 1.42]	0.86 [0.48; 1.54]	0.75 [0.42; 1.36]	0.90 [0.49 - 1.67]	0.96 [0.45; 2.03]
KGM	1.38 [0.53; 3.55]	1.68 [0.70; 4.01]	-	1.44 [0.60; 3.45]	1.27 [0.53; 3.02]	1.52 [0.63; 3.66]	1.60 [0.59; 4.36]
MPP	0.95 [0.48; 1.90]	1.16 [0.65; 2.09]	0.69 [0.29; 1.66]	-	0.88 [0.50; 1.54]	1.05 [0.57; 1.94]	1.11 [0.53; 2.36]
RWW	1.09 [0.55; 2.16]	1.33 [0.74; 2.38]	0.79 [0.33; 1.89]	1.14 [0.65; 2.00]	-	1.20 [0.64; 2.22]	1.27 [0.60; 2.69]
SEKK	0.91 [0.44; 1.88]	1.11 [0.60; 2.05]	0.66 [0.27; 1.59]	0.95 [0.51; 1.76]	0.84 [0.45; 1.55]	-	1.06 [0.48; 2.33]
Sp	0.86 [0.37; 1.96]	1.05 [0.49; 2.22]	0.62 [0.23; 1.69]	0.90 [0.42; 1.90]	0.79 [0.37; 1.67]	0.94 [0.43; 2.07]	-
tau^2=0.19; I^2=72.9%; Q (d.f.=10) =36.88; p<0.01							

Prävalenzen in verschiedenen Collegejahren

Studenten im dritten Collegejahr (14.10%, 3 Studien) (p=0.32, I^2=12.3%) zeigten eine nicht signifikant höhere Lebenszeitprävalenz (OR=1.49, p=0.37, 2 Studien), als Studenten im zweiten Collegejahr (12.65%, 2 Studien) (p=0.18, I^2=44,9%).

Heterogenität konnte sowohl innerhalb der beiden Gruppen, als auch beim Vergleich dieser (tau^2=0, I^2=0.0%), nicht nachgewiesen werden.[22]

Tabelle 19: Collegejahr (Gepoolte Prävalenz)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
LZP (Studenten im 3. Collegejahr)	3	227	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	14.10 [9.57; 18.62] 14.05 [9.55; 20.20] p=0.32, I^2=12.3%
LZP (Studenten im 2. Collegejahr)	2	166	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	12.65 [7.59; 17.71] 13.51 [7.62; 22.82] p=0.18, I^2=44,9%

Tabelle 20: Collegejahr (Odds Ratio)

Ergebnisname	Studienanzahl	Odds Ratio mit 95%-KI		Chi-Quadrat P-Wert	Heterogenität
LZP (Studenten im 3. Collegejahr) vs. LZP (Studenten im 2. Collegejahr)	2	Fixed effect model: Random-Effects-Modell:	1.49 [0.62; 3.56] 1.50 [0.62; 3.56]	0.37 0.37	tau^2=0 I^2=0.0%

Prävalenzen in Risikogruppen

Befragte, die Alkoholmissbrauch betreiben, zeigten eine deutlich höhere Lebenszeitprävalenz als die Gesamtheit (45.61%, 2 Studien) (OR=2.58, p=0.01, 2 Studien). Auch unter denjenigen, die in ihrem Leben Erfahrungen mit illegalen Drogen gemacht haben, war die Lebenszeitprävalenz signifikant höher (23.50%, 3 Studien) (OR=1.90, p<0.01, 3 Studien). Außerdem war die Lebenszeitprävalenz bei ADHS-Patienten, die ihre Medikamente zum Neuroenhancement missbrauchen, deutlich höher (30.75%, 8 Studien) (OR=2.40, p<0,01, 7 Studien).[23]

Tabelle 21: Risikogruppe (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
LZP (Alkoholproblem)	2	399	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	45.61 [40.73; 50.50] 38.90 [12.77; 73.47] p<0.01, I^2=97,5%
LZP (Erfahrung mit illegalen Drogen)	3	2983	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	23.50 [21.98; 25.02] 39.99 [13.99; 73.19] p<0.01, I^2=98%
ADHD-Patienten, die aktuell mit Methylphenidat behandelt wurden	5	315	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	64.76 [59.49; 70.04] 79.63 [53.34; 93.04] p<0.01, I^2=91,5%
LZP (ADHD-Patienten)	8	452	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	30.75 [26.50; 35.01] 28.94 [18.13; 42.81] p<0.01, I^2=83,6%

[22] Siehe Tabelle 19-20 und Abbildung 55-56, 136
[23] Siehe Tabelle 21-22 und Abbildung 57-60, 137-139

Tabelle 22: Risikogruppe (Odds Ratio)

Ergebnisname	Studienanzahl	Odds Ratio mit 95%-KI		Chi-Quadrat P-Wert	Heterogenität
LZP (Alkoholproblem) vs. LZP (Gesamtheit)	2	Fixed effect model: Random-Effects-Modell:	2.58 [2.00; 3.33] 2.93 [1.69; 5.10]	0.01 0.01	tau^2=0.11 I^2=64.8%
LZP (Erfahrung mit illegalen Drogen) vs. LZP (Gesamtheit)	3	Fixed effect model: Random-Effects-Modell:	1.90 [1.70; 2.12] 3.44 [1.52; 7.75]	0.01 0.0029	tau^2=0.47 I^2=93.5% [84.5; 97.3]
LZP (ADHD-Patienten) vs LZP (Gesamtheit)	7	Fixed effect model: Random-Effects-Modell:	2.40 [1.85; 3.12] 2.66 [1.39; 5.06]	0.01 0.01	tau^2=0.47 I^2=74.8% [46.4; 88.1]

4.2 Wissen, Bezugsquellen, Motive und Nebenwirkungen

Wissen um Neuroenhancement

Insgesamt haben 87.10% (5 Studien) der Studienteilnehmer von dem Begriff Hirndoping oder einem seiner Synonyme gehört. 27.47% (6 Studien) kennen jemanden, der eine Substanz zur geistigen Leistungssteigerung bereits eingenommen hat und 14.14% (4 Studien) wurde es schon einmal empfohlen.[24]

Tabelle 23: Wissen um Neuroenhancement (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
Befragte, die von Neuroenhancement gehört haben	5	17197	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	87.10 [86.60; 87.60] 87.31 [80.37; 92.04] p<0.01, I^2=98.9%
Befragte, die jemanden kennen, der Neuroenhancer eingenommen hat	6	12548	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	27.47 [26.69; 28.25] 35.49 [27.17; 44.80] p<0.01, I^2=97.9%
Befragte, denen empfohlen wurde Neuroenhancement zu betreiben	4	5602	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	14.14 [13.23; 15.05] 11.93 [4.35; 28.75] p<0.01, I^2=98.9%

Bezugsquelle für Neuroenhancer

Als Bezugsquelle für Neuroenhancer wurde von den Befragten aller Studien mit 32.17% (4 Studien) am häufigsten der Doktor angegeben. Signifikanz konnte beim Vergleich mit den Kategorien Freunde/Familie (OR=4.67), Internet (OR=9.65) und Arztmuster (OR=20.05) festgestellt werden. Am zweithäufigsten wurden die Substanzen direkt aus der Apotheke bezogen (19.34%, 4 Studien). Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied zum erhaltenen Arztmuster (OR=8.52) und dem Bezug übers Internet (OR=4.10). Über Kommilitonen haben 14.40% (2 Studien) Neuroenhancer erhalten. 12.96% (7 Studien) gaben als Quelle Freunde oder die Familie an. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied zum Arztmuster (OR=4.29). Deutliche Hinweise auf

[24] Siehe Tabelle 23 und Abbildung 61-63

Heterogenität konnten in allen Subgruppen, bis auf diejenigen, die ihre Neuroenhancer von Kommilitonen beziehen (p=0.16, I^2=48,9%), nachgewiesen werden.[25]

Tabelle 24: Bezugsquelle für Neuroenhancer (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
Doktor	4	1063	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	32.17 [29.36; 34.98] 64.19 [13.88; 95.22] p<0.01, tau^2=5.72, I^2=96,7%
Apotheke	4	1184	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	19.34 [17.09; 21.59] 36.08 [14.43; 65.39] p<0.01, tau^2=1.42, I^2=97,9%
Kommilitonen	2	889	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	14.40 [12.09; 16.71] 9.53 [1.90; 36.49] p=0.16, tau^2=0.99, I^2=48,9%
Freunde, Familie	7	1242	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	12.96 [11.09; 14.83] 36.90 [16.14; 63.97] p<0.01, tau^2=2.03, I^2=96,1%
Arztmuster	2	304	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	9.54 [6.24; 12.84] 8.95 [3.82; 19.57] p=0.03, tau^2=0.34, I^2=78,3%
Internet	5	1204	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	7.06 [5.61; 8.51] 12.06 [5.79; 23.44] p<0.01, tau^2=0.68, I^2=89,7%

Tabelle 25: Bezugsquelle für Neuroenhancer (Netzwerkanalyse)

	Apotheke	Arztmuster	Doktor	Freunde/Familie	Internet	Kommilitonen
Apotheke	-	**8.52 [2.44; 29.82]**	0.43 [0.13; 1.39]	1.99 [0.77; 5.14]	**4.10 [1.50; 11.23]**	1.67 [0.38; 7.24]
Arztmuster	**0.12 [0.03; 0.41]**	-	**0.05 [0.01; 0.21]**	**0.23 [0.07; 0.80]**	0.48 [0.14; 1.68]	0.20 [0.03; 1.10]
Doktor	2.35 [0.72; 7.70]	**20.05 [4.75; 84.62]**	-	**4.67 [1.57; 13.87]**	**9.65 [3.13; 29.76]**	3.92 [0.86; 17.91]
Freunde/Familie	0.50 [0.19; 1.30]	**4.29 [1.25; 14.71]**	**0.21 [0.07; 0.64]**	-	2.07 [0.81; 5.24]	0.84 [0.20; 3.45]
Internet	**0.24 [0.09; 0.67]**	2.08 [0.59; 7.26]	**0.10 [0.03; 0.32]**	0.48 [0.19; 1.23]	-	0.41 [0.10; 1.70]
Kommilitonen	0.60 [0.14; 2.61]	5.12 [0.91; 28.70]	0.26 [0.06; 1.17]	1.19 [0.29; 4.92]	2.46 [0.59; 4.92]	-
tau^2=0.83; I^2=85.8%; Q (d.f.=11) =77.51; p<0.01						

Motive für die Einnahme eines Neuroenhancers

Insgesamt konnten zehn Studien Informationen über die Motive der Neuroenhancer entnommen werden. In sieben Studien ergab sich eine Prävalenz von 60.15% für das Motiv „Konzentration verbessern“. Es zeigten sich signifikante Unterschiede zu den Motiven „Bessere Leistung in Prüfungen“ (OR=3.18), „Experiment / Neugier“ (OR=4.16), Gedächtnis verbessern (OR=2.58), „Gruppenzwang“ (OR=37.57), „Konkurrenzdruck“ (OR=7.03), „Länger arbeiten / lernen“ (OR=5.69) und „Party / Spaß / High werden“ (OR=3.99). 58.55% gaben in vier Studien das Motiv „Besser lernen / arbeiten“ an. Signifikante Unterschiede konnten beim Vergleich mit den Motiven „Bessere Leistung in Prüfungen“ (OR=3.22), Entspannung / Schlaf / Freizeit

[25] Siehe Tabelle 24-25 und Abbildung 64-69, 142

verbessern“ (OR=2.50), „Experiment / Neugier“ (OR=4.21), „Gruppenzwang“ (OR=38.02), Konkurrenzdruck (OR=7.11), „Länger arbeiten / lernen“ (OR=5.76) und „Party / Spaß / High werden“ (OR=4.04) festgestellt werden. Die Vigilanz wollten 58.11% (6 Studien) durch Neuroenhancement steigern. Beim Vergleich mit den Motiven „Gruppenzwang“ (OR=22.78), „Konkurrenzdruck“ (OR=4.26) und „Länger arbeiten / lernen“ (OR=3.45) zeigten sich signifikante Unterschiede. In 3 Studien gaben 43.92% „Entspannung / Schlaf / Freizeit verbessern“ als Motiv an. Dies war signifikant höher, als die Motive „Gruppenzwang“ (OR=15.19) und „Konkurrenzdruck“ (OR=2.84). Das Motiv „Gedächtnis verbessern“ (42.03%, 5 Studien) wurde signifikant häufiger angegeben als das Motiv „Gruppenzwang“ (OR=14.58). „Nervosität / Angst vermindern“ wurde zu 38.89% (4 Studien) (p=0.08, I^2= 55.1%) als Motiv und signifikant häufiger angegeben, als „Gruppenzwang“ (OR=16.05) und „Konkurrenzdruck“ (OR=3.00). Ihre „Leistung verbessern“ wollten 38.86% der Befragten in vier Studien. Dies war signifikant höher, als die Prävalenz der Motive „Gruppenzwang“ (OR=22.73), Konkurrenzdruck (OR=4.25) und „Länger arbeiten / lernen“ (OR=3.44). 37.76% (4 Studien) (p=0.19, I^2= 37.7%) wollten eine bessere Leistung in Prüfungen erzielen. Signifikanz konnte im Vergleich mit dem Motiv „Gruppenzwang“ (OR=11.80) ermittelt werden. Auch das Motiv „Bessere Leistung in Prüfungen“ (37.76%) (4 Studien) (p=0.19, I^2= 37.7%) wurde signifikant häufiger angegeben, als „Gruppenzwang“ (OR=11.80). „Leistungsdruck vermindern“ wurde zu 36.83% (4 Studien) als Motiv angegeben. Signifikante Unterschiede ließen sich beim Vergleich mit den Motiven „Gruppenzwang“ (OR=17.73) und „Konkurrenzdruck“ (OR=3.32) feststellen. Des Weiteren zeigten beim Vergleich mit dem Motiv „Gruppenzwang“ (3.07%, 3 Studien) die Motive „Party, Spaß, High werden“ (30.29%, 4 Studien, p=0.06, I^2= 60%) (OR=9.41), „Experiment / Neugier“ (20.60%, 2 Studien, p=0.19, I^2= 40.9%) (OR=9.04), „Länger arbeiten / lernen“ (13.42%, 3 Studien) (OR=6.60) und „Konkurrenzdruck“ (11.02%, 3 Studien) (OR=5.34) signifikante Unterschiede.[26]

Tabelle 26: Motive (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
Konzentration verbessern	7	389	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	60.15 [55.29; 65.02] 58.06 [45.54; 69.62] P<0.01, I^2= 72.7%
Besser lernen / arbeiten	4	1257	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	58.55 [55.83; 61.28] 65.24 [42.02; 82.94] p<0.01, I^2= 97.1%
Vigilanz steigern	6	296	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	58.11 [52.49; 63.73] 65.80 [52.70; 76.86] p=0.01, I^2= 66.1%

[26] Siehe Tabelle 26-27 und Abbildung 70-83, 143

Entspannung / Schlaf / Freizeit verbessern	3	1225	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	43.92 [41.14; 46.70] 34.15 [17.49; 55.91] p<0.01, I^2= 96.7%
Gedächtnis verbessern	5	345	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	42.03 [36.82; 47.24] 38.28 [26.79; 51.24] P<0.01, I^2= 73.2%
Nervosität / Angst vermindern	4	1152	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	38.89 [36.07; 41.70] 37.88 [31.95; 44.20] p=0.08, I^2= 55.1%
Leistung verbessern	4	1153	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	38.86 [36.04; 41.67] 52.55 [31.52; 72.72] p<0.01, I^2= 95.6%
Bessere Leistung in Prüfungen	4	482	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	37.76 [33.43; 42.09] 36.10 [29.41; 43.38] p=0.2, I^2= 37.7%
Leistungsdruck vermindern	4	1162	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	36.83 [34.06; 39.61] 39.83 [29.06; 51.68] P<0.01, I^2= 85%
Party, Spaß, High werden	4	175	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	30.29 [23.48; 37.09] 31.02 [19.49; 45.52] p=0.06, I^2= 60%
Experiment / Neugier	2	961	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	20.60 [18.05; 23.16] 21.51 [17.08; 26.71] p=0.19, I^2= 40.9%
Länger arbeiten / lernen	3	380	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	13.42 [9.99; 16.85] 23.56 [4.04; 69.31] p<0.01, I^2= 95.5%
Konkurrenzdruck	3	1225	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	11.02 [9.27; 12.77] 16.87 [8.84; 29.82] p<0.01, I^2= 91%
Gruppenzwang	3	1010	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	3.07 [2.01; 4.13] 3.96 [1.11; 13.17] P<0.01, I^2= 83.8%

Tabelle 27: Motive (Netzwerkanalyse)

	Besser lernen/ arbeiten	Bessere Leistung in Prüfungen	Entspannung/Schlaf/Freizeit verbessern	Experiment/ Neugier	Gedächtnis	Gruppen-zwang	Konkurrenz-druck
Besser lernen/ arbeiten	-	**3.22 [1.36; 7.61]**	**2.50 [1.03; 6.11]**	**4.21 [1.49; 11.89]**	2.61 [0.94; 7.24]	**38.02 [13.05; 110.78]**	**7.11 [2.92; 17.36]**
Bessere Leistung in Prüfungen	**0.31 [0.13; 0.73]**	-	0.78 [0.31; 1.95]	1.31 [0.46; 3.69]	0.81 [0.30; 2.17]	**11.80 [4.01; 34.71]**	2.21 [0.88; 5.52]
Entspannung/ Schlaf/Freizeit verbessern	**0.40 [0.16; 0.98]**	1.29 [0.51; 3.22]	-	1.68 [0.58; 4.91]	1.04 [0.36; 3.03]	**15.19 [5.03; 45.81]**	**2.84 [1.13; 7.16]**
Experiment/ Neugier	**0.24 [0.08; 0.67]**	0.77 [0.27; 2.17]	0.60 [0.20; 1.74]	-	0.62 [0.21; 1.80]	**9.04 [2.93; 27.91]**	1.69 [0.58; 4.94]
Gedächtnis	0.38 [0.14; 1.06]	1.24 [0.46; 3.31]	0.96 [0.33; 2.79]	1.61 [0.56; 4.68]	-	**14.58 [5.03; 42.27]**	2.73 [0.94; 7.92]
Gruppen-zwang	**0.0263 [0.0090; 0.0767]**	**0.0848 [0.0288; 0.2493]**	**0.0658 [0.0218; 0.1986]**	**0.1107 [0.0358; 0.3417]**	**0.0686 [0.0237; 0.1989]**	-	**0.1871 [0.0620; 0.5646]**
Konkurrenz-druck	**0.14 [0.06; 0.34]**	0.45 [0.18; 1.13]	**0.35 [0.14; 0.89]**	0.59 [0.20; 1.73]	0.37 [0.13; 1.06]	**5.34 [1.77; 16.13]**	-
Konzentration	0.99 [0.38; 2.59]	**3.18 [1.26; 8.03]**	2.47 [0.89; 6.86]	**4.16 [1.48; 11.68]**	**2.58 [1.07; 6.23]**	**37.57 [13.32; 105.96]**	**7.03 [2.54; 19.49]**
Länger arbeiten/ lernen	**0.17 [0.06; 0.50]**	0.56 [0.20; 1.60]	0.43 [0.14; 1.34]	0.73 [0.21; 2.60]	0.45 [0.13; 1.54]	**6.60 [1.82; 23.98]**	1.24 [0.40; 3.80]
Leistung verbessern	0.60 [0.23; 1.54]	1.93 [0.75; 4.94]	1.50 [0.56; 4.02]	2.51 [0.93; 6.81]	1.56 [0.62; 3.94]	**22.73 [8.03; 64.33]**	**4.25 [1.58; 11.44]**
Leistungs-druck vermindern	0.47 [0.19; 1.17]	1.50 [0.60; 3.76]	1.17 [0.45; 3.06]	1.96 [0.73; 5.25]	1.22 [0.49; 3.04]	**17.73 [6.34; 49.53]**	**3.32 [1.27; 8.69]**

Nervosität/ Angst vermindern	0.42 [0.16; 1.09]	1.36 [0.53; 3.49]	1.06 [0.39; 2.84]	1.78 [0.65; 4.82]	1.10 [0.44; 2.78]	**16.05 [5.67; 45.47]**	**3.00 [1.12; 8.08]**
Party, Spaß, High werden	**0.25 [0.09; 0.68]**	0.80 [0.30; 2.13]	0.62 [0.2160; 1.78]	1.04 [0.35; 3.11]	0.65 [0.24; 1.73]	**9.41 [3.15; 28.15]**	1.76 [0.62; 5.04]
Vigilanz steigern	0.60 [0.22; 1.66]	1.93 [0.72; 5.21]	1.50 [0.51; 4.44]	2.52 [0.82; 7.76]	1.56 [0.60; 4.010]	**22.78 [7.55; 68.74]**	**4.26 [1.44; 12.61]**
	Konzentration	Länger arbeiten/ lernen	Leistung verbessern	Leistungs-druck vermindern	Nervosität/ Angst vermindern	Party, Spaß, High werden	Vigilanz steigern
Besser lernen/ arbeiten	1.01 [0.39; 2.65]	**5.76 [1.99; 16.65]**	1.67 [0.65; 4.32]	2.14 [0.85; 5.40]	2.37 [0.92; 6.12]	**4.04 [1.47; 11.12]**	1.67 [0.60; 4.63]
Bessere Leistung in Prüfungen	**0.31 [0.12; 0.79]**	1.79 [0.63; 5.09]	0.52 [0.20; 1.33]	0.67 [0.27; 1.66]	0.74 [0.29; 1.89]	1.25 [0.47; 3.34]	0.52 [0.19; 1.40]
Entspannung/ Schlaf/Freizeit verbessern	0.40 [0.15; 1.12]	2.30 [0.75; 7.06]	0.67 [0.25; 1.80]	0.86 [0.33; 2.25]	0.95 [0.35; 2.55]	1.61 [0.56; 4.63]	0.67 [0.23; 1.97]
Experiment/ Neugier	**0.24 [0.09; 0.68]**	1.37 [0.38; 4.87]	0.40 [0.15; 1.08]	0.51 [0.19; 1.36]	0.56 [0.21; 1.53]	0.96 [0.33; 2.86]	0.40 [0.13; 1.22]
Gedächtnis	**0.39 [0.16; 0.94]**	2.21 [0.65; 7.52]	0.64 [0.25; 1.62]	0.82 [0.33; 2.05]	0.91 [0.36; 2.30]	1.55 [0.58; 4.15]	0.64 [0.24; 1.68]
Gruppen-zwang	**0.03 [0.01; 0.08]**	**0.15 [0.04; 0.55]**	**0.04 [0.02; 0.12]**	**0.06 [0.02; 0.16]**	**0.06 [0.02; 0.18]**	**0.11 [0.04; 0.32]**	**0.04 [0.01; 0.13]**
Konkurrenz-druck	**0.14 [0.05; 0.39]**	0.81 [0.26; 2.49]	**0.24 [0.09; 0.63]**	**0.30 [0.12; 0.79]**	**0.33 [0.1237; 0.90]**	0.57 [0.20; 1.62]	**0.23 [0.08; 0.69]**
Konzentration	-	**5.69 [1.79; 18.10]**	1.65 [0.68; 4.04]	2.12 [0.88; 5.11]	2.34 [0.96; 5.72]	**3.99 [1.53; 10.38]**	1.65 [0.66; 4.12]
Länger arbeiten/ lernen	**0.18 [0.06; 0.56]**	-	**0.29 [0.09; 0.95]**	0.37 [0.12; 1.20]	0.41 [0.13; 1.35]	0.70 [0.20; 2.40]	**0.29 [0.09; 0.95]**
Leistung verbessern	0.61 [0.25; 1.48]	**3.44 [1.05; 11.27]**	-	1.28 [0.54; 3.02]	1.42 [0.59; 3.38]	2.41 [0.89; 6.52]	1.00 [0.37; 2.66]
Leistungs-druck vermindern	0.47 [0.20; 1.14]	2.68 [0.84; 8.63]	0.78 [0.33; 1.84]	-	1.10 [0.47; 2.61]	1.88 [0.71; 4.98]	0.78 [0.30; 2.05]
Nervosität/ Angst vermindern	0.43 [0.17; 1.04]	2.43 [0.74; 7.97]	0.71 [0.30; 1.69]	0.91 [0.38; 2.14]	-	1.71 [0.63; 4.61]	0.70 [0.26; 1.88]
Party, Spaß, High werden	**0.25 [0.10; 0.65]**	1.43 [0.42; 4.88]	0.41 [0.15; 1.12]	0.53 [0.20; 1.40]	0.59 [0.22; 1.59]	-	0.41 [0.15; 1.17]
Vigilanz steigern	0.61 [0.24; 1.51]	**3.45 [1.06; 11.27]**	1.00 [0.38; 2.68]	1.29 [0.49; 3.39]	1.42 [0.53; 3.79]	2.42 [0.86; 6.85]	-
tau^2=0.54; I^2=87.6%; Q (d.f.=24) =192.95; p<0.01							

Nebenwirkungen

Insgesamt hatten 58.93% (3 Studien) der befragten Neuroenhancer Nebenwirkungen nach der Einnahme verspürt. Am häufigsten berichteten sie von Schlafstörungen (26.20%, 2 Studien) (p=0.49, I^2= 0%) und Kopfschmerzen (24.45%, 2 Studien) (p=0.09, I^2= 64%). Tachykardie wurde zu 16.67% (2 Studien) und Tremor zu 10.96% (2 Studien) (p=0.13, I^2= 56.6%) angegeben. Bei 7.79% (2 Studien) kam es zu Angst nach der Einnahme. Signifikante Unterschiede konnten nur beim Vergleich der Nebenwirkungen „Schlafstörungen“ und „Angst“ ermittelt werden (OR=4.28).[27]

[27] Siehe Tabelle 28-29 und Abbildung 84-89, 144

Tabelle 28: Nebenwirkungen (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
Gesamt	3	952	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	58.93 [55.80; 62.05] 39.76 [17.68; 66.98] p<0.01, I^2= 93.6%
Schlafstörungen	2	897	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	26.20 [23.32; 29.08] 26.21 [23.44; 29.19] p=0.49, I^2= 0%
Kopfschmerzen	2	912	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	24.45 [21.66; 27.24] 20.63 [11.53; 34.14] p=0.09, I^2= 64%
Tachykardie	2	912	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	16.67 [14.25; 19.09] 22.93 [9.95; 44.48] P<0.01, I^2= 89.3%
Tremor	2	73	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	10.96 [3.79; 18.12] 9.63 [2.21; 33.48] p=0.13, I^2= 56.6%
Angst	2	912	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	7.79 [6.05; 9.52] 10.10 [4.67; 20.49] p=0.05, I^2= 75.1%

Tabelle 29: Nebenwirkungen (Netzwerkanalyse)

	Angst	Kopfschmerz	Schlafstörungen	Tachykardie	Tremor
Angst	-	0.45 [0.13; 1.49]	**0.23 [0.06; 0.91]**	0.39 [0.12; 1.28]	0.93 [0.20; 4.33]
Kopfschmerz	2.24 [0.67; 7.47]	-	0.52 [0.14; 2.02]	0.88 [0.27; 2.87]	2.09 [0.45; 9.74]
Schlafstörungen	**4.28 [1.11; 16.55]**	1.91 [0.50; 7.35]	-	1.68 [0.44; 6.41]	3.98 [0.81; 19.57]
Tachykardie	2.54 [0.78; 8.28]	1.13 [0.35; 3.69]	0.59 [0.16; 2.27]	-	2.37 [0.52; 10.72]
Tremor	1.07 [0.23; 4.99]	0.48 [0.10; 2.23]	0.25 [0.05; 1.23]	0.42 [0.09; 1.91]	-
tau^2=0.60; I^2=73.7%; Q (d.f.=3) =11.4; p<0.01					

4.3 Substanzen

Substanzgruppen

Bei der Betrachtung der verschiedenen Substanzgruppen zeigte sich, dass die Lebenszeitprävalenz am höchsten in Studien war, in denen nach der Einnahme von „verschreibungspflichtigen Stimulanzien“ zum Hirndoping gefragt wurde (7.93%, 20 Studien). Danach folgen „verschreibungspflichtige Medikamente oder illegale Substanzen“ (7.65%, 11 Studien), „illegale Substanzen“ (6.10%, 7 Studien) und „verschreibungspflichtige Medikamente“ (5.30%, 10 Studien). Bei dem Vergleich durch die Netzwerkanalyse war die Lebenszeitprävalenz für die Substanzgruppe „verschreibungspflichtige Medikamente oder illegale Substanzen“ am höchsten und zeigte signifikante Unterschiede zu den Substanzgruppen „illegale Substanzen“ (OR=1.79) und „verschreibungspflichtige Medikamente“ (OR=1.91). In den letzten zwölf Monaten vor der Befragung war die Einnahme von „verschreibungspflichtigen Medikamenten“ (2.75%, 3 Studien) höher als die von „verschreibungspflichtigen Medikamenten“ (2.15%, 3 Studien) und von „verschreibungspflichtigen Medikamenten oder illegalen Substanzen“ (1.81%, 4 Studien). Eine Netzwerkanalyse war nicht

durchführbar, da in nur zwei Studien nach der 12-Monatsprävalenz für jeweils zwei verschiedene Substanzgruppen gefragt wurde.[28]

Tabelle 30: Substanzgruppen (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
LZP (Verschreibungspflichtige Stimulanzien)	20	18063	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	7.93 [7.54; 8.33] 9.65 [5.95; 15.30] p<0.01, I^2=99%
LZP (Verschreibungspflichtige Medikamente oder illegale Drogen)	11	23908	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	7.65 [7.31; 7.98] 6.47 [4.55; 9.11] p<0.01, I^2=98%
LZP (Illegalen Drogen)	7	13576	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	6.10 [5.70; 6.50] 3.77 [2.11; 6.67] p<0.01, I^2=98%
LZP (Verschreibungspflichtige Medikamente)	10	24885	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	5.30 [5.02; 5.58] 4.25 [3.29; 5.47] p<0.01, I^2=94%
12MP (Verschreibungspflichtige Medikamente)	3	12386	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	2.75 [2.46; 3.04] 2.12 [1.32; 3.40] p<0.01, I^2=92%
12MP (Verschreibungspflichtige Stimulanzien)	3	6499	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	2.15 [1.80; 2.51] 3.52 [1.64; 7.39] p<0.01, I^2=90%
12MP (Verschreibungspflichtige Medikamenten oder illegale Drogen)	4	8676	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	1.81 [1.53; 2.09] 3.36 [0.81; 12.90] P<0.01, I^2=99.0%

Tabelle 31: Substanzgruppen (Netzwerkanalyse)

	IS	VMIS	VS	VM
IS	-	**0.56 [0.36; 0.86]**	0.67 [0.31; 1.45]	1.07 [0.65; 1.75]
VMIS	**1.79 [1.16; 2.76]**	-	1.20 [0.57; 2.54]	**1.91 [1.21; 3.03]**
VS	1.49 [0.69; 3.22]	0.83 [0.39; 1.76]	-	1.59 [0.71; 3.56]
VM	0.94 **[**0.57**;** 1.53**]**	**0.52 [0.33; 0.83]**	0.63 [0.28; 1.40]	**-**
tau^2=0.30; I^2=91.1%; Q (d.f.=12) =135.54; p<0.01				

Verschreibungspflichtige Medikamente

Unter den verschreibungspflichtigen Substanzen war die Lebenszeitprävalenz für die Einnahme von Methylphenidat am höchsten (2.35%, 12 Studien) und signifikant höher als die von Modafinil (0.81%, 4 Studien) (OR=2.93) und Antidementiva (0.19%, 4 Studien) (OR=9.51). Am zweithöchsten war sie für verschreibungspflichtige Amphetamine (2.02%, 6 Studien). Signifikante Unterschiede zeigten sich beim Vergleich mit Antidementiva (OR=6.15). 0.88% der Befragten in drei Studien verwendeten Antidepressiva zum Neuroenhancement. Es konnte beim Vergleich mit Antidementiva eine Odds Ratio von 5.62 ermittelt werden. Auch Beta-Blocker wurden signifikant häufiger eingenommen als Antidementiva (0.82%, 5 Studien) (OR=4.94), sowie auch als Modafinil (OR=3.24). Die 12-Monatsprävalenz war für die Einnahme

[28] Siehe Tabelle 30-31 und Abbildung 90-96, 145

von Methylphenidat am höchsten (0.62%, 3 Studien). Hier konnten signifikante Unterschiede zu der Einnahme von Antidementiva festgestellt werden (OR=10.77).[29]

Tabelle 32: Verschreibungspflichtige Medikamente (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
LZP (Methylphenidat)	12	22431	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	2.35 [2.16; 2.55] 2.68 [1.69; 4.21] p<0.01, I^2=95.3%
LZP (Verschreibungspflichtige Amphetamine)	6	4204	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	2.02 [1.60; 2.45] 2.43 [1.19; 4.89] p<0.01, I^2=89.1%
LZP (Antidepressiva)	3	7483	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	0.88 [0.67; 1.09] 1.55 [0.48; 4.90] p<0.01, I^2=95.4%
LZP (Beta-Blocker)	5	16229	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	0.82 [0.68; 0.96] 0.71 [0.43; 1.16] p<0.01, I^2=76.9%
LZP (Modafinil)	12	21854	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	0.81 [0.69; 0.93] 0.95 [0.38; 2.33] p<0.01, I^2=97.0%
LZP (Antidementiva)	5	9312	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	0.19 [0.10; 0.28] 0.32 [0.10; 1.05] p=0.02, I^2=81.8%
12MP (Methylphenidat)	4	12555	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	0.88 [0.72; 1.05] 0.71 [0.21; 2.36] p<0.01, I^2=87%
12MP (Antidepressiva)	3	12349	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	0.62 [0.48; 0.76] 0.80 [0.32; 2.02] p<0.01, I^2=92.1%
12MP (Modafinil)	4	12555	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	0.20 [0.12; 0.28] 0.24 [0.07; 0.81] p=0.05, I^2=60.9%
12MP (Beta-Blocker)	3	12349	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	0.20 [0.12; 0.28] 0.23 [0.10; 0.54] p=0.04, I^2=69.4%
12MP (Antidementiva)	4	12555	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	0.06 [0.02; 0.11] 0.14 [0.01; 1.59] p<0.01, I^2=90.6%

Tabelle 33: LZP Verschreibungspflichtige Medikamente (Netzwerkanalyse)

	LZP (Vers. Amphetamine)	LZP (Antidementiva)	LZP (Antidepressiva)	LZP (Beta-Blocker)	LZP (Methylphenidat)	LZP (Modafinil)
LZP (Vers. Amphetamine)	-	**6.17 [1.85; 20.66]**	1.10 [0.31; 3.96]	1.25 [0.37; 4.17]	0.65 [0.26; 1.61]	1.90 [0.74; 4.87]
LZP (Antidementiva)	**0.16 [0.05; 0.54]**	-	**0.18 [0.05; 0.64]**	**0.20 [0.06; 0.70]**	**0.11 [0.04; 0.30]**	**0.31 [0.11; 0.90]**
LZP (Antidepressiva)	0.91 [0.25; 3.27]	**5.62 [1.56; 20.19]**	-	1.14 [0.31; 4.11]	0.59 [0.19; 1.80]	1.73 [0.55; 5.42]
LZP (Beta-Blocker)	0.80 [0.24; 2.68]	**4.94 [1.43; 17.14]**	0.88 [0.24; 3.19]	-	0.52 [0.19; 1.40]	1.52 [0.54; 4.29]
LZP (Methylphenidat)	1.54 [0.62; 3.82]	**9.51 [3.33; 27.12]**	1.69 [0.55; 5.17]	1.92 [0.71; 5.19]	-	**2.93 [1.40; 6.16]**
LZP (Modafinil)	0.53 [0.21; 1.34]	**3.24 [1.11; 9.52]**	0.58 [0.18; 1.81]	0.66 [0.23; 1.84]	**0.34 [0.16; 0.72]**	-
tau^2=1.16; I^2=89%; Q (d.f.=25) =227.15; p<0.01						

[29] Siehe Tabelle 32-34 und Abbildung 97-107, 146, 147

Tabelle 34: 12MP Verschreibungspflichtige Medikamente (Netzwerkanalyse)

	12MP (Antidementiva)	12MP (Antidepressiva)	12MP (Beta-Blocker)	12MP (Methylphenidat)	12MP (Modafinil)
12MP (Antidementiva)	-	**0.09 [0.01; 0.79]**	0.31 [0.03; 2.74]	0.23 [0.03; 1.69]	0.66 [0.08; 5.53]
12MP (Antidepressiva)	**10.77 [1.27; 91.17]**	-	3.33 [0.41; 27.00]	2.50 [0.32; 19.40]	7.12 **[**0.84**;** 60.09**]**
12MP (Beta-Blocker)	3.24 [0.37; 28.72]	0.30 [0.04; 2.44]	-	0.75 [0.09; 6.12]	2.14 [0.24; 18.92]
12MP (Methylphenidat)	4.30 [0.59; 31.37]	0.40 [0.05; 3.10]	1.33 [0.16; 10.81]	-	2.85 [0.37; 21.90]
12MP (Modafinil)	1.51 [0.18; 12.65]	0.14 [0.02; 1.18]	0.47 [0.05; 4.13]	0.35 [0.05; 2.70]	-
tau^2=3.13; I^2=86.8%; Q (d.f.=10) =75.93; p<0.01					

Illegale Substanzen

Bei den einzelnen Substanzen der Gruppe der illegalen Substanzen konnte beobachtet werden, dass die meisten Befragten Cannabis zum Neuroenhancement benutzten (2.94%, 4 Studien). In der Netzwerkanalyse konnte eine signifikant höhere Prävalenz beim Vergleich mit der Einnahme von Amphetaminen (0.63%, 6 Studien) (OR=4.32), von Kokain (0.45%, 6 Studien) (OR=5.67) und von Ecstasy (0.23%, 6 Studien) (OR=10.56) nachgewiesen werden. Des Weiteren wurden sowohl Amphetamine (OR=2.44), als auch Kokain (OR=1.86) häufiger zum Neuroenhancement benutzt als Ecstasy. In zwei Studien wurden die Teilnehmer nach der 30-Tagesprävalenz von illegalen Substanzen befragt. Sie betrug für Amphetamine 0.31%, für Kokain 0.12% und für Ecstasy 0.05%. In der Netzwerkanalyse konnten keine signifikanten Unterschiede und keine Heterogenität nachgewiesen werden (tau^2=0.66; I^2=42.2%; p=0.18).[30]

Tabelle 35: Illegale Substanzen (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
LZP (Cannabis)	4	16505	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	2.94 [2.68; 3.20] 3.69 [1.11; 11.54] p<0.01, I^2=99.4%
LZP (Amphetamine)	6	18045	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	0.63 [0.52; 0.75] 0.93 [0.54; 1.61] p<0.01, I^2=88%
LZP (Kokain)	6	18045	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	0.45 [0.35; 0.55] 0.74 [0.32; 1.72] p<0.01, I^2=93.2%
LZP (Ecstasy)	6	18045	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	0.23 [0.16; 0.30] 0.40 [0.14; 1.09] p<0.01, I^2=90.9%
30TP (Amphetamin)	2	6526	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	0.31 [0.17; 0.44] 0.42 [0.15; 1.22] p=0.08, I^2=68%
30TP (Kokain)	2	6526	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	0.12 [0.04; 0.21] 0.13 [0.06; 0.25] p=0.40, I^2=0%
30TP (Ecstasy)	2	6526	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	0.05 0.10 [0.00; 3.16] P<0.01, I^2=88%

[30] Siehe Tabelle 35-37 und Abbildung 108-114, 148, 149

Tabelle 36: LZP Illegale Substanzen (Netzwerkanalyse)

	LZP (Amphetamin)	LZP (Cannabis)	LZP (Ecstasy)	LZP (Kokain)
LZP (Amphetamin)	-	**0.23 [0.12; 0.43]**	**2.44 [1.38; 4.34]**	1.31 [0.77; 2.24]
LZP (Cannabis)	**4.32 [2.32; 8.05]**	-	**10.56 [5.39; 20.69]**	**5.67 [3.00; 10.73]**
LZP (Ecstasy)	**0.41 [0.23; 0.73]**	**0.09 [0.04; 0.19]**	-	**0.54 [0.30; 0.96]**
LZP (Kokain)	0.76 [0.45; 1.30]	**0.18 [0.09; 0.33]**	**1.86 [1.04; 3.33]**	-
tau^2=0.30; I^2=70.7%; Q (d.f.=12) =40.99; p<0.01				

Tabelle 37: 30TP Illegale Substanzen (Netzwerkanalyse)

	30TP (Amphetamin)	30TP (Ecstasy)	30TP (Kokain)
30TP (Amphetamin)	-	4.35 [0.76; 24.83]	2.44 [0.53; 11.17]
30TP (Ecstasy)	0.23 [0.04; 1.31]	-	0.56 [0.09; 3.70]
30TP (Kokain)	0.41 [0.09; 1.88]	1.78 [0.27; 11.77]	-
tau^2=0.66; I^2=42.2%; Q (d.f.=2) =3.46; p=0.18			

OTC-Arzneimittel

Die Prävalenzen von OTC-Arzneimitteln werden nicht mit den anderen Substanzgruppen verglichen, da es sich um legales Neuroenhancement handelt und somit von viel höheren Werten ausgegangen werden kann. Unter den Befragten, die nach der Einnahme von OTC-Arzneimitteln gefragt wurden, zeigte sich eine Lebenszeitprävalenz von 24.54% (5 Studien). Am häufigsten von allen OTC-Arzneimitteln wurde Kaffee zum Neuroenhancement eingesetzt. Die Lebenszeitprävalenz betrug 55.50% (8 Studien) und war signifikant höher als die von Energydrinks (36.99, 6 Studien), von Alkohol (40.04%, 2 Studien) (OR=4.96), von Nahrungsergänzungsmitteln (21.49%, 4 Studien) (OR=10.69), von Tabak (16.52%, 3 Studien) (OR=17.20) und von Koffeintabletten (8.05%, 4 Studien) (OR=30.11). Energydrinks wurden mit einer Lebenszeitprävalenz von 36.99% (6 Studien) häufiger verwendet als Nahrungsergänzungsmittel (OR=4.16), als Tabak (OR=6.70) und als Koffeintabletten (OR=11.73). Des Weiteren wurde Alkohol signifikant häufiger zum Neuroenhancement verwendet als Tabak (OR=3.47) und als Koffeintabletten (OR=6.07). Die 12-Monatsprävalenz war für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln am höchsten 33.83% (2 Studien). Für Kaffee betrug sie 21.46% (2 Studien). In der Netzwerkanalyse ließen sich keine signifikanten Unterschiede feststellen.[31]

[31] Siehe Tabelle 38-40 und Abbildung 115-125, 150, 151

Tabelle 38: OTC-Arzneimittel (Gepoolte Schätzer)

Ergebnisname	Anzahl an Studien	Anzahl an Teilnehmern	Statistische Methode	Effektstärke (95%-Konfidenzintervall)
LZP (OTC-Arzneimittel)	5	12565	Fixed effect model Random effects model Heterogenität	24.54 [23.78; 25.29] 45.77 [15.70; 79.27] p<0.01, I^2=100%
LZP (Kaffee)	8	13524	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	55.50 [54.66; 56.34] 60.70 [50.04; 70.44] p<0.01, I^2=99%
LZP (Alkohol)	2	2827	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	40.04 [38.24; 41.85] 23.35 [0.12; 98.69] p<0.01, I^2=99.9%
LZP (Energydrinks)	6	9683	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	36.99 [36.03; 37.95] 36.54 [31.83; 41.51] p<0.01, I^2=94%
LZP (Nahrungsergänzungsmitteln (z.B. Ginkgo))	4	3690	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	21.49 [20.17; 22.82] 20.77 [15.34; 27.50] p<0.01, I^2=94.7%
LZP (Tabak)	3	3153	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	16.52 [15.23; 17.82] 11.33 [2.14; 42.72] p<0.01, I^2=99.4%
LZP (Koffeintabletten)	4	9914	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	8.05 [7.51; 8.58] 10.84 [4.97; 22.06] p<0.01, I^2=99.2%
12MP (Nahrungsergänzungsmitteln (z.B. Ginkgo))	2	532	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	33.83 [29.81; 37.86] 35.95 [9.24; 75.58] p<0.01, I^2=98.7%
12MP (Kaffee)	2	1873	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	21.46 [19.60; 23.32] 40.26 [1.35; 97.07] p<0.01, I^2=99.8%
12MP (Energydrinks)	2	1873	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	13.19 [11.66; 14.72] 16.62 [6.74; 35.47] p<0.01, I^2=97.8%
12MP (Koffeintabletten)	2	1753	Fixed effect model Random-Effects-Modell Heterogenität	9.07 [7.73; 10.41] 16.20 [0.86; 81.19] p<0.01, I^2=99.6%

Tabelle 39: LZP OTC-Arzneimittel (Netzwerkanalyse)

	LZP (Alkohol)	LZP (Energydrinks)	LZP (Kaffee)	LZP (Koffeintabletten)	LZP (NEM)	LZP (Tabak)
LZP (Alkohol)	-	0.52 [0.15; 1.81]	**0.20 [0.07; 0.60]**	**6.07 [1.71; 21.55]**	2.15 [0.61; 7.55]	**3.47 [1.09; 10.97]**
LZP (Energydrinks)	1.93 [0.55; 6.76]	-	**0.39 [0.19; 0.81]**	**11.73 [4.47; 30.81]**	**4.16 [1.45; 12.00]**	**6.70 [2.31; 19.41]**
LZP (Kaffee)	**4.96 [1.66; 14.87]**	**2.57 [1.23; 5.37]**	-	**30.11 [12.34; 73.37]**	**10.69 [4.31; 26.49]**	**17.20 [6.87; 43.05]**
LZP (Koffeintabletten)	**0.16 [0.05; 0.59]**	**0.09 [0.03; 0.22]**	**0.03 [0.01; 0.08]**	-	0.36 [0.11; 1.11]	0.57 [0.18; 1.77]
LZP (NEM)	0.46 [0.13; 1.63]	**0.24 [0.08; 0.69]**	**0.09 [0.04; 0.23]**	2.82 [0.90; 8.79]	-	1.61 [0.55; 4.73]
LZP (Tabak)	**0.29 [0.09; 0.91]**	**0.15 [0.05; 0.43]**	**0.06 [0.02; 0.15]**	1.75 [0.56; 5.44]	0.62 [0.21; 1.83]	-
tau^2=0.75; I^2=98.6%; Q (d.f.=11) =780.01; p<0.01						

Tabelle 40: 12MP OTC-Arzneimittel (Netzwerkanalyse)

	12MP (Energydrinks)	12MP (Kaffee)	12MP (Koffeintabletten)	12MP (NEM)
12MP (Energydrinks)	-	0.30 [0.03; 2.80]	2.00 [0.16; 25.68]	2.16 [0.17; 27.86]
12MP (Kaffee)	3.35 [0.36; 31.38]	-	6.69 [0.52; 86.07]	7.25 [0.56; 93.43]
12MP (Koffeintabletten)	0.50 [0.04; 6.42]	0.15 [0.01; 1.92]	-	1.08 [0.09; 12.62]
12MP (NEM)	0.46 [0.04; 5.95]	0.14 [0.01; 1.78]	0.92 [0.08; 10.77]	-
tau^2=2.58; I^2=98.8%; Q (d.f.=2) =170.87; p<0.01				

5 Diskussion

Das Hauptziel der vorliegenden Arbeit war die Ermittlung der weltweiten Lebenszeitprävalenz für Neuroenhancement. Insgesamt gaben 7.49% der Befragten der eingeschlossenen Studien an, einmal in ihrem Leben eine Substanz zur Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit eingenommen zu haben. Am häufigsten wurde hierfür Methylphenidat verwendet (2.35%). Außerdem zeigte sich ein signifikanter Geschlechterunterschied beim Betrachten der LZP und der 12MP (9.25% vs. 8.28%). Die meisten Neuroenhancer waren Studenten (7.97%) zwischen 20 und 25 Jahren (7.52%). Insbesondere unter Studenten der Human-, Veterinär- und Zahnmedizin war NE verbreitet (10.77%). Die höchste Lebenszeitprävalenz wurde in Studien in den vereinigten Staaten ermittelt (9.44%). Insgesamt gaben 87.10% der Befragten an von NE gehört zu haben. 27.47% kennen jemanden persönlich, der bereits einmal im Leben einen Neuroenhancer eingenommen hat und 14.14% der Befragten wurde empfohlen, es einmal auszuprobieren. Die häufigste Bezugsquelle für die Substanzen war der verschreibende Arzt und die meisten Studienteilnehmer nahmen einen Neuroenhancer, um die Konzentration zu verbessern.

5.1 Heterogenität der Studien

Unter den eingeschlossenen Studien zeigte sich in den meisten Analysen eine starke Heterogenität, die auf unterschiedliche Aspekte zurückgeführt werden kann. So gibt es diverse Unterschiede im Studiendesign, die im Folgenden betrachtet werden. Ausgeschlossen werden hierbei die Studien Malinauskas et al. (2007), Rabiner et al. 2009), Franke et al. (2011b) und Franke et al (2014), da sie nicht die Prävalenz von Neuroenhancement behandelt haben, sondern nur Ergebnisse von sekundärem Interesse für diese Arbeit lieferten. Die meisten Studien wurden als Querschnittsstudie angelegt, die die Prävalenz der jeweiligen Bevölkerungsgruppe zum Zeitpunkt der Befragung erfassten. Arria et al. (2013) legten eine longitudinale, prospektive Studie an, in der die Studienteilnehmer jedes Jahr gefragt wurden, ob sie im vergangen Jahr Neuroenhancement betrieben haben. Deline et al. (2014) führten eine longitudinale Kohortenstudie durch, wobei allerdings die Frage nach der 12-Monatsprävalenz nur zu einem Zeitpunkt gestellt wurde. Dies könnte dazu geführt haben, dass Teilnehmer, die sich wenig für das Thema interessierten, an den weiteren Befragungen nicht mehr teilgenommen haben und somit die Gruppe der Neuroenhancer überrepräsentiert ist.

Als nächster Punkt ist die Art der Befragung anzuführen. In 20 Studien wurde eine Online-Umfrage erhoben, in 16 Studien wurde ein Fragebogen an die Studienteilnehmer ausgeteilt, drei Studien wendeten beide Verfahren bei der Datenerhebung an und eine Studie sammelte die Daten mittels Telefoninterviews. Da Neuroenhancement illegal ist, gibt es wahrscheinlich viele Menschen, die nicht öffentlich zugeben würden, dass sie Neuroenhancement betreiben. Somit dürfte die Anzahl derer, die nicht wahrheitsgemäß geantwortet haben, bei den stärker anonymisierten Befragungen geringer sein. Ob dies bei Online-Umfragen oder bei schriftlichen Fragebögen besser gewährleistet wird, ist fraglich und die Erklärung würde den Rahmen dieser Arbeit überschreiten. Allerdings könnte die Hemmschwelle der Studienteilnehmer bei Telefoninterviews größer sein, weil hierbei keine vollständige Anonymität mehr gewährleistet werden kann. Grebner et al. (2010) erkannten das Problem in ihrer Arbeit und verwiesen auf eine Studie, die bei einer solchen Befragungsart eine Dunkelziffer von ca. 50% bestimmen konnte (42). Um eine noch höhere Anonymität zu gewährleisten, wendeten drei Studien indirekte Befragungstechniken[32] an, unter denen eine signifikant höhere Lebenszeitprävalenz festgestellt werden konnte. Diese Beobachtung ist am ehesten durch eine Abnahme der Teilnehmer zu erklären, die bei der Befragung, aus Angst davor, die Daten könnten an die Öffentlichkeit gelangen, nicht zugaben Neuroenhancement betrieben zu haben. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Repräsentativität der Stichproben der einzelnen Studien. Um eine geringe Heterogenität zwischen den Studien zu erhalten, hätten für diese Arbeit Studien gewählt werden müssen, deren Stichproben nach den gleichen demographischen Daten gewichtet sind. Zum Zeitpunkt der Literaturrecherche existierten derartige Studien allerdings nicht. Deshalb mussten für diese Arbeit Studien eingeschlossen werden, die sich in der Art und Größe der Stichproben unterscheiden. Da einigen Forschergruppen wahrscheinlich wenig finanzielle Mittel zur Verfügung standen und sie keine Möglichkeiten hatten, die gewünschte Stichprobengröße zu erhalten, mussten sie auf kostengünstige Verfahren zurückgreifen[33]. So wurden beispielsweise Studienteilnehmer akquiriert, indem Werbung für die Studie in entsprechenden Interessensgruppen auf sozialen Medien gemacht, Flyern ausgeteilt, Poster aufgehängt, oder E-Mails an eine ausgewählte Gruppe versendet wurden. Zum Teil waren sie auch mit der Bitte versehen, sie an Freunde und Bekannte

[32] Dietz et al. (2013) und Franke et al. 2013) führten die Randomized-Response-Technique und Kordt et al. (2015) die Unmatched-Count-Technique durch.
[33] Sweeney, S. (2010) und Boesel, K. (2013) führten beispielsweise ihre Umfragen im Rahmen der Bachelor-Thesis / Master-Thesis durch.

weiterzuleiten, um einen Schneeballeffekt zu erreichen. So erhaltene Stichproben lassen oftmals keine Rückschlüsse mehr auf die Gesamtheit der Befragten schließen, werden als Gelegenheitsstichproben oder willkürliche Stichproben bezeichnet und waren in 19 Studien die Grundlage der Berechnungen [34]. In anderen Befragungen wurde die Gesamtheit einer bestimmten Gruppe befragt, die für die jeweilige Studie von Interesse ist. Dies waren zum Beispiel die Studierenden einer oder mehrerer Universitäten, beziehungsweise eines oder mehrerer bestimmter Fachgebiete und / oder Semester. Diese systematischen Stichproben wurden von 12 Studien erhoben und sind repräsentativ für den jeweiligen befragten Bereich. Die Studie von Dietz et al. (2013) war ähnlich angelegt, wobei jedoch nicht alle Studierenden der Universität, sondern eine repräsentative Stichprobe befragt wurde. Teter et al. (2006), Arria et al. (2013) und Sattler et al. (2013) führten zusätzlich zur Gewichtung noch eine Randomisierung der Stichprobe durch. Dadurch wurde sichergestellt, dass der Untersucher keinen Einfluss auf die Wahl der Studienteilnehmer hat und es dadurch zu keinen subjektiven Verfälschungen kommt. In fünf Studien wurden die Stichproben nach unterschiedlichen Randomisierungs- und Gewichtungsverfahren aus großen Datenbänken erhoben.[35] Ein Vergleich der Prävalenzen der verschieden erhobenen Stichproben der Studien wäre im Rahmen dieser Arbeit möglich gewesen, wurde aber nicht durchgeführt, weil es das Ziel war die Prävalenzen der Subgruppen herauszufinden und nicht die Methodik der Studien weitgreifend zu bewerten und zu analysieren. Ein solcher Vergleich könnte ein Anlass für weitere Untersuchungen sein. Außerdem spielt die Antwortrate ebenfalls eine wichtige Rolle für die Repräsentativität der Stichproben und die Antwortausfallverzerrung. Einige Autoren versuchten die Rücklaufquote ihrer Befragung zu steigern, indem sie beispielsweise den Studienteilnehmern Geld oder Wertgeschenke aushändigten, beziehungsweise sie an einer Lotterie teilnehmen ließen. Ansonsten wurden bei Online-Umfragen Erinnerungsemails versendet, schriftliche Fragebögen zeitnah nach der Aushändigung wieder eingesammelt oder generell probiert die Befragung kurz zu gestalten, damit so wenig Teilnehmer wie möglich das Interesse verlieren. Unter den eingeschlossenen Studien konnte in sieben eine Bruttorücklaufquote von 80-100%, in sechs von 60-80%, in vier von 40-60%, in sechs von 20-40% und in einer von weniger als 20% erzielt werden. In den übrigen Studien konnte keine Antwortrate bestimmt werden, da die

[34] Sweeney, S. (2010) wurde zu dieser Gruppe gezählt, weil die Studie als Quotenstichprobe auch zu den nicht-propabilistischen Stichproben zählt und die einzige Quotenstichprobe war.
[35] Kordt et al. (2015) machten allerdings keinen Angaben zur genauen Erhebung der Stichprobe

Anzahl der Befragten ungewiss ist. Eine niedrige Antwortrate könnte zu einer Verzerrung der Ergebnisse geführt haben, da man davon ausgehen kann, dass nur Befragte mit Vorkenntnissen den Fragebogen bis zum Ende ausfüllten und entweder eine sehr kritische oder sehr positive Einstellung zum Neuroenhancement hatten. Auch wenn eine niedrige Antwortrate durch Zufall entstanden sein kann, spiegelt sie durchaus die Qualität der Studie wieder. In zukünftigen Untersuchungen könnte darauf geachtet werden nur Studien ab einer gewissen Antwortrate einzuschließen.

Ein weiterer methodischer Unterschied der Studien war das Vorhandensein von Ausschlusskriterien bei der Befragung. Für die gewählte Definition von Neuroenhancement durften keine ADHS-Patienten nach dem Konsum von den entsprechenden Substanzen gefragt werden, da sich der Wirkmechanismus bei Gesunden im Vergleich unterscheidet (21) und sich die Prävalenz von Neuroenhancement stark von der bei Gesunden unterscheidet[36]. Dies könnte an der einfacheren Beschaffungsmöglichkeit der Stimulanzien oder dem größeren Wissen um diese in Bezug auf Neuroenhancement liegen, welches sich die Betroffenen durch ihre Erkrankung aneigneten. In 23 Studien wurden ADHS-Patienten bereits bei der Befragung ausgeschlossen. In sechs Studien wurden die Teilnehmer gefragt, ob sie wegen ADHS oder einer anderen relevanten Erkrankung in medizinische Behandlung sind, und, ob sie die ihnen verschriebenen Medikamente zum Neuroenhancement benutzen. Wie bereits beschrieben wurden sie bei dieser Arbeit, soweit es möglich war, für die Analysen ausgeschlossen.[37] Keine Angaben zum Ausschluss von ADHS-Patienten waren in zehn Studien zu finden. Da unter ihnen aber zum Teil Studien mit einer großen, repräsentativen und randomisiert gewählten Stichprobe waren und die Methodik ansonsten qualitativ sehr gut war, wurden sie nicht ausgeschlossen. Weitere Ausschlusskriterien waren bei Arria et al. (2013) Studenten mit Immatrikulationslücken. Bossaer et al. (2013) schlossen Fakultäten mit Antwortraten unter 40% aus, um repräsentative Aussagen machen zu können.

Der Parameter, der sich wohl am stärksten in der Methodik der eingeschlossenen Studien unterscheidet, ist die Definition von Neuroenhancement. Wie schon bereits in der Literaturdiskussion erwähnt, hat sich noch keine einheitliche Definition des Begriffes durchgesetzt. Selbst der Name variiert. Demnach existieren auch Unterschiede in den Substanzklassen, nach denen gefragt wurde. In 20 Studien wurde

[36] Vgl. Kapitel 4 Prävalenzen der Risikogruppen
[37] Vgl. Kapitel 3.2.3

nach verschreibungspflichtigen Stimulanzien, beziehungsweise nach ADHS-Medikamenten gefragt, wobei sich auch in dieser Gruppe in den verschiedenen Studien die Substanzen unterscheiden.[38] Dies liegt zum einen daran, dass zum Zeitpunkt der Befragung Amphetamine in Deutschland noch nicht zur Behandlung von ADHS bei Kindern zugelassen waren. Zum anderen unterschied sich auch das Untersuchungsziel der Autoren. Des Weiteren wurde in vier Studien nach dem Missbrauch von verschreibungspflichtigen Medikamenten und in 13 nach dem Missbrauch von verschreibungspflichtigen Medikamenten oder illegalen Substanzen zum Neuroenhancement gefragt. Auch in diesen beiden Gruppen gibt es starke Unterschiede zwischen den erfragten Substanzen.[39] In vielen Studien wurden die Teilnehmer nach dem Konsum von Substanzen gefragt, die zum Neuroenhancement genutzt werden. An einer späteren Stelle der Befragung konnten sie aber erst ein Motiv dafür angeben, was dann als Definition von Neuroenhancement gewertet wurde, sofern das Motiv dafür passend war. Dies war in 13 Studien der Fall, wobei aufgefallen ist, dass 12 der Studien aus den USA stammen.[40] Da diese Studien bei den Subgruppenanalysen ausgeschlossen werden mussten, sind US-amerikanische Studien dort sehr unterrepräsentiert. Drei Studien konnten keiner Gruppe zugeordnet werden. Grebner et al. (2010) und Castaldi et al. (2012) fragten nach keinen speziellen Substanzen und Dietz et a. (2013) fragten unter anderem nach dem Gebrauch von Koffeintabletten. Je mehr Substanzen die Autoren den Studienteilnehmern bei der Fragestellung zur Auswahl gaben, desto höher war die Wahrscheinlichkeit jemanden zu finden, der eine von ihnen zum Neuroenhancement benutzt hat. Die beschriebene Korrelation konnte in dieser Arbeit allerdings nur bei der Netzwerkanalyse festgestellt werden. Aufgrund anderer methodischer Unterschiede war der gepoolte Schätzer für die Substanzgruppe verschreibungspflichtige Stimulanzen am höchsten.

Auch die Stichprobengröße hat Einfluss auf die Aussagekraft einer Studie. Eine kleinere Stichprobe führt häufiger zu nicht signifikanten Ergebnissen und Studien mit nicht signifikanten Ergebnissen werden oftmals nicht veröffentlicht, sodass die Effektstärke dort überschätzt wird. Auf der anderen Seite sollten aber auch nicht nur die großen bekannten Studien eingeschlossen werden, um einen Publikationsbias zu

[38] Die Studie von Dupont et al. (2008) wurde auch zu dieser Gruppe gezählt, obwohl sie lediglich nach dem Missbrauch von Methylphenidat gefragt haben.
[39] Die erfragten Substanzen sind im Kapitel 8.1.1 bei den jeweiligen Studien unter den Punkten Definition und Substanzen zu ersehen.
[40] Ausgeschlossene Studien, bei denen die angegebenen Motive nicht zur Definition von Neuroenhancement gepasst haben, sind im Kapitel 8.1.2 zu finden.

vermeiden, sodass die Stichprobengröße in dieser Arbeit kein Ausschlusskriterium darstellte und zwischen 91 und 7989 Studienteilnehmern variiert. Bei der Berechnung der gepoolten Schätzer werden sowohl das Fixed effect model, welches kleinere Stichproben weniger gewichtet, und das Random-Effects-Modell angegeben, das kleine genauso gewichtet wie große Stichproben. Demnach können beide bei der Interpretation der Ergebnisse in Betracht gezogen werden.

Des Weiteren gab es Unterschiede in den Studien in Hinsicht auf die Ethnizität, das Beschäftigungsverhältnis, die Geschlechterverteilung und das Alter der Studienteilnehmer, was für die Heterogenität zwischen den Studien ausschlaggebend war. Auch der Publikationsort der Studie war relevant, da sich die rechtliche Lage und die Bekanntheit von Neuroenhancement in den verschiedenen Ländern unterscheidet. Für diese Subgruppen wurden im Rahmen dieser Arbeit separate Metaanalysen durchgeführt und die Ergebnisse davon waren von primärem Interesse. Demnach sind die gepoolten Schätzer dieser Subgruppen homogener als die der Gesamtheit der Studien. Sie werden im nächsten Kapitel, zusammen mit den anderen Ergebnissen, besprochen.

5.2 Ergebnisse der Analysen

Generell ist bei der Analyse der Ergebnisse darauf zu achten, dass oftmals nicht dieselben Studien Ergebnisse für die Lebenszeitprävalenz und die 12-Monatsprävalenz lieferten, und, dass nicht alle Studien die Prävalenzen der Subgruppen angaben. Dadurch kann es dazu kommen, dass die 12-Monatsprävalenz in gewissen Subgruppen höher als die Lebenszeitprävalenz ist, oder die jeweilige Prävalenz für Subgruppen höher als für die Gesamtheit der Befragten ist. Der Grund für diese Diskrepanzen ist die große Heterogenität der Studien, die im letzten Kapitel diskutiert wurde.

Die Verbreitung von Neuroenhancement und die Auswirkungen, die es auf die Gesellschaft hat, ist ein Thema, was häufig in den Medien und der Forschung diskutiert wird. Es konnte beobachtet werden, dass die Verordnungszahlen von Methylphenidat in den letzten Jahren erheblich angestiegen sind, was an der Zunahme der Verbreitung von Neuroenhancement liegen könnte (9). Das Hauptziel dieser Arbeit war es die aktuelle Verbreitung zu bestimmen. Die ermittelte Lebenszeitprävalenz aus 34 eingeschlossenen Studien betrug 7.49%. Auf Grund der großen Heterogenität unter

den Studien kann dieser Wert näherungsweise auf die Gesamtheit der Bevölkerung hochgerechnet werden, wenn auch nur hypothetisch, da die eingeschlossenen Studien nicht nach den weltweiten demographischen Daten gewichtet wurden und sie dadurch im Prinzip nicht repräsentativ dafür sind. Gibt man den Studien mit kleineren Stichproben mehr Gewicht, erhält man durch das Random-Effects-Modell sogar eine Prävalenz von 8.63%, was auf eine noch höhere Verbreitung hindeutet. Mit einer 12-Monatsprävalenz von 4.30% und einer 30-Tagesprävalenz von 1.18% erhält man Hinweise auf den Anteil derer, die Neuroenhancement regelmäßiger betreiben. Da die 30-Tages-Prävlenz aber lediglich von zwei Studien angegeben wurde und diese aus dem DAK-Gesundheitsreport von 2009 und 2015 stammen, ist sie prinzipiell auch nur für die befragte Stichprobe zutreffend. Zu den genaueren Häufigkeiten der Einnahme von Neuroenhancern konnten leider keine systematischen Untersuchungen durchgeführt werden, da insgesamt sehr wenige der eingeschlossenen Studien Ergebnisse dazu lieferten und diese, aufgrund unterschiedlicher Antwortmöglichkeiten für die Befragten, schwierig miteinander zu vergleichen waren. Wenn in Zukunft mehr Studien solche Befragungen durchgeführt haben, sollte eine Metaanalyse auch hiervon angefertigt werden. Inwieweit die Prävalenz von Neuroenhancement zugenommen oder abgenommen hat, lässt sich auch nicht sagen, weil in der Vergangenheit noch keine Metaanalyse durchgeführt wurde. Deshalb könnten die hier erhobenen Ergebnisse als Vergleich für spätere Arbeiten dienen. Über die aktuelle Verbreitung lässt sich generell sagen, dass sie nicht unerheblich ist und Neuroenhancement kein Phänomen darstellt, was nur von einer Minderheit ausgeübt wird. Dies trifft noch stärker zu, wenn man bedenkt, dass sie aufgrund der Dunkelziffer noch höher sein könnte.

Zur Überprüfung der Stärke dieser Metaanalyse wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Ein Vergleich der Lebenszeitprävalenz der Studien, die ADHS-Patienten bei der Befragung ausschließen, mit denen die es nicht taten, ergab keinen signifikanten Unterschied (8.47% vs. 5.47%). Auffällig ist jedoch, dass die Prävalenz der Studien höher war, die ADHS-Patienten ausgeschlossen haben, da an einer anderen Stelle herausgefunden wurde, dass ADHS-Patienten signifikant häufiger Neuroenhancement betreiben als Gesunde. Wahrscheinlich ist dies darauf zurückzuführen, dass andere methodische Unterschiede der Studien eine größere Auswirkung auf die Prävalenz hatten, als der Ausschluss der ADHS-Patienten. Bei einem weiteren Vergleich wurde die Lebenszeitprävalenz der Studien, in denen exakt

die gleiche Definition für Neuroenhancement gewählt wurde wie in dieser Arbeit, mit denen verglichen, die auf eine andere Definition zurückgriffen (6.41% vs. 7.82%).[41] Hier konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden, was darauf schließen lässt, dass die unterschiedlichen Definitionen in den verschiedenen Studien einen Einfluss auf die Aussagekraft der Ergebnisse dieser Arbeit hatten. Deshalb wäre es für weitere Analysen in Zukunft von Vorteil, wenn in den Befragungen zur Prävalenz von Neuroenhancement eine einheitliche Definition verwendet wird, beziehungsweise separat nach dem Gebrauch verschiedener Substanzen und Substanzgruppen gefragt wird.

Ein Vergleich der Prävalenzen beider Geschlechter ergab sowohl für die Lebenszeitprävalenz (OR=1.15), als auch für die 12-Monatsprävalenz (OR=1.28) einen signifikant höheren Anteil an Männern, die Neuroenhancement betreiben. Beide Effekte sind aber sehr klein und im Random-Effects-Modell nicht mehr signifikant, weswegen eine Interpretation mit Vorsicht durchzuführen ist. Unter den Studierenden ist auch sowohl die Lebenszeitprävalenz (OR=1.21), als auch die 12-Monatsprävalenz (OR=1.53) von Männern signifikant höher, als die der Frauen. Bei den Erwerbstätigen ist es jedoch genau umgekehrt (OR=0.83). [42] Diese Ergebnisse deuten auf einen, gerade bei Studenten ausgeprägteren, Geschlechterunterschied hin. Eine Erklärung hierfür könnte eine höhere Risikobereitschaft von jungen Männern sein (43).

Des Weiteren wurde bei der Betrachtung der Lebenszeitprävalenz von Befragten in verschiedenen Altersgruppen kein relevanter Unterschied gefunden, wenn auch ein leichter stetiger Abfall der Häufigkeit, von der Gruppe der 22-25-/20-24-jährigen ausgehend, zu beobachten ist. Dies könnte daran liegen, dass nur die Daten aus drei Studien mit relativ kleinen, homogenen Stichproben analysiert werden konnten. In zwei der Studien wurden Studenten, in der dritten Erwerbstätige befragt. Die meisten anderen Studien erfassten bei der Befragung nur das Alter der Befragten ohne die Prävalenzen der verschiedenen Altersgruppen anzugeben. Um genauere Aussagen treffen zu können, sollten in zukünftigen Befragungen diese Daten miterfasst und -veröffentlicht werden.

[41] Der Ausschluss von ADHS-Patienten ist auch hier ein Kriterium gewesen, da laut Definition nur der Substanzmissbrauch von Gesunden zum Neuroenhancement als solcher angesehen wird.
[42] Bei den Erwerbstätigen ist der Unterschied allerdings auch sehr schwach und im Random-Effects-Modell nicht mehr singifikant.

Wie auch bereits in einer Literaturübersicht beobachtet konnte in dieser Arbeit eine höhere Lebenszeitprävalenz für US-amerikanischen Studien im Vergleich zu europäischen festgestellt werden (9.44% vs. 6.99%). Ein Grund dafür könnte, wie in der erwähnten Arbeit beschrieben, eine verzögerte Trendausbreitung von Amerika nach Europa sein (7). Ein weiterer Grund dafür könnte die rechtliche Lage sein. Zum Zeitpunkt der Erhebung der Studien waren Amphetamine zur Behandlung von ADHS in Deutschland noch nicht zugelassen, in Amerika aber schon. [43] Außerdem könnte die Einnahmebereitschaft von Amerikanern größer sein, da dort weitaus mehr Medikamente rezeptfrei in großen Mengen zur Verfügung stehen.

In einer weiteren Analyse konnte festgestellt werden, dass unter Menschen kaukasischer Herkunft 1.84 Mal so viele Neuroenhancement mindestens einmal in ihrem Leben betrieben haben, wie Menschen von nicht-kaukasischer Herkunft. Bei dem Ergebnis ist darauf zu achten, dass lediglich zwei Studien für die Berechnung eingeschlossen werden konnten und in einer davon eine auffallend hohe Lebenszeitprävalenz von ca. 38% ermitteltet wurde (44). Auch dürften sich die einzelnen Nationalitäten der Gruppe der Nicht-Kaukasier unterscheiden, da eine Studie in Deutschland und die andere in den USA publiziert wurde. Demnach ist es schwer zu begründen, warum mehr Kaukasier Neuroenhancer eingenommen haben.

Neuroenhancement ist ein Phänomen, das häufig in Verbindung mit Studenten diskutiert wird, weswegen auch die meisten Befragungen an ihnen durchgeführt wurden. Unter ihnen waren auch signifikant mehr Neuroenhancer als unter den befragten Erwerbstätigen (7.97% vs. 6.27%). Eine mögliche Erklärung hierfür wäre, dass Neuroenhancement bei Studenten bekannter ist oder der Leistungsdruck unter ihnen höher ist. In dieser Arbeit wurde festgestellt, dass 87.10% der Befragten schon einmal von dem Begriff oder einem ähnlichen gehört haben. Die Studien wurden allesamt an Studenten durchgeführt und weisen darauf hin, dass Neuroenhancement in deren Kreis sehr bekannt ist. [44] In der einzigen auffindbaren Studie, die dazu bei Erwerbstätigen durchgeführt wurde, bestand die Stichprobe ausschließlich aus Lehrern und ergab eine Prävalenz von 73.2% (45). Es ist jedoch fraglich, inwieweit sie repräsentativ für alle Erwerbstätige ist. Bei der Berechnung der 12-Monats-Prävalenz für Studenten ergab sich mit 13,62% ein höherer Wert, als bei der Lebenszeitprävalenz. Das liegt daran, dass die Ergebnisse hierfür größtenteils aus

[43] In Deutschland wurden 12 der 18 europäischen Studien veröffentlich.
[44] Franke et al. (2011a) befragten neben 512 Studenten auch 1035 Schüler

unterschiedlichen Studien stammen und die Umfragen von zwei der Studien, in denen nach der 12-Monatsprävalenz gefragt wurde, sehr hohe Prävalenzen ergaben. [45] Betrachtet man das Random-Effects-Modell, in dem die beiden Studien weniger Gewicht haben, beträgt die Prävalenz nur noch 6.60%.

Beim Vergleich der Prävalenzen der verschiedenen Studiengänge wurde zum einen die Odds Ratio der Medizinstudenten und Nicht-Medizinstudenten berechnet und zum anderen eine Netzwerkanalyse durchgeführt, bei der weitere Studienganggruppierungen miteinbezogen wurden. Für Medizinstudenten wurde der zusätzliche Vergleich gemacht, da sie durch ihr Studium eine größere Vorkenntnis über Neuroenhancement und die dafür genutzten Substanzen haben. Nebenbei war die Lebenszeitprävalenz unter ihnen auch am größten (10.77%). Allerdings konnte weder bei der Odds Ratio, noch bei der Netzwerkanalyse ein signifikanter Unterschied zwischen den Studiengängen ermittelt werden. An dieser Stelle ist noch einmal anzumerken, dass für die Netzwerkanalyse die befragten Studiengänge der eingeschlossenen Studien nach bestem Ermessen gruppiert wurden, wodurch aber mögliche Ungenauigkeiten entstanden sein könnten.

Als nächster Punkt ist aufgefallen, dass Befragte sowohl mit einem Alkoholproblem (OR=2.58), als auch mit einem Drogenproblem (OR=1.90) signifikant häufiger Neuroenhancement betreiben, als die Gesamtheit der Befragten. Dies ist insofern relevant, als dass unter den Neuroenhancern Substanzen wie Methylphenidat oder Amphetamine sind, die ein großes Abhängigkeitspotential und gefährliche Nebenwirkungen haben. Neigen also gerade die Personen zu Neuroenhancement, die generell Suchtprobleme haben, könnte eine weitere Verbreitung zu mehr Personen führen, die einen gefährlicheren Substanzmissbrauch betreiben. Sollte darüber hinaus dieser mögliche Kausalzusammenhang auch umgekehrt bestehen und durch eine Verbreitung von Neuroenhancement der Missbrauch anderer Substanzen steigen, würde der Konsum von Neuroenhancern noch bedenklicher sein. Hierfür müssten allerdings noch weitere Untersuchungen durchgeführt werden, die Zusammenhänge von Neuroenhancement und Substanzmissbrauch untersuchen.

Wie schon an einer anderen Stelle in diesem Kapitel erwähnt, wurden in den Studien, in denen nach dem Wissen um Neuroenhancement gefragt wurde, nur Studenten befragt. Darüber hinaus wurden sie auch alle in Deutschland durchgeführt und sind

[45] Eine davon war von Dietz et al. (2013), die die RRT anwandten.

demnach nicht repräsentativ für die weltweite Bekanntheit. Wenn man allerdings berücksichtigt, dass in den USA die Lebenszeitprävalenz höher war als in Europa, könnte man vermuten, dass zumindest dort Neuroenhancement ähnlich bekannt ist. In vier der eingeschlossenen Studien wurde außerdem nach der Bereitschaft zum Neuroenhancement gefragt, was an dieser Stelle zu diskutieren wäre (1, 2, 46, 47). Allerdings waren die Fragestellung und die Antwortmöglichkeiten in den Studien zu unterschiedlich, sodass keine Metaanalyse durchgeführt werden konnte. Erwähnenswert ist aber, dass die Anzahl an Befragten, die sich unter gewissen Umständen vorstellen könnten, Neuroenhancement zu betreiben, sehr viel größer war als die Anzahl derer, die es schon einmal getan haben. Daraus könnte man auf eine hohe Bereitschaft zum Neuroenhancement schließen.

Als Bezugsquelle für Neuroenhancer wurde am häufigsten ein vom Arzt erhaltenes Medikament angegeben (32.17%). An zweiter Stelle folgte die Beschaffung ohne Rezept aus einer Apotheke (19.34%). Die Problematik in der Interpretation, die dadurch entsteht, ist, dass es entweder im Gesundheitswesen Lücken gibt, um sich Neuroenhancer beschaffen zu können, oder die Befragten, die eine der beiden Bezugsquellen angaben, doch aus medizinischer Notwendigkeit heraus die Substanzen einnahmen. Der erste Punkt wäre natürlich fataler für die Gesellschaft, wohingegen der zweite Punkt für mögliche Fehler in den Ergebnissen der jeweiligen Studien sprechen könnte. Genauere Erklärungen zu dem Sachverhalt finden sich auch in den Studien nicht (1, 2, 46, 48-50). In zukünftigen Studien sollte geklärt werden wie diese Personen genau an die Neuroenhancer gekommen sind. Nachvollziehbarere Bezugsquellen, wie Kommilitonen, Freunde, Familie oder das Internet scheinen etwas weniger häufig genutzt zu werden.

In einer Vielzahl der Studien wurden die Teilnehmer nach den Gründen gefragt, die sie zur Einnahme der Substanzen bewegten. Wie bereits beschrieben konnten für die Metaanalysen nur die Studien eingeschlossen werden, die in der Fragestellung zum Substanzmissbrauch bereits deutlich machten, dass es um die Einnahme von Substanzen mit dem Ziel der geistigen Leistungssteigerung für die Schule, das Studium oder die Arbeit geht. Die Antwortmöglichkeiten in den einzelnen Studien unterschieden sich unter anderem auf Grund der unterschiedlichen Substanzen, nach denen gefragt wurde, und den jeweiligen Untersuchungszielen. Sie wurden nach bestem Ermessen für die Metaanalysen gruppiert. Mehrfachantworten waren aber in allen Studien möglich. Die drei häufigsten angegebenen Gründe, aus denen

Neuroenhancement betrieben wurde, waren „Konzentration verbessern“ (60.15%), „Besser lernen / arbeiten“ (58.55%) und „Vigilanz steigern“ (58.11%). Eine Verbesserung der Konzentration, der Vigilanz und auch des Gedächtnisses sind primäre Effekte, die durch eine Einnahme von Neuroenhancern erhofft werden, wohingegen „Besser lernen / arbeiten“ oder auch beispielsweise das angegebene Motiv „Bessere Leistung in Prüfungen“ sekundäre Effekte sind. Inwieweit das die Teilnehmer in ihren Antworten beeinflusst hat, bleibt ungewiss, da gerade bei der Betrachtung der Netzwerkanalyse keine eindeutige Verteilung zu erkennen ist. Interessant ist, dass „Besser lernen / arbeiten“ signifikant häufiger angegeben wurde als „Bessere Leistung in Prüfungen“ (OR=3.22). Das könnte darauf schließen lassen, dass die Verwendung von Neuroenhancern in Situationen, in denen akut hohe Leistungen gefordert werden, nicht so sehr verbreitet ist. Konkurrenzdruck (11.02%) und Gruppenzwang (3.07%) wurden am seltensten als Grund angegeben, was bedeuten könnte, dass Neuroenhancement noch nicht so weit verbreitet ist, als dass Personen durch den auf sie ausgeübten gesellschaftlichen Druck zur Einnahme gezwungen werden.

Auch bei den angegebenen Nebenwirkungen durch die Einnahme von Neuroenhancern muss berücksichtigt werden, dass in den verschiedenen Studien nach der Einnahme unterschiedlicher Substanzen gefragt wurde und diese nicht das gleiche Nebenwirkungsprofil haben. Des Weiteren wurden bei den Metaanalysen nur insgesamt vier verschiedene Studien eingeschlossen, wovon die Stichprobe einer Studie sehr überrepräsentiert war (49). Bei der Interpretation der Ergebnisse sollte daher auch das Random-Effects-Modell betrachtet werden. Insgesamt haben ca. 60% (FEM), beziehungsweise 40% (REM) der Neuroenhancer nach der Einnahme Nebenwirkungen verspürt, wovon die meisten Schlafstörungen angaben. Da aber im Rahmen dieser Arbeit verspürte Nebenwirkungen nach der Einnahme von Neuroenhancern nur von sekundärem Interesse waren, wird an dieser Stelle auf die angegebenen Referenzen im Kapitel 2.2 dieser Arbeit verwiesen.

Ein weiteres Untersuchungsziel dieser Arbeit war die Überprüfung welche der verschiedenen Substanzgruppen am häufigsten zum Neuroenhancement eingenommen werden. Da in den wenigsten Studien differenziert nach der Einnahme verschiedener Substanzen / Substanzgruppen gefragt wurde, konnten für die Netzwerkanalyse weitaus weniger Studien eingeschlossen werden als für die Berechnung der gepoolten Schätzer, wodurch Unterschiede im Ranking der

Häufigkeiten entstanden sind. Aus dem gleichen Grund ist das Ranking auch nicht logisch nachvollziehbar, da beispielsweise für die Lebenszeitprävalenz der verschreibungspflichtigen Stimulanzien ein höherer gepoolter Schätzer berechnet wurde als für Lebenszeitprävalenz von verschreibungspflichtigen Medikamenten oder illegalen Substanzen. [46] In der Netzwerkanalyse ist dies etwas besser repräsentiert, da auch innerhalb der Studien die Unterschiede untersucht wurden. In genereller Hinsicht verdeutlicht die Problematik dieser Untersuchung wiederholt die großen Unterschiede in der Methodik der Studien, die für genauere Metaanalysen in Zukunft angepasst werden müsste.

Als nächster Punkt wurde untersucht, welche verschreibungspflichtigen Medikamente am häufigsten eingenommen wurden. In fast allen eingeschlossenen Studien wurde differenziert nach dem Gebrauch verschiedener Substanzen zum Neuroenhancement gefragt.[47] Methylphenidat (2.35%) und verschreibungspflichtige Amphetamine (2.02%) wurden hiervon am häufigsten für die Lebenszeitprävalenz angegeben. Sie werden auch als ADHS-Medikamente sehr oft mit Neuroenhancement in Verbindung gebracht und zeigten in verschiedenen Untersuchungen zur Wirksamkeit die besten Ergebnisse unter den verschreibungspflichtigen Medikamenten. [48] Modafinil wird weniger häufig verwendet (0.81%), was daran liegen könnte, dass es ein „neueres“ Medikament ist und im Jahr 2011 in Deutschland die Zulassung für das chronische Schichtarbeitersyndrom und das Schlafapnoesyndrom verloren hat. [49] Wenn man die gepoolten Schätzer für die 12-Monatsprävalenz betrachtet, wurde auch hier Methylphenidat am häufigsten eingenommen (0.88%). Allerdings zeigte sich in der Netzwerkanalyse, dass Antidepressiva nicht signifikant häufiger als Methylphenidat in den letzten zwölf Monaten von den Befragten zum Neuroenhancement verwendet wurde (OR=2.50 [0.32; 19.40]). Das liegt wahrscheinlich an einer sehr hohen Prävalenz, die in der Studie von Lange et al. (2011) ermittelt werden konnte. Die Studie war repräsentativ für die erwachsene Bevölkerung Deutschlands und führte in den Beispielen für Antidepressiva Johanneskraut mit auf, was nicht zu den

[46] In der Substanzgruppe verschreibungspflichtige Medikamente oder illegale Substanzen sind verschreibungspflichtige Stimulanzien unter anderem enthalten und müssten demnach viel häufiger angegeben worden sein.
[47] Dupont et al. (2008) fragten nur dem Gebrauch von Methylphenidat.
[48] Vgl. Kapitel 2.2.3
[49] Sieben von zwölf der eingeschlossenen Studien wurden nach dem Jahr 2011 in Deutschland publiziert.

verschreibungspflichtigen Medikamenten gehört, und für die hohe Prävalenz verantwortlich sein könnte.

Als häufigste illegale Substanz wurde Cannabis zum Neuroenhancement verwendet (2.94%). In der Netzwerkanalyse konnten signifikante Unterschiede zu allen anderen aufgeführten Substanzen festgestellt werden. Bisher taucht der Gebrauch von Cannabis im Zusammenhang mit Neuroenhancement aber eher selten auf. Es konnten auch keine Studien gefunden werden, die eine Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit durch den Konsum von Cannabis belegten. Maier et al. (2013), die nach der Lebenszeitprävalenz von Cannabis in ihrer Studie gefragt haben, vermuten eine Zusammenhang zwischen der entspannenden Wirkung und einer Steigerung der Konzentration und Vigilanz durch den Konsum. In einer weiteren Studie wird der Konsum von Cannabis zum Neuroenhancement so verstanden, dass die entspannende Wirkung als Vorbereitung genutzt wird, um die nächste stressige Situation zu meistern (49). Ein Grund für die hohe Prävalenz der Einnahme zum Neuroenhancement könnte die einfachere Beschaffungsmöglichkeit von Cannabis im Vergleich zu den anderen illegalen Substanzen sein.

Der Gebrauch von OTC-Arzneimitteln zum Neuroenhancement war mit ca. 25% niedriger als erwartet, da alleine schon das Trinken einer Tasse Kaffee auf der Arbeit, um wacher zu werden, dazu zählen würde. Zu dem niedrigen gepoolten Schätzer hat vor allen Dingen die Studie von Middendorf et al. (2013) beigetragen, die eine Prävalenz von ca. 5% ermittelten. Warum sie so niedrig im Vergleich zu den anderen Studien ist, geht nicht aus der Studie hervor. Betrachtet man das Random-Effects-Modell, bei dem die Studie weniger Gewicht hat, ist der Schätzer mit 45.77% etwas höher. Ein weiteres Problem ergab sich dadurch, dass in vier Studien nach der Lebenszeitprävalenz einzelner OTC-Arzneimittel gefragt wurde, aber nicht nach der Gesamtprävalenz von OTC-Arzneimitteln (48, 49, 51, 52). So konnte allein für Kaffee eine Lebenszeitprävalenz von 55% bestimmt werden. Für Alkohol und Energydrinks konnte auch eine höhere Lebenszeitprävalenz ermittelt werden als für OTC-Arzneimittel. Daraus geht hervor, dass OTC-Arzneimittel im generellen sehr viel häufiger zum Neuroenhancement genutzt werden, als es aus der Analyse dieser Arbeit hervorgeht. Sollten in Zukunft mehr Befragungen zum generellen Gebrauch von OTC-Arzneimitteln zum Neuroenhancement durchgeführt werden, könnten mehr Studien ausgeschlossen werden, sodass eine genauere Ermittlung der tatsächlichen Lebenszeitprävalenz möglich wäre. Kaffee wurde signifikant häufiger zum

Neuroenhancement verwendet als alle anderen OTC-Arzneimittel. Dieses Ergebnis ist nachvollziehbar, da Kaffee auch sehr häufig im Zusammenhang mit Neuroenhancement diskutiert wird und in Studien ähnlich starke vigilanzsteigernde Wirkungen wie zum Beispiel bei Methylphenidat festgestellt werden konnten [50].

Bis dato existierte noch keine andere Arbeit, die Metaanalysen für die Prävalenz von Neuroenhancement durchgeführt hat. Deshalb sind die in dieser Arbeit ermittelten Ergebnisse nicht mit denen von bisher erschienen systematischen Reviews vergleichbar.

[50] Vgl. Kapitel 2.2.1

6 Zusammenfassung

Das Untersuchungsziel der Arbeit war die derzeitige Verbreitung von Neuroenhancement zu ermitteln. Literaturübersichten wurden in der Vergangenheit zwar schon häufiger publiziert. Dies ist jedoch die erste Metaanalyse, die angefertigt wurde. Hierfür wurden die Datenbänke Pubmed, Web of Science, Psyndex und Cochrane, sowie die Suchmaschine Google nach relevanten Studien durchsucht. Eingeschlossen wurden Studien, in denen die gesunden Teilnehmer nach der Einnahme verschiedener verschreibungspflichtiger und / oder illegaler Substanzen mit dem Ziel zur Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit im Studium oder Beruf gefragt haben. In den insgesamt 40 identifizierten Studien wurden die Daten zu den Prävalenzen der Gesamtstichprobe und der Subgruppen, sowie Angaben über die Bezugsquellen der Substanzen, die Einnahmemotive, die Art der Substanzen und das generelle Wissen der Studienteilnehmer über Neuroenhancement erfasst. Des Weiteren lieferten vier Studien relevante Ergebnisse, die von sekundärem Interesse für diese Arbeit waren, wie die Prävalenz von ADHS-Patienten oder die Einnahme von OTC-Arzneimitteln zum Neuroenhancement. Es wurden Metaanalysen für die einzelnen Ergebnisse angefertigt und diese auf signifikante Unterschiede untersucht. Dabei ergab sich eine Lebenszeitprävalenz für Neuroenhancement von 7.49% und eine 12-Monatsprävalenz von 4.30%. Außerdem ergaben die Untersuchungen im Zuge der Arbeit eine signifikant höhere Lebenszeitprävalenz für bestimmte Personengruppen. Zu ihnen gehörten US-Bürger, Männer, Studenten und diejenigen der Befragten, die angaben, ein Alkoholproblem zu haben oder schon einmal Erfahrungen mit illegalen Substanzen gemacht haben. Generell hatten 87.10% der Studienteilnehmer bereits vor der Befragung von Neuroenhancement gehört. Die meisten Neuroenhancer bezogen ihre Substanzen von einem Arzt oder einer Apotheke. Als Grund der Einnahme wurde vermehrt eine Verbesserung der Konzentration, eine Steigerung der Vigilanz und die Absicht besser lernen, beziehungsweise arbeiten zu können genannt. Die am häufigsten zum Neuroenhancement verwendeten verschreibungspflichtigen Medikamente waren Methylphenidat und verschreibungspflichtige Amphetamine. Unter den illegalen Substanzen wurde am häufigsten Cannabis und von den frei verkäuflichen Substanzen Kaffee verwendet. Die Aussagekraft aller in der Arbeit ermittelten Ergebnisse ist durch die eingeschränkte Vergleichbarkeit, aufgrund der unterschiedlichen Methodik der eingeschlossenen Studien, limitiert. Es wird keine

einheitliche Definition von Neuroenhancement verwendet, sodass in den verschiedenen einbezogenen Studien nach dem Gebrauch unterschiedlicher Substanzen und Substanzgruppen zu verschiedenen Motiven gefragt wird. Darüber hinaus unterscheidet sich die Methodik der Stichprobenerhebung in der Repräsentativität, der Randomisierung, der Anonymität und den Ausschlusskriterien. Um eine bessere Vergleichbarkeit zu erreichen und dadurch genauere Aussagen über die Verbreitung von Neuroenhancement treffen zu können, sollten zum einen in Zukunft mehr Studien zu der Thematik veröffentlicht werden. Zum anderen sollten sie nach Möglichkeit weniger heterogen in ihrer Methodik sein und eine einheitliche Definition verwenden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit werfen die Frage auf, ob die Verbreitung von Neuroenhancement bereits so weit fortgeschritten ist, dass Präventions-, beziehungsweise Aufklärungsmaßnahmen an öffentlichen Einrichtungen durchgeführt werden sollten. Um dies zu beantworten sollte jedoch die eigentliche Ursache, die zum Neuroenhancement führt, noch weiter erforscht werden, da die derzeitige Datenlage kaum fundierte Informationen darüber bietet. Als Maßnahmen sollten Beratungsstellen für Betroffene eingerichtet werden, um Sekundärprävention zu leisten und Alternativen aufzuzeigen. Natürlich sollte eine weitere Verbreitung von Neuroenhancement auch gesellschaftskritisch betrachtet werden, in dem es als Kompensationsversuch der Personen angesehen wird dem steigenden Leistungsdruck gerecht zu werden. (7)

Letztendlich verdeutlichen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, dass Neuroenhancement bereits jetzt zu einem Teil der Gesellschaft gehört und demnach bei der Diskussion um Legalisierung einzelner Substanzen sowie der psychologischen/ schulischen Präventionsarbeit nicht außer Acht gelassen werden sollte.

7. Literaturverzeichnis

1. Kordt M. Gesundheitsreport 2009. Analyse der Arbeitsunfähigkeitsdaten. Schwerpunktthema Doping am Arbeitsplatz. Eigenverlag, Berlin Hamburg: Deutsche Angestelltenkrankenkasse (DAK); 2009.
2. Kordt M. DAK-Gesundheitsreport 2015. Eigenverlag, Berlin Hamburg: Deutsche Angestelltenkrankenkasse (DAK); 2015.
3. Franke AG, Lieb K. [Pharmacological neuroenhancement and brain doping : Chances and risks]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2010;53(8):853-9.
4. Hoebel J, Kamtsiuris P, Lange C, Müters S, Schilling R, von der Lippe E. STUDIE ZUM KONSUM LEISTUNGSBEEINFLUSSENDER MITTEL IN ALLTAG UND FREIZEIT. Berlin: Robert Koch-Institut; 2011.
5. Hughes PH, Brandenburg N, Baldwin DC, Jr., Storr CL, Williams KM, Anthony JC, et al. Prevalence of substance use among US physicians. Jama. 1992;267(17):2333-9.
6. Finger G, Silva ER, Falavigna A. Use of methylphenidate among medical students: a systematic review. Revista da Associacao Medica Brasileira (1992). 2013;59(3):285-9.
7. Moesgen D, Klein M, Köhler T, Knerr P, Schröder H. Pharmakologisches Neuroenhancement - Epidemiologie und Ursachenforschung. Suchttherapie. 2013;14(01):8-15.
8. Ragan CI, Bard I, Singh I. What should we do about student use of cognitive enhancers? An analysis of current evidence. Neuropharmacology. 2013;64:588-95.
9. Lieb K. Hirndoping : warum wir nicht alles schlucken sollten. Mannheim2010.
10. Franke A, Lieb K. Pharmakologisches Neuroenhancement: Substanzen und Epidemiologie. Psychiatrie und Psychotherapie up2date. 2012;6(04):265-76.
11. Franke AG, Soyka M. [Pharmacological cognitive enhancement from a perspective of misuse and addiction]. Fortschr Neurol Psychiatr. 2015;83(2):83-90.
12. Moesgen D, Klein M. Neuroenhancement. 1. Aufl. ed. Stuttgart2015.
13. Ker K, Edwards PJ, Felix LM, Blackhall K, Roberts I. Caffeine for the prevention of injuries and errors in shift workers. The Cochrane database of systematic reviews. 2010(5):Cd008508.
14. Giles GE, Mahoney CR, Brunye TT, Gardony AL, Taylor HA, Kanarek RB. Differential cognitive effects of energy drink ingredients: caffeine, taurine, and glucose. Pharmacology, biochemistry, and behavior. 2012;102(4):569-77.
15. McLellan TM, Lieberman HR. Do energy drinks contain active components other than caffeine? Nutrition reviews. 2012;70(12):730-44.
16. Lin FJ, Pierce MM, Sehgal A, Wu T, Skipper DC, Chabba R. Effect of taurine and caffeine on sleep-wake activity in Drosophila melanogaster. Nature and science of sleep. 2010;2:221-31.
17. Wesnes KA, Barrett ML, Udani JK. An evaluation of the cognitive and mood effects of an energy shot over a 6h period in volunteers: a randomized, double-blind, placebo controlled, cross-over study. Appetite. 2013;67:105-13.
18. Aggarwal R, Mishra A, Crochet P, Sirimanna P, Darzi A. Effect of caffeine and taurine on simulated laparoscopy performed following sleep deprivation. The British journal of surgery. 2011;98(11):1666-72.
19. Bagot KS, Kaminer Y. Efficacy of stimulants for cognitive enhancement in non-attention deficit hyperactivity disorder youth: a systematic review. Addiction. 2014;109(4):547-57.
20. Linssen AM, Sambeth A, Vuurman EF, Riedel WJ. Cognitive effects of methylphenidate in healthy volunteers: a review of single dose studies. The international journal of neuropsychopharmacology. 2014;17(6):961-77.
21. Busardo FP, Kyriakou C, Cipolloni L, Zaami S, Frati P. From Clinical Application to Cognitive Enhancement: The Example of Methylphenidate. Current neuropharmacology. 2016;14(1):17-27.
22. Minzenberg MJ, Carter CS. Modafinil: a review of neurochemical actions and effects on cognition. Neuropsychopharmacology : official publication of the American College of Neuropsychopharmacology. 2008;33(7):1477-502.
23. Repantis D, Schlattmann P, Laisney O, Heuser I. Modafinil and methylphenidate for neuroenhancement in healthy individuals: A systematic review. Pharmacological research. 2010;62(3):187-206.

24. Birks J, Grimley Evans J. Ginkgo biloba for cognitive impairment and dementia. The Cochrane database of systematic reviews. 2009(1):Cd003120.
25. Tan MS, Yu JT, Tan CC, Wang HF, Meng XF, Wang C, et al. Efficacy and adverse effects of ginkgo biloba for cognitive impairment and dementia: a systematic review and meta-analysis. Journal of Alzheimer's disease : JAD. 2015;43(2):589-603.
26. Solomon PR, Adams F, Silver A, Zimmer J, DeVeaux R. Ginkgo for memory enhancement: a randomized controlled trial. Jama. 2002;288(7):835-40.
27. Freissmuth M, Offermanns S, Böhm S. Pharmakologie und Toxikologie : Von den molekularen Grundlagen zur Pharmakotherapie. Springer-Lehrbuch. Berlin, Heidelberg2016.
28. Repantis D, Schlattmann P, Laisney O, Heuser I. Antidepressants for neuroenhancement in healthy individuals: a systematic review. Poiesis & Praxis. 2009;6(3):139-74.
29. Ondo W. Essential Tremor: What We Can Learn from Current Pharmacotherapy. Tremor and other hyperkinetic movements (New York, NY). 2016;6:356.
30. Cahill L, Prins B, Weber M, McGaugh JL. Beta-adrenergic activation and memory for emotional events. Nature. 1994;371(6499):702-4.
31. Pitman RK, Sanders KM, Zusman RM, Healy AR, Cheema F, Lasko NB, et al. Pilot study of secondary prevention of posttraumatic stress disorder with propranolol. Biological psychiatry. 2002;51(2):189-92.
32. Franke AG, Northoff R, Hildt E. The Case of Pharmacological Neuroenhancement: Medical, Judicial and Ethical Aspects from a German Perspective. Pharmacopsychiatry. 2015;48(7):256-64.
33. Maher B. Poll results: look who’s doping. Nature. 2008;452:674-5.
34. Farah MJ, Illes J, Cook-Deegan R, Gardner H, Kandel E, King P, et al. Neurocognitive enhancement: what can we do and what should we do? Nature reviews Neuroscience. 2004;5(5):421-5.
35. Normann C, Boldt J, Maio G, Berger M. [Options, limits and ethics of pharmacological neuroenhancement]. Der Nervenarzt. 2010;81(1):66-74.
36. Galert T BC, Heuser I, Merkel R, Repantis D, Schöne-Seifert B. Das optimierte Gehirn. Memorandum Neuroenhacement. Gehirn & Geist. 2009;11:1-12.
37. Greely H, Sahakian B, Harris J, Kessler RC, Gazzaniga M, Campbell P, et al. Towards responsible use of cognitive-enhancing drugs by the healthy. Nature. 2008;456(7223):702-5.
38. Kipke R, Heimann H, Wiesing U, Heinz A. Neuroenhancement: Falsche Voraussetzungen in der aktuellen Debatte. Dtsch Arztebl International. 2010;107(48):2384-7.
39. Franke AG, Bonertz C, Christmann M, Huss M, Fellgiebel A, Hildt E, et al. Non-medical use of prescription stimulants and illicit use of stimulants for cognitive enhancement in pupils and students in Germany. Pharmacopsychiatry. 2011;44(2):60-6.
40. Schwarzer G. meta: An R package for meta-analysis. R News. 2007;7(3):40-5.
41. Viechtbauer W. Conducting Meta-Analyses in R with the metafor Package. Journal of Statistical Software. 2010;36(3):48.
42. Cook RF, Bernstein AD, Andrews CM. Assessing drug use in the workplace: a comparison of self-report, urinalysis, and hair analysis. NIDA research monograph. 1997;167:247-72.
43. Byrnes J, Miller D, D. Schafer W. Gender Differences in Risk Taking: A Meta-Analysis1999. 367-83 p.
44. Arria AM, Wilcox HC, Caldeira KM, Vincent KB, Garnier-Dykstra LM, O'Grady KE. Dispelling the myth of "smart drugs": cannabis and alcohol use problems predict nonmedical use of prescription stimulants for studying. Addictive behaviors. 2013;38(3):1643-50.
45. Franke AG, Lehmberg S, Soyka M. Pharmacological Neuroenhancement: teachers' knowledge and attitudes-Results from a survey study among teachers in Germany. Substance abuse treatment, prevention, and policy. 2016;11(1):32.
46. Castaldi S, Gelatti U, Orizio G, Hartung U, Moreno-Londono AM, Nobile M, et al. Use of cognitive enhancement medication among northern Italian university students. J Addict Med. 2012;6(2):112-7.
47. Boesel K. Neuroenhancement bei Studierenden – eine Onlinebefragung zu Prävalenz und Motivationslage. Köln: KatHO NRW Köln; 2013.

48. Mazzoglio y Nabar MJ, Algieri RD, Dogliotti CB, Gazzotti AM, Jiménez-Villarruel HN, Rey LM. Utilización de sustancias psicoactivas en alumnos de anatomía y su implicación en el aprendizaje. Educación Médica. 2011;14(2):129-32.
49. Maier LJ, Liechti ME, Herzig F, Schaub MP. To dope or not to dope: neuroenhancement with prescription drugs and drugs of abuse among Swiss university students. PloS one. 2013;8(11):e77967.
50. Pustovrh TM, F. Exploring Some Challenges of the Pharmaceutical Cognitive Enhancement Discourse: Users and Policy Recommendations. Neuroethics. 2014;7(2):137–58.
51. Malinauskas BM, Aeby VG, Overton RF, Carpenter-Aeby T, Barber-Heidal K. A survey of energy drink consumption patterns among college students. Nutrition journal. 2007;6:35.
52. Eickenhorst P, Vitzthum K, Klapp BF, Groneberg D, Mache S. Neuroenhancement among German university students: motives, expectations, and relationship with psychoactive lifestyle drugs. Journal of psychoactive drugs. 2012;44(5):418-27.
53. Low KG, Gendaszek AE. Illicit use of psychostimulants among college students: A preliminary study. Psychology, Health & Medicine. 2002;7(3):283-7.
54. Teter CJ, McCabe SE, LaGrange K, Cranford JA, Boyd CJ. Illicit use of specific prescription stimulants among college students: prevalence, motives, and routes of administration. Pharmacotherapy. 2006;26(10):1501-10.
55. White BP, Becker-Blease KA, Grace-Bishop K. Stimulant medication use, misuse, and abuse in an undergraduate and graduate student sample. Journal of American college health : J of ACH. 2006;54(5):261-8.
56. Dupont RL, Coleman JJ, Bucher RH, Wilford BB. Characteristics and motives of college students who engage in nonmedical use of methylphenidate. The American journal on addictions. 2008;17(3):167-71.
57. Desantis A, Noar SM, Webb EM. Nonmedical ADHD stimulant use in fraternities. Journal of studies on alcohol and drugs. 2009;70(6):952-4.
58. Lord S, Downs G, Furtaw P, Chaudhuri A, Silverstein A, Gammaitoni A, et al. Nonmedical use of prescription opioids and stimulants among student pharmacists. Journal of the American Pharmacists Association : JAPhA. 2009;49(4):519-28.
59. Rabiner DL, Anastopoulos AD, Costello EJ, Hoyle RH, McCabe SE, Swartzwelder HS. The misuse and diversion of prescribed ADHD medications by college students. Journal of attention disorders. 2009;13(2):144-53.
60. Grebner S BI, Alvarado V et al. Stress bei Schweizer Erwerbstätigen. Zusammenhänge zwischen Arbeitsbedingungen, Personenmerkmalen, Befi nden und Gesundheit. Bern: Staatssekretariat für Wirtschaft; 2010.
61. Sweeney S. The Use of Prescription Drugs for Academic Performance Enhancement in College Aged Students [Social Work Theses]2010.
62. Tuttle JP, Scheurich NE, Ranseen J. Prevalence of ADHD diagnosis and nonmedical prescription stimulant use in medical students. Academic psychiatry : the journal of the American Association of Directors of Psychiatric Residency Training and the Association for Academic Psychiatry. 2010;34(3):220-3.
63. Clegg-Kraynok MM, McBean AL, Montgomery-Downs HE. Sleep quality and characteristics of college students who use prescription psychostimulants nonmedically. Sleep medicine. 2011;12(6):598-602.
64. Herman L, Shtayermman O, Aksnes B, Anzalone M, Cormerais A, Liodice C. The use of prescription stimulants to enhance academic performance among college students in health care programs. The journal of physician assistant education : the official journal of the Physician Assistant Education Association. 2011;22(4):15-22.
65. Gabler S HS. Generierung von Telefonstichproben mit TelSuSa. ZUMA-Nachrichten. 1999;44:138-43.
66. McNiel AD, Muzzin KB, DeWald JP, McCann AL, Schneiderman ED, Scofield J, et al. The nonmedical use of prescription stimulants among dental and dental hygiene students. J Dent Educ. 2011;75(3):365-76.

67. Peterkin AL, Crone CC, Sheridan MJ, Wise TN. Cognitive performance enhancement: misuse or self-treatment? Journal of attention disorders. 2011;15(4):263-8.
68. Franke AG, Christmann M, Bonertz C, Fellgiebel A, Huss M, Lieb K. Use of coffee, caffeinated drinks and caffeine tablets for cognitive enhancement in pupils and students in Germany. Pharmacopsychiatry. 2011;44(7):331-8.
69. Middendorff E, Poskowsky J, Wolfgang I. Formen der Stresskompensation und Leistungssteigerung bei Studierenden. 2012.
70. Bossaer JB, Gray JA, Miller SE, Enck G, Gaddipati VC, Enck RE. The use and misuse of prescription stimulants as "cognitive enhancers" by students at one academic health sciences center. Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges. 2013;88(7):967-71.
71. Dietz P, Striegel H, Franke AG, Lieb K, Simon P, Ulrich R. Randomized response estimates for the 12-month prevalence of cognitive-enhancing drug use in university students. Pharmacotherapy. 2013;33(1):44-50.
72. Franke AG, Bagusat C, Dietz P, Hoffmann I, Simon P, Ulrich R, et al. Use of illicit and prescription drugs for cognitive or mood enhancement among surgeons. BMC Med. 2013;11:102.
73. Kudlow PA, Naylor KT, Xie B, McIntyre RS. Cognitive enhancement in Canadian medical students. Journal of psychoactive drugs. 2013;45(4):360-5.
74. Mazanov J, Dunn M, Connor J, Fielding ML. Substance use to enhance academic performance among Australian university students. Performance Enhancement & Health. 2013;2(3):110-8.
75. Sattler S, Wiegel C. Cognitive test anxiety and cognitive enhancement: the influence of students' worries on their use of performance-enhancing drugs. Subst Use Misuse. 2013;48(3):220-32.
76. Webb JR, Valasek MA, North CS. Prevalence of stimulant use in a sample of US medical students. Annals of Clinical Psychiatry. 2013;25(1):27-32.
77. Wolff W, Brand R. Subjective stressors in school and their relation to neuroenhancement: a behavioral perspective on students' everyday life "doping". Substance abuse treatment, prevention, and policy. 2013;8:23.
78. Deline S, Baggio S, Studer J, N'Goran AA, Dupuis M, Henchoz Y, et al. Use of neuroenhancement drugs: prevalence, frequency and use expectations in Switzerland. International journal of environmental research and public health. 2014;11(3):3032-45.
79. Forlini C, Schildmann J, Roser P, Beranek R, Vollmann J. Knowledge, Experiences and Views of German University Students Toward Neuroenhancement: An Empirical-Ethical Analysis. Neuroethics. 2014;8(2):83-92.
80. Franke AG, Heinrich I, Lieb K, Fellgiebel A. The use of Ginkgo biloba in healthy elderly. Age. 2014;36(1):435-44.
81. Micoulaud-Franchi JA, MacGregor A, Fond G. A preliminary study on cognitive enhancer consumption behaviors and motives of French Medicine and Pharmacology students. European review for medical and pharmacological sciences. 2014;18(13):1875-8.
82. Ott R, Biller-Andorno N. Neuroenhancement among Swiss students--a comparison of users and non-users. Pharmacopsychiatry. 2014;47(1):22-8.
83. Singh I, Bard I, Jackson J. Robust resilience and substantial interest: a survey of pharmacological cognitive enhancement among university students in the UK and Ireland. PloS one. 2014;9(10):e105969.
84. Wolff W, Brand R, Baumgarten F, Losel J, Ziegler M. Modeling students' instrumental (mis-) use of substances to enhance cognitive performance: Neuroenhancement in the light of job demands-resources theory. BioPsychoSocial medicine. 2014;8:12.
85. Schelle KJ, Olthof BM, Reintjes W, Bundt C, Gusman-Vermeer J, van Mil AC. A survey of substance use for cognitive enhancement by university students in the Netherlands. Frontiers in systems neuroscience. 2015;9:10.
86. Teter CJ, McCabe SE, Boyd CJ, Guthrie SK. Illicit methylphenidate use in an undergraduate student sample: prevalence and risk factors. Pharmacotherapy. 2003;23(5):609-17.
87. McCabe SE, Teter CJ, Boyd CJ. The Use, Misuse and Diversion of Prescription Stimulants Among Middle and High School Students. Substance Use & Misuse. 2004;39(7):1095-116.

88. Hall KM, Irwin MM, Bowman KA, Frankenberger W, Jewett DC. Illicit use of prescribed stimulant medication among college students. Journal of American college health : J of ACH. 2005;53(4):167-74.
89. McCabe SE, Knight JR, Teter CJ, Wechsler H. Non-medical use of prescription stimulants among US college students: prevalence and correlates from a national survey. Addiction. 2005;100(1):96-106.
90. Teter CJ, McCabe SE, Cranford JA, Boyd CJ, Guthrie SK. Prevalence and motives for illicit use of prescription stimulants in an undergraduate student sample. Journal of American college health : J of ACH. 2005;53(6):253-62.
91. McCabe SE, Teter CJ, Boyd CJ. Medical use, illicit use and diversion of prescription stimulant medication. Journal of psychoactive drugs. 2006;38(1):43-56.
92. Shillington AM, Reed MB, Lange JE, Clapp JD, Henry S. College Undergraduate Ritalin Abusers in Southwestern California: Protective and Risk Factors. Journal of Drug Issues. 2006;36(4):999-1014.
93. McCabe SE, Teter CJ. Drug use related problems among nonmedical users of prescription stimulants: a web-based survey of college students from a Midwestern university. Drug and alcohol dependence. 2007;91(1):69-76.
94. Lennard N. One in ten takes drugs to study. Varsity Student Newspaper. 2009.
95. J. R, A. H, J. VD, L. M, (Eds.) VHG. In hogere sferen?. Een onderzoek naar het middelengebruik bij Vlaamse studenten. Vereniging voor Alcohol-en andere Drugproblemen; 2010. Report No.: 2.
96. Oshodi OY, Aina OF, Onajole AT. Substance use among secondary school students in an urban setting in Nigeria: prevalence and associated factors. Afr J Psychiatry (Johannesbg). 2010;13(1):52-7.
97. Teter CJ, Falone AE, Cranford JA, Boyd CJ, McCabe SE. Nonmedical use of prescription stimulants and depressed mood among college students: frequency and routes of administration. Journal of substance abuse treatment. 2010;38(3):292-8.
98. Habibzadeh A, Alizadeh M, Malek A, Maghbooli L, Shoja MM, Ghabili K. Illicit methylphenidate use among Iranian medical students: prevalence and knowledge. Drug design, development and therapy. 2011;5:71-6.
99. Jardin B, Looby A, Earleywine M. Characteristics of college students with attention-deficit hyperactivity disorder symptoms who misuse their medications. Journal of American college health : J of ACH. 2011;59(5):373-7.
100. Sepulveda DR, Thomas LM, McCabe SE, Cranford JA, Boyd CJ, Teter CJ. Misuse of prescribed stimulant medication for ADHD and associated patterns of substance use: preliminary analysis among college students. Journal of pharmacy practice. 2011;24(6):551-60.
101. Holloway K, Bennett T. Prescription drug misuse among university staff and students: A survey of motives, nature and extent. Drugs: Education, Prevention and Policy. 2012;19(2):137-44.
102. Mache S, Eickenhorst P, Vitzthum K, Klapp BF, Groneberg DA. Cognitive-enhancing substance use at German universities: frequency, reasons and gender differences. Wiener medizinische Wochenschrift. 2012;162(11-12):262-71.
103. Emanuel RM, Frellsen SL, Kashima KJ, Sanguino SM, Sierles FS, Lazarus CJ. Cognitive enhancement drug use among future physicians: findings from a multi-institutional census of medical students. Journal of general internal medicine. 2013;28(8):1028-34.

8. Anhang

8.1 Tabellenverzeichnis

8.1.1 Übersicht eingeschlossener Studien

Studie:	**Graff Low, K. and Gendaszek, A.E. (2002)** (53)
Methode:	Querschnittsstudie, willkürliche Stichprobe, keine Randomisierung, anonymer Fragebogen
Teilnehmer:	Land: USA Studenten eines kleinen Colleges Studiengang: Hauptsächlich Psychologie Befragte: 160; Antworten: 150 (94%) (Frauen: 74, Männer: 76) 12MP: 35 Durchschnittsalter: 20,1 Jahre
Substanzen:	Verschreibungspflichtiges Amphetamin: Adderall, Methylphenidat, Dextroamohetamine
Definition:	Missbrauch eines verschreibungspflichtigen Amphetamins zur Steigerung der intellektuellen Leistung.
Ausschlusskriterien:	Studenten mit einem Rezept für eine der o.g. Substanzen.
Ergebnisse:	12MP
Kommentar:	Motiv wurde für NE-Definition verwendet.

Studie	**Teter, C.J. (2006)** (54)
Methode:	Querschnittsstudie, systematische Zufallsstichprobe (gleiche demographischen Charakteristika wie die Gesamtzahl der Studierenden der Universität), Anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: USA (Mittlerer Westen) Studenten einer großen Universität (20138) Befragte: 5389; Antworten: 4580 (85%) LZP: 228
Substanzen:	Amphetamine, Dextroamphetamin, Methylphenidat, Modafinil, verschreibungspflichtige Amphetamine
Definition:	Missbrauch verschreibungspflichtiger Stimulanzien zur Hilfe beim Lernen.
Ausschlusskriterien:	Keine Angaben
Ergebnisse:	LZP
Kommentar:	Motiv wurde für NE-Definition verwendet.

Studie	**White, B.P. (2006)** (55)
Methode:	Querschnittsstudie, willkürliche Stichprobe (es haben nur 5.000 von 12.500 Studenten eine E-Mail erhalten), keine Randomisierung, anonyme Online-Umfrage, Fragebogen
Teilnehmer:	Land: USA Studenten der University of New Hampshire (12.500) Befragte (Online): 5.000, Antworten: 975 (20%) Befragte (Fragebogen): 150; Antworten 50 (33,33%)

	Gesamt: 1025 (Frauen: 681, Männer: 344) ADHS-Patienten ausgeschlossen: 957 LZP: 124
Substanzen:	Ritalin, Adderall, Cylert, Dexedrine, Concerta, Andere
Definition:	Missbrauch verschreibungspflichtiger Stimulanzien zum Neuroenhancement (Aufmerksamkeitssteigerung, Verbesserung der Lerngewohnheiten und der Noten).
Ausschlusskriterien:	Keine Angaben
Ergebnisse:	LZP
Kommentar:	Nach E-Mail-Absprache mit B.P. White wurden Befragte, die nur als Grund „Partying“ angegeben haben, von der Gesamtmenge der Misuser abgezogen, um die LZP zu erhalten.

Studie	**Malinauskas, B.M. (2007)** (51)
Methode:	Querschnittstudie, randomisiert, willkürliche Stichprobe, Anonymer Fragebogen
Teilnehmer:	Land: USA College-Studenten in Zentral-Atlantik-Region Befragte: 496 LZP (OTC): 125 Alter: > 18 Jahre; Durchschnittsalter: 21,5 Jahre
Substanzen:	Energydrinks
Definition:	Erhöhte Einnahme von Energydrinks um besser lernen zu können
Ausschlusskriterien:	Keine Angaben
Ergebnisse:	LZP (OTC), SUB
Kommentar:	Es wurde nur nach Energydrink-Konsum gefragt. Motiv wurde für NE-Definition verwendet.

Studie	**Dupont R.L. (2008)** (56)
Methode:	Querschnittsstudie, geschichtete Zufallsstichprobe, Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: USA Studenten aus Harris Poll Online Panel database (ca. 6.000.000) Befragte: 10.000 Antworten: 2087 (21%) LZP: 39 Alter: 18-24 Jahre
Substanzen:	Methylphenidat (Ritalin, Conerta, Unbekannt)
Definition:	Gebrauch von Methylphenidat ohne medizinische Notwendigkeit, um besser lernen / arbeiten zu können.
Ausschlusskriterien:	Studenten mit einem Rezept für Methylphenidat
Ergebnisse:	LZP, SUB
Kommentar:	Motiv wurde für NE-Definition verwendet. Konsum der einzelnen Substanzen wurde zur Gesamtprävalenz zusammengerechnet.

Studie	**Desantis, A. (2009)** (57)
Methode:	Querschnittsstudie, willkürliche Stichprobe, keine Randomisierung, Fragebogen

Teilnehmer:	Land: USA Studenten einer großen Universität Befragte: 1811; Davon in einer Verbindung: 333 (Nach Ausschluss: 307) LZP: 141
Substanzen:	ADHS-Medikamente
Definition:	Gebrauch von ADHS-Medikamenten zum Neuroenhancement. Befragte, die „stay awake to party“ als Grund angegeben haben, wurden von der Gesamtprävalenz abgezogen.
Ausschlusskriterien:	ADHS-Patienten
Ergebnisse:	LZP
Kommentar:	Alle Studenten gehören einer Studentenverbindung an. Die Studie ist ein Teil einer größeren Studie. Leider fiel dies erst zu einem späten Zeitpunkt auf, sodass die Studie nicht mehr eingeschlossen werden konnte.

Studie	**Kordt, M. (2009)** (1)
Methode:	Querschnittsstudie, keine genauen Angaben zur Wahl der Stichprobe vorhanden, Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: Deutschland Erwerbstätige DAK-Versicherte Antworten: 3017 (Männer 1636, Frauen 1381) LZP: 143 Alter: 20-50 Jahre
Substanzen:	Methylphenidat, Modafinil, Antidementiva, Antidepressiva, Betablocker
Definition:	Einnahme von Medikamenten zur Verbesserung der geistigen Leistungsfähigkeit oder des psychischen Wohlbefindens ohne medizinische Notwendigkeit.
Ausschlusskriterien:	organisch und psychisch Kranke
Ergebnisse:	LZP, HÄU, GES, QUE, KEN NEU, AUF NEU
Kommentar:	Es wurde nicht speziell nach Verschreibungspflichtigen Medikamenten gefragt.

Studie	**Lord, S. (2009)** (58)
Methode:	Querschnittsstudie, systematische Stichprobe, Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: USA Pharmaziestudenten eines Colleges Befragte: 1538; Antworten: 950 (62%) (Männer: 340, Frauen: 602) LZP: 38 Alter: 17-35 Jahre; Durchschnittsalter: 20 Jahre
Substanzen:	Methylphenidat, Dextroamphetamin, Atomoxetin, retardiertes Methylphenidat
Definition:	Nichtmedizinischer Gebrauch von verschreibungspflichtigen Stimulantien zum Neuroenhancement.
Ausschlusskriterien:	Studenten mit einem Rezept für eine der o.g. Substanzen.
Ergebnisse:	LZP, QUE, STU

Kommentar:	Motiv wurde für NE-Definition verwendet.

Studie	**Rabiner, D.L. et. al. (2009)** (59)
Methode:	Querschnittsstudie, systematische Stichprobe, anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: USA Studenten einer öffentlichen und einer privaten Universität (3407) Befragte: 156; Nehmen Medikamente: 115 (Männer: 36, Frauen: 79) LZP (ADHS): 36
Substanzen:	ADHS-Medikamente
Definition:	Missbrauch von ADHS-Medikamenten von Studenten mit einem Rezept.
Ausschlusskriterien:	Gesunde Studenten
Ergebnisse:	LZP (ADHS)
Kommentar:	Es wurden nur ADHS-Patienten befragt. LZP (ADHS) nicht in Gesamtprävalenz einberechnet.

Studie	**Grebner, S. et. al. (2010)** (60)
Methode:	Querschnittsstudie, Stichprobe nach zweistufigen Random-Quota-Verfahren (randomisiert, gewichtet nach Wirtschaftszweigen, Sprachregionen, Geschlechtern, Altersgruppen, Bildung, Lohnklassen, Berufshauptgruppen, sozioökonomischem Status und hierarchischer Position), Telefoninterviews
Teilnehmer:	Land: Schweiz Erwerbstätige Befragte: 1006 (Männer: 535, Frauen 471) 12MP: 38 Alter: Ab 15 Jahren
Substanzen:	Keine Angaben
Definition:	Nichtmedizinischer Substanzmissbrauch zur Steigerung der Leistung oder um Stress zu bewältigen.
Ausschlusskriterien:	Keine Angaben
Ergebnisse:	12MP, GES AUF NEU, KEN NEU
Kommentar:	Primäres Thema: Stress bei Erwerbstätigen. Viele Daten beziehen sich nur auf generellen Substanzmissbrauch. Es wird von einer hohen Dunkelziffer ausgegangen, da Substanzkonsum in der Schweiz ein Tabuthema ist.

Studie	**Sweeney, S. (2010)** (61)
Methode:	Querschnittsstudie, Quotenstichprobe (Geschlechter und Semester gleichmäßig verteilt), keine Randomisierung, Fragebogen
Teilnehmer:	Land: USA Studenten einer privaten Universität in New England Befragte: 100 Ohne ADHS-Patienten: 91 (Männer und Frauen zu gleichen Teilen) LZP: 37

	Alter: 18-22 Jahre
Substanzen:	ADHS-Medikamente
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch von ADHS-Medikamenten um die akademische Leistung zu steigern.
Ausschlusskriterien:	Keine Angaben
Ergebnisse:	LZP, KEN NEU
Kommentar:	ADHS-Patienten konnten nur bei der LZP ausgeschlossen werden.

Studie	**Tuttle, J.P. (2010)** (62)
Methode:	Querschnittsstudie, systematische Stichprobe, keine Randomisierung, anonymer Fragebogen
Teilnehmer:	Land: USA alle Medizinstudenten eines Colleges Befragte: 388; Antworten: 326 (84%) (Männer: 183, Frauen: 143) ohne ADHS-Patienten: 308 LZP: 17
Substanzen:	Methylphenidat, Amphetamin-Salze
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch von Stimulanzien zur Steigerung der akademischen Leistung.
Ausschlusskriterien:	ADHS-Patienten
Ergebnisse:	LZP, LZP (ADHS), STU
Kommentar:	Motiv wurde für NE-Definition verwendet.

Studie	**Clegg-Kraynok, M.M. (2011)** (63)
Methode:	Querschnittsstudie, Gelegenheitsstichprobe, anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: USA Bachelor-Studenten der West Virginia University, die in universitären Wohnanlagen leben oder an einem Psychologiekurs teilgenommen haben Antworten: 492 LZP: 29 Alter: >18 Jahre
Substanzen:	Methylphenidat, Amphetamin-Salze, Dextroamphetamine, Modafinil
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch von Psychostimulanzien zu zur Steigerung der Lern- / Arbeitsleistung.
Ausschlusskriterien:	Studenten mit einem Rezept für eine der o.g. Substanzen.
Ergebnisse:	LZP
Kommentar:	Motiv wurde für NE-Definition verwendet.

Studie	**Herman, L. (2011)** (64)
Methode:	Querschnittsstudie, Gelegenheitsstichprobe, anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: USA Studenten einer Universität (2000) Befragte: 897; Antworten: 308 (34%) (Männer: 112, Frauen: 164); ohne ADHS-Patienten: 286 LZP: 19 Alter: >18 Jahre

Substanzen:	Adderall, Ritalin, Concerta, Modafinil
Definition:	Missbrauch von Stimulanzien zur Steigerung der akademischen Leistung.
Ausschlusskriterien:	Keine Angaben
Ergebnisse:	LZP, GES, ALT, SEM, RIS, ETH, MOT, SUB
Kommentar:	ADHS-Patienten konnten nur bei der LZP ausgeschlossen werden.

Studie	**Lange, C. (2011)** (4)
Methode:	Querschnittsstudie, Stichprobe nach dem Gabler-Häder-Design (65), anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: Deutschland Berufstätige aus dem Pool der Studie „Gesundheit in Deutschland aktuell“ (GEDA) Befragte: 9.869; Antworten: 6022 (61%) (Männer: 2733, Frauen: 3289) 12MP: 74 Alter: 18-64 Jahre
Substanzen:	Betablocker, Chemisch-synthetische Stimulanzien, Methylphenidat, Antidementiva, Antideprssiva, Modafinil
Definition:	Verwendung von Neuroenhancern ohne medizinische Notwendigkeit.
Ausschlusskriterien:	Befragte mit einem Rezept für eine der Substanzen wurden ausgeschlossen.
Ergebnisse:	12MP, GES, ALT, SUB
Kommentar:	

Studie	**Mazzoglio, M.J. (2011)** (48)
Methode:	Querschnittsstudie, willkürliche Stichprobe, keine Randomisierung, anonymer Fragebogen
Teilnehmer:	Land: Argentinien Medizinstudenten der Universidad Nacional de Buenos Aires Antworten: 122 LZP: 23
Substanzen:	Modafinil, Methylphenidat
Definition:	Missbrauch von Psychopharmaka um die Lernzeit zu verlängern.
Ausschlusskriterien:	Keine Angaben
Ergebnisse:	LZP, QUE, STU, SUB
Kommentar:	Motiv wurde für NE-Definition verwendet.

Studie	**McNiel, A.D. et. al. (2011)** (66)
Methode:	Querschnittsstudie, systematische Stichprobe, Keine Randomisierung, anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: USA Zahnmedizinstudenten im 4. Jahr und Senior-Zahnhygienestudenten in Süd-/ Zentral- USA Befragte: 401; Antworten: 243 (61%); Nach Ausschluss: 233 LZP: 24

	Alter: >18 Jahre
Substanzen:	ADHS-Medikamente
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch von ADHS-Medikamente zur Steigerung der Aufmerksamkeit und Konzentration.
Ausschlusskriterien:	ADHS-Patienten
Ergebnisse:	LZP, LZP (ADHS), STU, NEB
Kommentar:	Motiv wurde für NE-Definition verwendet.

Studie	**Peterkin, A.L. (2011)** (67)
Methode:	Querschnittsstudie, willkürliche Stichprobe, keine Randomisierung, anonymer Fragebogen
Teilnehmer:	Land: USA Studenten der George Mason University (30714) Antworten: 190 Nach Ausschluss: 184 (Männer: 96, Frauen: 88) LZP: 39 Alter: 18-30 Jahre
Substanzen:	ADHS-Medikamente
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch von ADHS-Medikamenten für akademische Gründe.
Ausschlusskriterien:	ADHS-Patienten
Ergebnisse:	LZP, LZP (ADHS)
Kommentar:	Motiv wurde für NE-Definition verwendet.

Studie	**Franke, A.G. et. al. (2011a)** (39)
Methode:	Querschnittsstudie, systematische Stichprobe, keine Randomisierung, anonymer Fragebogen
Teilnehmer:	Land: Deutschland Schüler der beiden letzten Schuljahre aus 12 Gymnasien / Berufsschulen in Trier, Kaiserslautern, Frankfurt und Medizin-/ Pharmazie-/ und Wirtschaftswissenschaften-Studenten aus Mainz Befragte: 1787; Antworten: 1547 (87%) (Männer: 622, Frauen: 925) LZP: 60
Substanzen:	Methylphenidat, Modafinil, Amphetamin-Salze, Kokain, Ecstacy, Amphetamine
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch psychoaktiver, verschreibungspflichtiger oder illegaler Substanzen zur Steigerung der Wachheit, Konzentration oder des Gedächtnisses.
Ausschlusskriterien:	ADHS-Patienten
Ergebnisse:	LZP, 12MP, GES, VER, STU, QUE, SUB
Kommentar:	Nur Angaben von Methylphenidatmissbrauchern sind bei der Kategorie „Quelle“ angegeben. Daten für „von Neuroenhancement gehört“ aus der Studie Franke, A.G. (2011b) entnommen.

Studie	**Franke, A.G. (2011b)** (68)
Methode:	Querschnittsstudie, systematische Stichprobe, keine Randomisierung, anonymer Fragebogen

Teilnehmer:	Land: Deutschland Schüler der beiden letzten Schuljahre aus 12 Gymnasien / Berufsschulen in Trier, Kaiserslautern, Frankfurt und Medizin-/ Pharmazie-/ und Wirtschaftswissenschaften-Studenten aus Mainz Befragte: 1787; Antworten: 1547 (87%) (Männer: 622, Frauen: 925) LZP: 60
Substanzen:	Kaffee, Koffeindrinks, Koffeintabletten
Definition:	Konsum von Kaffee für NE.
Ausschlusskriterien:	ADHS-Patienten
Ergebnisse:	LZP (OTC)
Kommentar:	Gleicher Befragten-Pool wie Franke, A.G. (2011a). Kaffeekonsum für NE als Gesamtprävalenz genommen.

Studie	**Castaldi, C. (2012)** (46)
Methode:	Querschnittsstudie, willkürliche Stichprobe, keine Randomisierung, Fragebogen
Teilnehmer:	Land: Italien Medizinstudenten im dritten Jahr der Faculty of Medicine of the University of Milan, die den Kurs „Public Health“ belegten und Studenten anderer Kurse im zweiten Jahr Befragte: 77; Antworten: 77 (Männer: 26, Frauen: 52); Ohne ADHS-Patienten: 75 LZP:10 Alter: 19 – 38 Jahre; Durchschnittsalter: 22,8 Jahre
Substanzen:	Keine Angaben
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch von Substanzen zur Steigerung der intellektuellen Leistung, des Gedächtnisses, der Aufmerksamkeit, der Wachheit.
Ausschlusskriterien:	Keine Angaben
Ergebnisse:	LZP, GES, SEM, STU, MOT, QUE, KEN NEU, AUF NEU
Kommentar:	ADHS-Patienten konnten nur bei der LZP ausgeschlossen werden.

Studie	**Eickenhorst, P. (2012)** (52)
Methode:	Querschnittsstudie, Gelegenheitsstichprobe mit Schneeballprinzip, keine Randomisierung, anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: Deutschland Studenten der FU und Humboldt Universität Berlin + Verbreitung durch diese Studenten und soziale Netzwerke Befragte: ca. 5000; Antworten: 1324 (Männer: 503, Frauen: 821) LZP: 93 Durchschnittsalter: 26 Jahre
Substanzen:	Stimulanzien, Amphetamine, Antidementiva, Antidepressiva, Beta-Blocker, Kokain, Heroin, MDMA/Ecstacy, Koffeinhaltige Drinks, Koffeintabletten, Alkohol, Nikotin, THC, pflanzliche Pharmazeutika

Definition:	Missbrauch von verschreibungspflichtigen und / oder illegalen Substanzen zum NE oder zur Verbesserung der Laune.
Ausschlusskriterien:	Grunderkrankung wurde nicht Untersucht. Befragte, die ein falsches Motiv (z.B. „um high zu werden“) angaben.
Ergebnisse:	LZP, MOT, SUB
Kommentar:	Die genaue Antwortrate kann nicht genau bestimmt werden, da auch Leute durch die Verbreitung über soziale Netzwerke teilnehmen konnten.

Studie	**Middendorf, E. (2012)** (69)
Methode:	Querschnittsstudie, Zufallsstichprobe (aus dem Panel), gewichtet (an Grundgesamtheit), anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: Deutschland Studierende Mitglieder des HIBUS-Panels Befragte: 32459; Antworten: 10.159 (31%); Nach Ausschluss und Gewichtung: 7989 (Männer: 4036, Frauen: 3953) LZP: 424
Substanzen:	Cannabis, Methylphenidat, unbekannte Substanz, Betablocker, Amphetamine, Mittel zur Leistungssteigerung (unbestimmt), Mittel zur Beruhigung (unbestimmt), Modafinil, Kokain, Ecstasy (MDMA)
Definition:	„Haben sie seit Beginn ihres Studiums Substanzen eingenommen, die ihnen die Bewältigung der studienbedingten Anforderungen erleichtert haben (z. B. Mittel zur Beruhigung oder Leistungssteigerung)?“ (69)
Ausschlusskriterien:	Keine Angaben
Ergebnisse:	LZP, GES, STU, KEN NEU, GEH NEU, SUB
Kommentar:	Die absolute Zahl der Neuroenhancer wurde von J. Poskowsky nachträglich aus den Rohdaten ermittelt, da sie aus der Studie nicht erhoben werden konnte. Es wurde nach der Studienzeit-, nicht nach der Lebenszeitprävalenz gefragt. Da dies aber neben dieser nur eine weitere Studie betraf, wurde die Studienzeitprävalenz bei den statistischen Berechnungen wie die Lebenszeitprävalenz behandelt.

Studie	**Arria, A.M. (2013)** (44)
Methode:	Longitudinale, prospektive Studie, geschichtete Zufallsstichprobe (repräsentativ für Studenten des ersten Studienjahres, gewichtet nach ethnischer Herkunft, Geschlecht und sozioökonomischen Status), anonymer Fragebogen
Teilnehmer:	Land: USA Studenten einer großen Universität Befragte: 1440; Antworten: 1253 (87%); Nach Ausschluss: 984 (Männer: 471, Frauen: 513); ohne ADHS-Patienten: 898 LZP: 326

Substanzen:	diverse Verschreibungspflichtige Medikamente (z.B. Ritalin)
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch verschreibungspflichtiger Substanzen für Studienzwecke.
Ausschlusskriterien:	Befragte mit Immatrikulationslücken in der Heimatuniversität, Studenten mit einem Rezept für eine der Substanzen.
Ergebnisse:	LZP, LZP (ADHS), GES, RIS, ETH
Kommentar:	ADHS-Patienten konnten nur bei der LZP ausgeschlossen werden. Hauptuntersuchungsziel der Studie war, ob ein Zusammenhang zwischen NE und versäumten Unterricht, beziehungsweise einer Abnahme der akademischen Leistung besteht.

Studie	**Boesel, K. (2013)** (47)
Methode:	Querschnittsstudie, Gelegenheitsstichprobe mit Schneeballprinzip, anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: Deutschland Studenten, die an der Online-Umfrage teilgenommen haben. Verbreitung durch Flyer, Poster verschiedener Universitäten, Studentenzeitschriften, soziale Medien, persönliche E-Mails mit der Aufforderung die E-Mail weiterzuleiten. Befragte: 360 (Männer: 121, Frauen: 239) LZP: 21 Alter: 18-39 Jahre; Durchschnittsalter: 21 Jahre
Substanzen:	Methylphenidat, Modafinil, Kokain, Amphetamine, Ecstasy, Speed, Antidementiva, Antidepressiva, Betablocker
Definition:	Konsum von verschreibungspflichtigen Medikamenten ohne medizinische Indikation oder den Konsum von illegalen Drogen zur Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit.
Ausschlusskriterien:	ADHS-Patienten.
Ergebnisse:	LZP, GES, ALT, STU, MOT, KEN NEU, GEH NEU, SUB
Kommentar:	

Studie	**Bossaer, J.B. et. al. (2013)** (70)
Methode:	Querschnittsstudie, systematische Stichprobe, keine Randomisierung, Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: USA Medizin-, Pharmazie- und Atemtherapiestudenten der East Tennessee State University Befragte: 621; Antworten: 372 (60%) LZP: 44
Substanzen:	Amphetamine / Dextroamphetamine, Dexmethylphenidate, Dextroamphetamine, Methamphetamine, Methylphenidate, Modafinil
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch von verschreibungspflichtigen Stimulanzien zur Steigerung der akademischen Leistung, Aufmerksamkeit oder Energie.
Ausschlusskriterien:	Fakultäten mit einer Antwortrate <40%.

Ergebnisse:	LZP, LZP (ADHS), QUE, NEB
Kommentar:	Motiv wurde für NE-Definition nach E-Mailabsprache mit J.B. Bossaer verwendet.

Studie	**Dietz, P. (2013)** (71)
Methode:	Querschnittsstudie, gewichtete Stichprobe (nach Alter, Geschlecht und Studienfach), anonymer Fragebogen (mit Randomized-Response-Technique (71))
Teilnehmer:	Land: Deutschland Studenten der Universität Mainz Befragte: 2834; Antworten: 2557 (90%) (Männer: 1049, Frauen: 1494) 12MP (RRT): 511 Alter: 17-63 Jahre; Durchschnittsalter: 22 Jahre
Substanzen:	Stimulanzien (Amphetamine), Koffeintabletten, Kokain, Methylphenidat, Mephedron
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch von Pharmazeutika oder illegalen Substanzen zur Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit.
Ausschlusskriterien:	Studenten mit einem Rezept für eine der Substanzen.
Ergebnisse:	12MP, GES, STU
Kommentar:	Anwendung der Randomisierten-Antwort-Technik, zur Erhöhung Anonymität der Befragten

Studie	**Franke, A.G. (2013)** (72)
Methode:	Querschnittsstudie, systematische Stichprobe, keine Randomisierung, anonymer Fragebogen (mit Randomized-Response-Technique (72))
Teilnehmer:	Land: Deutschland Chirurgen, die 5 Mal an internationalen Konferenzen der „Deutschen Gesellschaft für Chirurgie" teilgenommen haben. Befragte: 3306; Antworten: 1204 (36%) Nach Ausschluss: 1145(Männer: 797, Frauen: 346); Antworten zu RRT: 1102; Antworten zu AQ: 957 LZP: 85; LZP (RRT): 219; 12MP: 29 Alter: 24-85 Jahre; Durchschnittsalter: 43,3 Jahre
Substanzen:	Methylphenidat, Amphetamine, Illegale Amphetamine, Modafinil, Ecstasy, Kokain, Ephedrin, Antidementiva, Atomoxetin, Antidepressiva
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch verschreibungspflichtiger oder illegaler Substanzen zum Neuroenhancement.
Ausschlusskriterien:	Chirurgen, die schon einmal an einer Befragung zu dem Thema teilgenommen haben. Chirurgen mit einer psychischen Erkrankung und einem Rezept für irgendeine Substanz. Andere Fachrichtungen.
Ergebnisse:	LZP, 12MP, 30TP, SUB
Kommentar:	Anwendung der RRT für Antidepressiva oder irgendeine verschreibungspflichtige / illegale Substanz, Anonymer Fragebogen (AQ) für alle anderen der Daten.

Studie	**Kudlow, P.A. (2013)** (73)
Methode:	Querschnittsstudie, systematische Stichprobe, keine Randomisierung, anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: Kanada Medizinstudenten einer Universität Befragte: 647; Antworten: 326 (50%) (Männer: 51%, Frauen: 49%) LZP: 49, 12MP: 14
Substanzen:	Kaffee/Tee/Cola, Hoch-Koffein-Energydrinks, Ginkgo, Tabak, Methylphenidat, Modafinil, Dextroamphetamine, Amphetamine, Adrafinil, Piracetam
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch verschreibungspflichtiger Stimulanzien zur Steigerung des Gedächtnisses, der Aufmerksamkeit, der Konzentration, der Wachheit oder der Intelligenz.
Ausschlusskriterien:	Andere Motive als NE, Studenten mit einem Rezept für eine der angegebenen Substanzen.
Ergebnisse:	LZP, 12MP, SEM, STU, SUB
Kommentar:	

Studie	**Maier, L.J. et. al. (2013)** (49)
Methode:	Querschnittsstudie, systematische Stichprobe, keine Randomisierung, anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: Schweiz Studenten der Universität von Zürich (UZH), der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETHZ) und der Universität von Basel (UniBas) Befragte: 28.118; Antworten: 6275 (22%) (Männer: 3192, Frauen: 3083) Ohne ADHS-Patienten: 6166 LZP: 832 Alter: 17-68 Jahre; Durchschnittsalter: 23,18 Jahre
Substanzen:	Methylphenidat, Modafinil, Antidepressiva, Antidementiva, Sedativa, Beta-Blocker, Alkohol, Cannabis, Kokain, Amphetamine, Ecstasy, pfl. Sedativa, Vitamine, Kaffee, Koffeintabletten, Energydrinks
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch verschreibungspflichtiger Substanzen oder Drogen (inklusive Alkohol) zur Steigerung der kognitiven Funktionen.
Ausschlusskriterien:	Keine Angaben
Ergebnisse:	LZP, HÄU, LZP (ADHS), GES, RIS, STU, MOT, QUE, KEN NEU, GEH NEU, NEB, SUB
Kommentar:	ADHS-Patienten konnten nur bei der LZP ausgeschlossen werden.

Studie	**Mazanov, J. (2013)** (74)
Methode:	Querschnittsstudie, Gelegenheitsstichprobe mit Schneeballprinzip, anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: Australien Studenten an einer von 4 großen australischen Universitäten im Süd-Osten. Verbreitung durch

	administrative Studentenportale, online Pinnwände für Studenten und Studentenorganisationen sozialer Netzwerke. Antworten: 1729 (Frauen: 53,2%) LZP: 49 Alter: 18-70 Jahre; Durchschnittsalter: 23,9 Jahre
:	Cognitive enhancers (Modafinil, Racetame), natürliche Substanzen, verschreibungspflichtige Amphetamine, illegale Substanzen, Koffeinprodukte
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch verschreibungspflichtiger Stimulanzien zur Steigerung der Leistung im Studium.
Ausschlusskriterien:	Keine Angaben
Ergebnisse:	LZP, MOT, SUB
Kommentar:	

Studie	**Sattler, S. (2013)** (75)
Methode:	Querschnittsstudie, systematische Zufallsstichprobe, anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: Deutschland Studenten von 4 Universitäten in Deutschland Befragte: 11.000; Antworten: 5882 (53%); Nach Ausschluss: 4872 (Männer: 1940, Frauen: 2932) LZP: 222; 12MP: 157 Durchschnittsalter: 22-23 Jahre
Substanzen:	Verschreibungspflichtige Medikamente
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch verschreibungspflichtiger Medikamente zur Steigerung der kognitiven Leistung.
Ausschlusskriterien:	ADHS-Patienten
Ergebnisse:	LZP
Kommentar:	

Studie	**Webb, J.R. et. al. (2013)** (76)
Methode:	Querschnittsstudie, systematische Stichprobe, keine Randomisierung, anonymer Fragebogen
Teilnehmer:	Land: USA Medizinstudenten im dritten Jahr einer Universität im Süden der USA Befragte: 148; Antworten: 145 (98%); Nach Ausschluss: 144 (Männer: 73, Frauen: 71) LZP: 24 Durchschnittsalter: 25 Jahre
Substanzen:	Methylphenidat, Dextroamphetamin, Lisdexamfetamin, Atomoxetin, Dexmethylphenidat, Modafinil
Definition:	Missbrauch verschreibungspflichtiger Stimulanzien zur Steigerung der kognitiven Leistung.
Ausschlusskriterien:	Keine Angaben
Ergebnisse:	LZP, SEM STU, AUF NEU
Kommentar:	Motiv wurde für NE-Definition verwendet.

Studie	**Wolff, W. (2013)** (77)

Methode:	Querschnittsstudie, systematische Stichprobe, keine Randomisierung, anonymer Fragebogen
Teilnehmer:	Land: Deutschland Schüler einer deutschen Berufsschule Befragte:850; Antworten:519 (61%) (Männer: 140, Frauen: 379) LZP: 74 Durchschnittsalter: 25,8 Jahre
Substanzen:	OTC (z.B. Kaffee, Kreatin, Koffeintabletten, Energydrinks), Verschreibungspflichtige Medikamente (z.B. Methylphenidat, Modafinil, Beta-Blocker), Illegale Substanzen
Definition:	Missbrauch verschreibungspflichtiger oder illegaler Substanzen zur Steigerung der kognitiven Leistung.
Ausschlusskriterien:	Keine Angaben
Ergebnisse:	LZP
Kommentar:	Nach E-Mailabsprache mit Wolff, W. wurde die LZP aus der Anzahl derer ermittelt, die Angaben verschreibungspflichtige und/oder illegale Substanzen zum NE eingenommen zu haben.

Studie	**Deline S. et. al. (2014)** (78)
Methode:	Longitudinale Kohortenstudie, systematische Stichprobe, anonymer Fragebogen
Teilnehmer:	Land: Schweiz Männer wurden befragt, die an der Bewerbung für den Wehrdienst teilgenommen haben (repräsentativ für die gesamte männliche Bevölkerung der Schweiz im Alter von 20 Jahren) Befragte: 7563; Antworten: 5990 (79%); Nach Ausschluss: 5967 (Männlich: 5967) 12MP: 180 Durchschnittsalter: um die 20 Jahre
Substanzen:	Modafinil, Antidepressiva, Antidementiva, Parkinsonmedikamente, Methylphenidat, Beta-Blocker
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch eines der angegebenen Medikamente zum Neuroenhancement
Ausschlusskriterien:	ADHS-Patienten (Ausschluss durch Adult ADHD Self-Report Scale)
Ergebnisse:	12MP, MOT, SUB
Kommentar:	Es wurden keine Frauen befragt.

Studie	**Forlini, C. et. al. (2014)** (79)
Methode:	Querschnittsstudie, willkürliche Stichprobe, keine Randomisierung, anonymer Fragebogen
Teilnehmer:	Land: Deutschland Studenten aus fünf verschiedenen Bereichen der Ruhr-Universität Bochum, Universität von Duisburg-Essen und der TU Dortmund. Befragte: 1794 Antworten: 1026 (57%) (Männer: 440, Frauen: 582)

	LZP: 55 Alter: 17-63 Jahre; Durchschnittsalter: 22,84 Jahre
Substanzen:	Verschreibungspflichtige Stimulanzien, Cannabis, Amphetamin, Kokain, Ecstasy, Kaffee, Energydrinks
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch verschreibungspflichtiger oder illegaler psychoaktiver Substanzen zum NE (z.B. Steigerung der Aufmerksamkeit, des Durchhaltevermögens).
Ausschlusskriterien:	Es wurde nach psychischen Erkrankungen gefragt, aber nicht geklärt, ob die Studienteilnehmer ausgeschlossen wurden oder nicht.
Ergebnisse:	LZP, STU, NEB, SUB
Kommentar:	

Studie	**Franke, A.G. (2014)** (80)
Methode:	Querschnittsstudie, systematische Stichprobe, keine Randomisierung, anonymer Fragebogen
Teilnehmer:	Land: Deutschland Studenten über 60 Jahren an einer von 22 öffentlichen Universitäten in Deutschland Befragte: 1672; Antworten: 603; Nach Ausschluss: 530 (Männer: 199; Frauen: 327) LZP (OTC): 60 Alter: 60-94 Jahre; Durchschnittsalter: 69,74 Jahre
Substanzen:	Ginkgo Biloba
Definition:	Konsum von Ginkgo Biloba zur Steigerung der kognitiven Leistung
Ausschlusskriterien:	Patienten unter 60 Jahren.
Ergebnisse:	LZP (OTC), SUB
Kommentar:	Es wurde nur nach dem Gebrauch von Ginkgo Biloba zum NE gefragt.

Studie	**Micoulaud-Franchi, J.A. (2014)** (81)
Methode:	Querschnittsstudie, willkürliche Stichprobe, keine Randomisierung, anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: Frankreich Studenten aus der Datenbank der „French medicine and pharmacology student associations“. Antworten: 206 (Männer: 85, Frauen: 121) 12MP: 12 Durchschnittsalter: 21,04 Jahre
Substanzen:	Methylphenidat, Amphetamine, Modafinil, Piracetam, Vitamin C, Koffeeintabletten
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch verschreibungspflichtiger Medikamente zur Steigerung der kognitiven, emotionalen und motivationalen Funktionen.
Ausschlusskriterien:	Kein Student gab an, Medikamente zur Behandlung einer Erkrankung zu bekommen, außer einer der Escitalopram gegen eine depressive Episode nahm.
Ergebnisse:	12MP, GES, STU, MOT, SUB
Kommentar:	

Studie	**Ott, R. (2014)** (82)
Methode:	Querschnittsstudie, willkürliche Stichprobe, keine Randomisierung, anonyme Online-Umfrage und Fragebogen
Teilnehmer:	Land: Schweiz Studenten der Universität von Zürich. <u>Online-Umfrage</u> Per E-Mail-Umfrage über eine Studiendatenbank der Universität: Befragte: 8642 Antworten: 1311 (15%) Per E-Mail von der Studentenvertretung: 238 Per Flyer: 198 Per persönlicher E-Mail: 19 <u>Paper-Befragung</u> Befragte: 102; Antworten: 97 (95%) Antworten Gesamt: 1862 LZP: 87
Substanzen:	Ritalin, Adderall, Modasomil
Definition:	Nichtmedizinischer Ritalin-, Adderall-, Modasomil-Missbrauch zur Steigerung der Konzentration oder Wachheit für Studienzwecke
Ausschlusskriterien:	Studenten mit einem Rezept für eine der Substanzen.
Ergebnisse:	LZP
Kommentar:	In der Studie wurde angegeben, dass 87 der 114 Misuser die Substanzen nur für Studienzwecke genommen haben. Die anderen haben sie als „Partydroge“ oder aus Neugierde genommen und werden für diese Arbeit bei der LZP nicht berücksichtigt.

Studie	**Pustovrh, T. (2014)** (50)
Methode:	Querschnittsstudie, Gelegenheitsstichprobe, keine Randomisierung, anonyme Fragebogen
Teilnehmer:	Land: Slowenien Studenten der Universität von Ljubljana Antworten: 211 LZP: 11
Substanzen:	Methylphenidat, Amphetamin, Modafinil, Beta-Blocker
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch verschreibungspflichtiger Substanzen zur Steigerung der kognitiven Leistung.
Ausschlusskriterien:	Studenten mit einem Rezept für eine der Substanzen.
Ergebnisse:	LZP, MOT, QUE, SUB
Kommentar:	

Studie	**Singh, I. (2014)** (83)
Methode:	Querschnittsstudie, Gelegenheitsstichprobe mit Schneeballprinzip, keine Randomisierung, anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: Vereinigtes Königreich Studenten aus Universitäten in England und Irland. Verbreitung über soziale Medien und E-Mailadressen von Listen universitärer Studenten.

	Antworten: 893; Nach Ausschluss: 877 (Männer: 403, Frauen: 467) LZP: 82 Durchschnittsalter: 22,7 Jahre
Substanzen:	Methylphenidat, Modafinil, Adderall, Donepezil, Piracetam, Atomoxetin, Koffeintabletten
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch von einer der angegebenen Substanzen (außer Koffeintabletten) zur Steigerung der kognitiven Funktion und Leistung.
Ausschlusskriterien:	Studenten, die Symptome für ADHS zeigten und Studenten die ein Rezept für Methylphenidat, Modafinil oder Adderall haben.
Ergebnisse:	LZP, SUB
Kommentar:	

Studie	**Wolff, W. (2014)** (84)
Methode:	Querschnittsstudie, Gelegenheitsstichprobe mit Schneeballprinzip, keine Randomisierung, anonyme Online-Umfrage
Teilnehmer:	Land: Deutschland Verbreitung durch 216 Studentenvereinigungen von 71 deutschen Universitäten, die auf www.hochschulkompass.de gelistet sind und gebeten wurden den Link zur Umfrage an ihre Studenten weiterzuleiten. Befragte: 2.229, Antworten: 1.007 (Männer: 370, Frauen: 637) LZP: 82 Durchschnittsalter: 23,56 Jahre
Substanzen:	OTC, Verschreibungspflichtige Medikamente, illegale Substanzen
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch von verschreibungspflichtigen oder illegalen Substanzen zur Steigerung der kognitiven Leistung.
Ausschlusskriterien:	Studenten mit einem Rezept für eine der Substanzen.
Ergebnisse:	LZP, LZP (OTC)
Kommentar:	Nach E-Mailabsprache mit Wolff, W. wurde die LZP aus der Anzahl derer ermittelt, die Angaben verschreibungspflichtige und/oder illegale Substanzen zum NE eingenommen haben.

Studie	**Kordt, M. (2015)** (2)
Methode:	Querschnittsstudie, Zufallsstichprobe, gewichtet (nach Region, Bildung, Alter und Geschlecht), anonyme Online-Umfrage (mit Unmatched-Count-Technique)
Teilnehmer:	Land: Deutschland Erwerbstätige aus Forsa-Panel wurden befragt. Befragte: 10.213; Antworten: 5017 (49%) (Männer 2671, Frauen 2346) LZP: 336; LZP (UCT): 607; 12MP: 161 Alter: 20-50 Jahre

Substanzen:	Verschreibungspflichtige Medikamente
Definition:	Nichtmedizinischer Missbrauch verschreibungspflichtiger Substanzen zur Verbesserung der Leistung auf der Arbeit.
Ausschlusskriterien:	ADHS-Patienten
Ergebnisse:	LZP, 12MP, LZP (UCT, LZP (OTC), HÄU, GES, ALT, MOT, QUE
Kommentar:	Anwendung der Unmatched-Count-Technique (vgl. RRT).

Studie	**Schelle, K.J. (2015)** (85)
Methode:	Querschnittsstudie, Gelegenheitsstichprobe mit Schneeballprinzip, keine Randomisierung, anonyme Online Befragung
Teilnehmer:	Land: Holland Studenten aller 14 öffentlichen Universitäten in Holland (ca. 245.000). Verbreitung durch landesweit verteilte Poster, Werbung in sozialen Netzwerken und Briefe an Studentenorganisationen. Antworten: 1572; Nach Ausschluss: 1503 (Frauen 70%) LZP: 45 Durchschnittsalter: 21,8 Jahre
Substanzen:	Methylphenidat, Beta-Blocker, Modafinil, Rivastigmin, weiche Drogen, harte Drogen, Stimulanzien, Alkohol, Nikotin, Koffein, OTC, Smart Shop Produkte
Definition:	Es wurde nach dem Konsum verschreibungspflichtiger Substanzen ohne Rezept und illegaler Drogen zum Cognitive Enhancement gefragt.
Ausschlusskriterien:	Studenten nicht aus Holland; Teilnehmer, die angaben die nichtexistierende Substanz Hoxazine zum Neuroenhancement benutzt zu haben.
Ergebnisse:	LZP, QUE, AUF NEU, SUB
Kommentar:	Frage nach der Studienzeitprävalenz (Vergleich Middendorf et al. (2013)

8.1.2 Übersicht ausgeschlossener Studien

Studie	Grund für den Ausschluss
Teter, C.J. 2003 (86)	In der Studie wurde nach dem nichtmedizinischen Gebrauch von Methyphenidat, nicht aber nach dem Gebrauch zum NE gefragt.
McCabe, S.E. 2004 (87)	In der Studie wurde nach dem nichtmedizinischen Gebrauch verschreibungspflichtiger Stimulanzien, nicht aber nach dem Gebrauch zum NE gefragt.
Hall, K.M. 2005 (88)	Von den meisten Daten der Befragung sind nur das arithmetische Mittel und die Standardabweichung angegeben, nicht aber die absoluten Zahlen. Es werden nur absolute Zahlen für zwei Gründe, die mit der Definition von NE vereinbar wären, beschrieben, obwohl noch von Weiteren gesprochen wurde. Es konnte keine absolute Zahl für die LZP ermittelt werden. Eine E-Mailadresse zur Klärung der Problematik war zum Zeitpunkt der Untersuchung (18.10.2014) nicht auffindbar.
McCabe, S.E. 2005 (89)	In der Studie wurde nach dem nichtmedizinischen Gebrauch verschreibungspflichtiger Stimulanzien, nicht aber nach dem Gebrauch zum NE gefragt.
Teter, C.J. 2005 (90)	Es wurde in der Studie nach zwei Motiven für den Substanzmissbrauch gefragt, die mit den Einschlusskriterien dieser Arbeit vereinbar wären. Allerdings hatten die Befragten die Möglichkeit mehrere Motive zu wählen, sodass die wahre Lebenszeitprävalenz aus der Schnittmenge der beiden Motive besteht und unterrepräsentiert wäre, wenn nur eines der beiden Motive gewählt worden wäre. Um diese Schnittmenge zu erhalten wurde eine E-Mail an den Autor der Studie geschickt, die unbeantwortet blieb.
McCabe, S.E. 2006 (91)	In der Studie wurde nach dem nichtmedizinischen Gebrauch verschreibungspflichtiger Stimulanzien, nicht aber nach dem Gebrauch zum NE gefragt.
Shillington, A.M. 2006 (92)	In der Studie wurde nach dem nichtmedizinischen Gebrauch von Ritalin, nicht aber nach dem Gebrauch zum NE gefragt.
McCabe, S.E. 2007 (93)	In der Studie wurde nach dem nichtmedizinischen Gebrauch verschreibungspflichtiger Stimulanzien, nicht aber nach dem Gebrauch zum NE gefragt.
Maher, B. 2008 (33)	Nichtrepräsentative Onlineumfrage. In der Studie wurden nur relative Zahlen verwendet, die zu ungenau waren, als dass sich die absoluten Zahlen aus ihnen berechnen ließen.

Lennard, N. 2009 (94)	Nichtrepräsentative Umfrage. In der Studie wurden nur relative Zahlen verwendet, die zu ungenau waren, als dass sich die absoluten Zahlen aus ihnen berechnen ließen.
Rosier, J. 2010 (95)	Die Studie ist nur auf Holländisch vorhanden und wurde nicht ins Englische oder Deutsche übersetzt.
Oshodi, O.Y. 2010 (96)	In der Studie wurde zwar als Motiv für den Substanzmissbrauch „stay awake at night in order to study“ angegeben, allerdings ist der Wortlaut in Tabelle 4 der Studie „To keep awake at night to read“ (96). Außerdem wurde für die Prävalenz im Abstract 60, in Tabelle 4 aber 57 angegeben. Des Weiteren wurde nach dem nichtmedizinischen Gebrauch von Substanzen gefragt, die nicht mit den Einschlusskriterien dieser Arbeit vergleichbar waren (z.B. Antibiotika) (96).
Teter, C.J. 2010 (97)	In der Studie wurde nach dem nichtmedizinischen Gebrauch verschreibungspflichtiger Stimulanzien, nicht aber nach dem Gebrauch zum NE gefragt.
Habibzadeh, A. 2011 (98)	In der Studie wurde nach dem nichtmedizinischen Gebrauch von Methylphenidat, nicht aber nach dem Gebrauch zum NE gefragt. Es wurde zwar nach Gründen für den Missbrauch gefragt, jedoch richtete sich die Frage an alle Studienteilnehmer und nicht nur an die Misuser.
Jardin, B. 2011 (99)	In der Studie wurden ADHS-Patienten nach dem nichtmedizinischen Gebrauch ihrer Medikamente, nicht aber nach dem Gebrauch zum NE gefragt.
Sepulveda, D.R. 2011 (100)	In der Studie wurden ADHS-Patienten nach dem nichtmedizinischen Gebrauch ihrer Medikamente, nicht aber nach dem Gebrauch zum NE gefragt.
Holloway, K. 2012 (101)	In der Studie wurde nach dem nichtmedizinischen Gebrauch verschreibungspflichtiger Medikamente gefragt, die nicht mit den Einschlusskriterien dieser Arbeit vergleichbar waren (z.B. Sedativa). Des Weiteren wurde nicht nach dem Gebrauch dieser Substanzen zum NE gefragt.
Mache, S. 2012 (102)	In der Studie wurden nur relative Zahlen verwendet, die zu ungenau waren, als dass sich die absoluten Zahlen aus ihnen berechnen ließen. Es wurde eine E-Mail an den Autor der Studie geschickt, in der nach den absoluten Zahlen gefragt wurde, die unbeantwortet blieb.
Emanuel, R.M. 2013 (103)	Es wurde in der Studie nach mehreren Motiven für den Substanzmissbrauch gefragt, die mit den Einschlusskriterien dieser Arbeit vereinbar wären. Allerdings hatten die Befragten die Möglichkeit mehrere Motive zu wählen, sodass die wahre Lebenszeitprävalenz aus der Schnittmenge der entsprechenden Motive besteht und unterrepräsentiert wäre, wenn nur eines der beiden

Motive gewählt worden wäre. Um diese Schnittmenge zu erhalten wurde eine E-Mail an den Autor der Studie geschickt, die unbeantwortet blieb.

8.2 Abbildungsverzeichnis

8.2.1 Forest Plots der gepoolten Schätzer

Abbildung 1 **Lebenszeitprävalenz (Gesamtheit)**

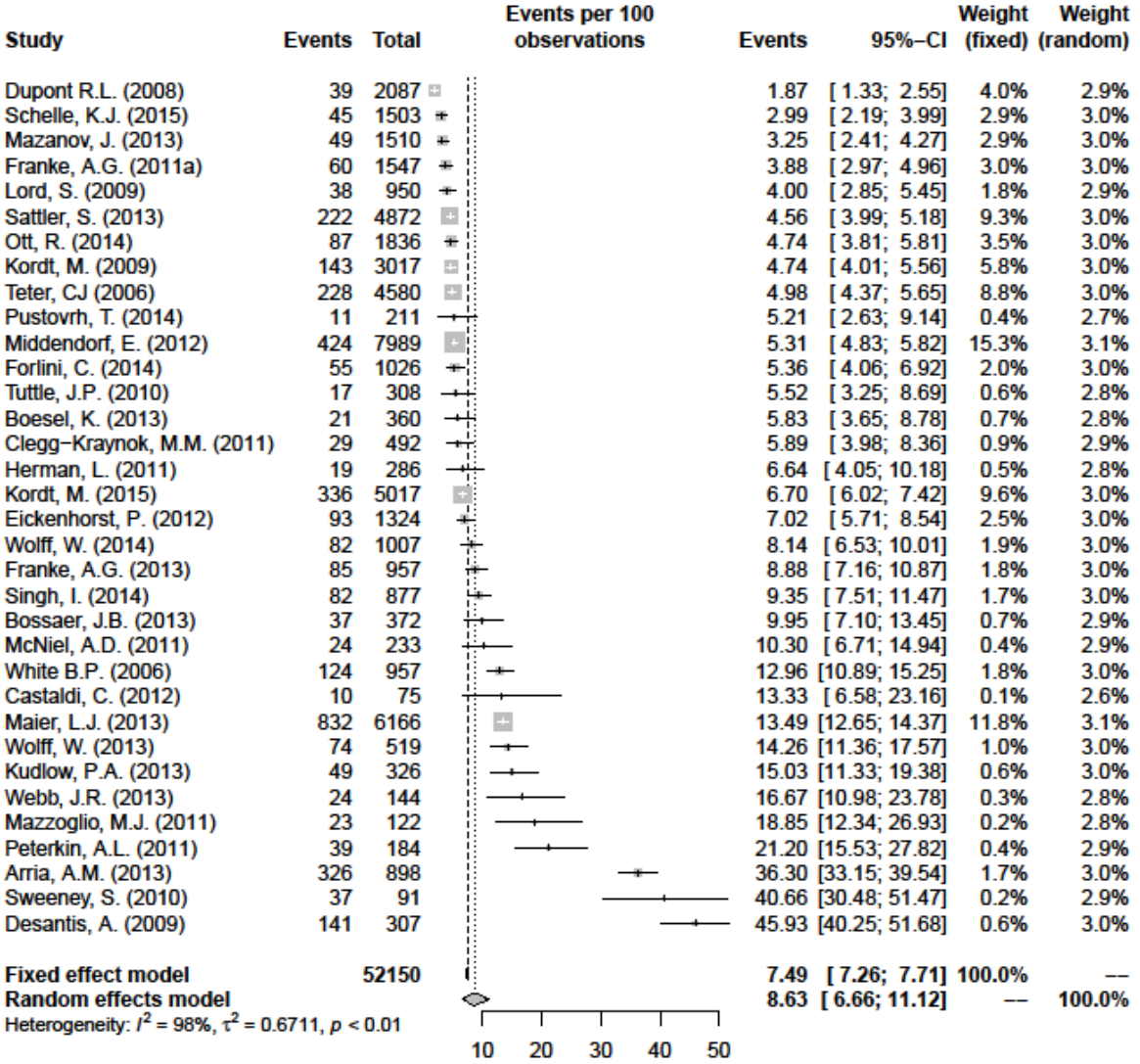


Abbildung 2 **12-Monatsprävalenz (Gesamtheit)**

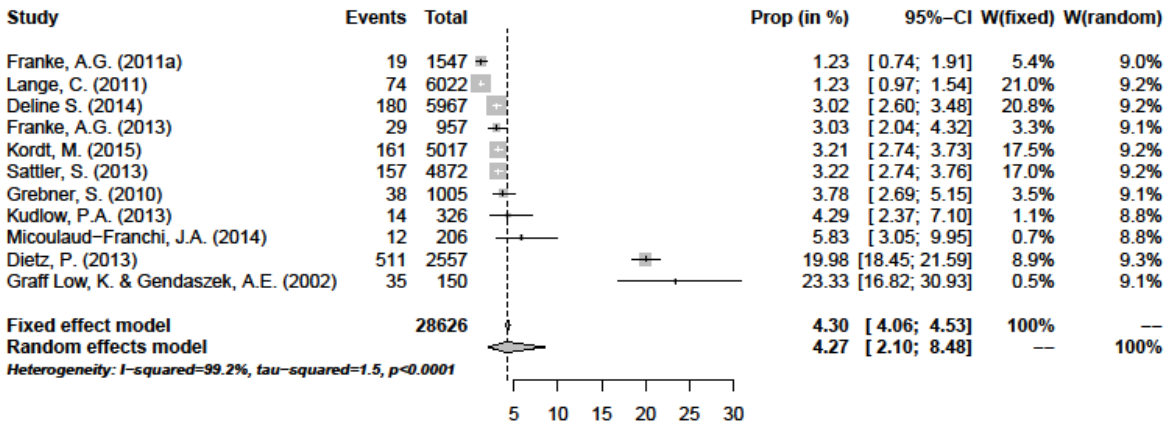


Abbildung 3 **30-Tagesprävalenz (Gesamtheit)**

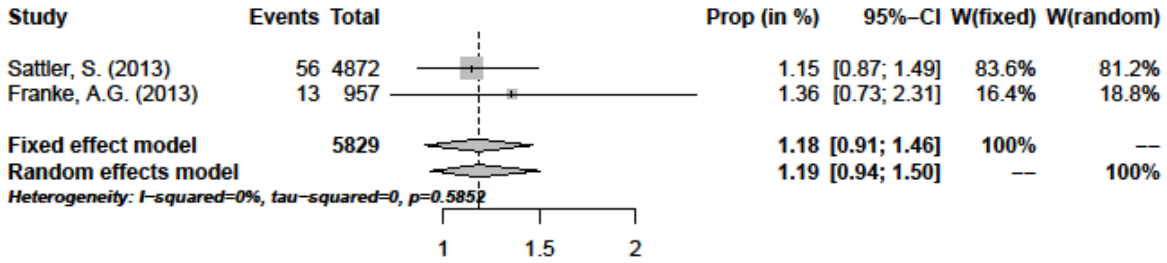


Abbildung 4 **Lebenszeitprävalenz (ADHS-Patienten ausgeschlossen)**

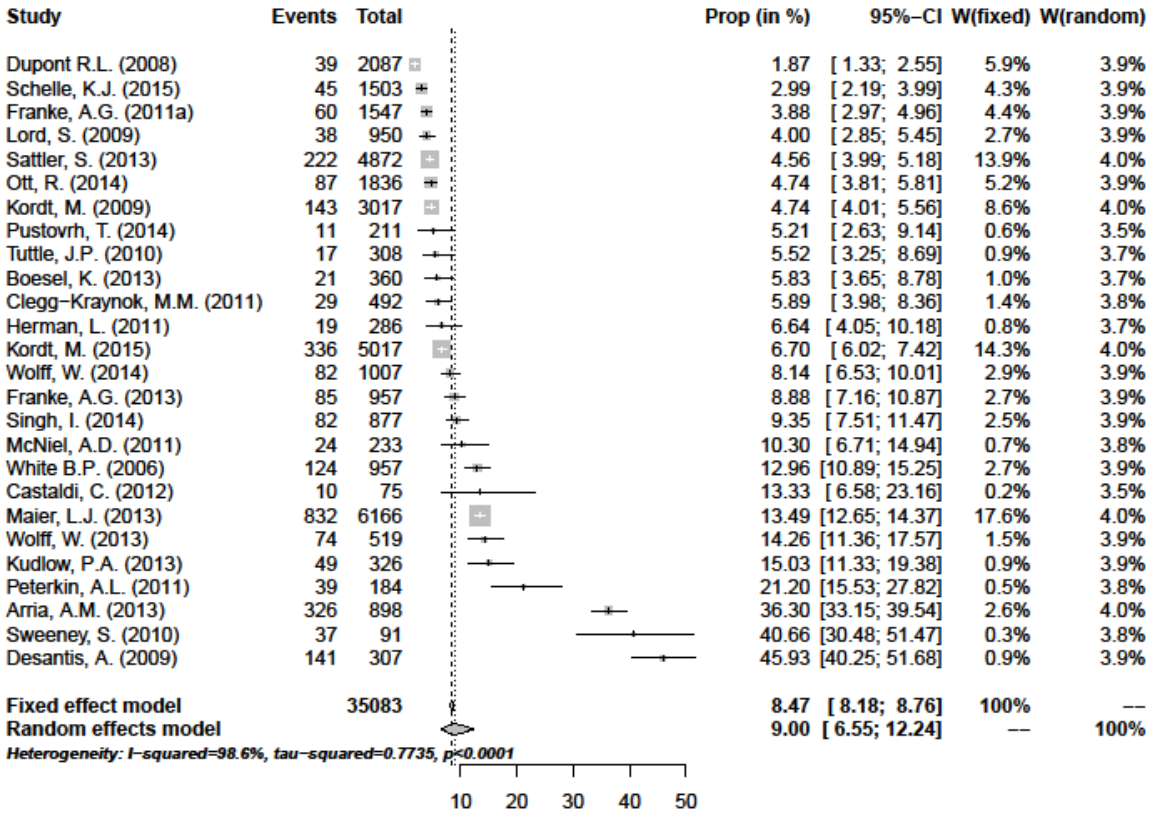


Abbildung 5 **Lebenszeitprävalenz (ADHS-Patienten nicht ausgeschlossen)**

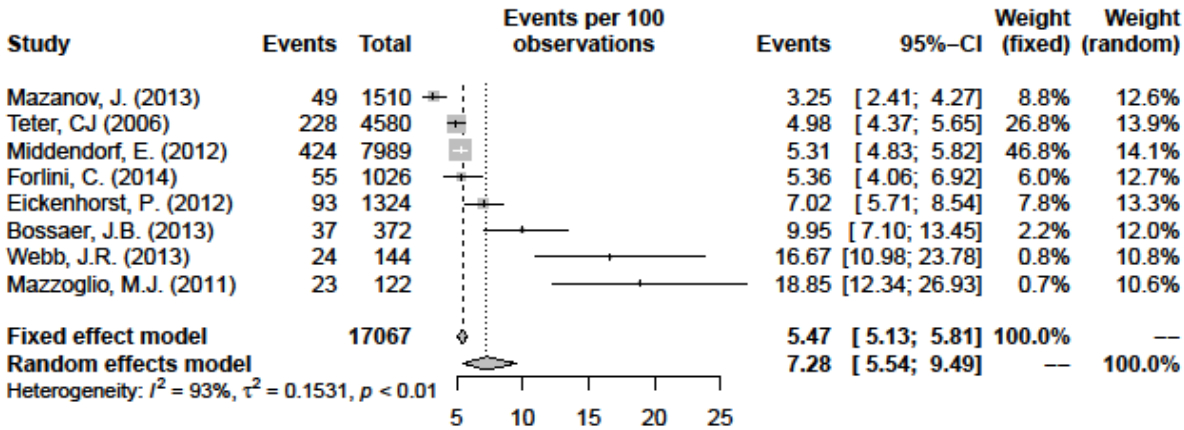


Abbildung 6 **Lebenszeitprävalenz (Gleiche Definition)**

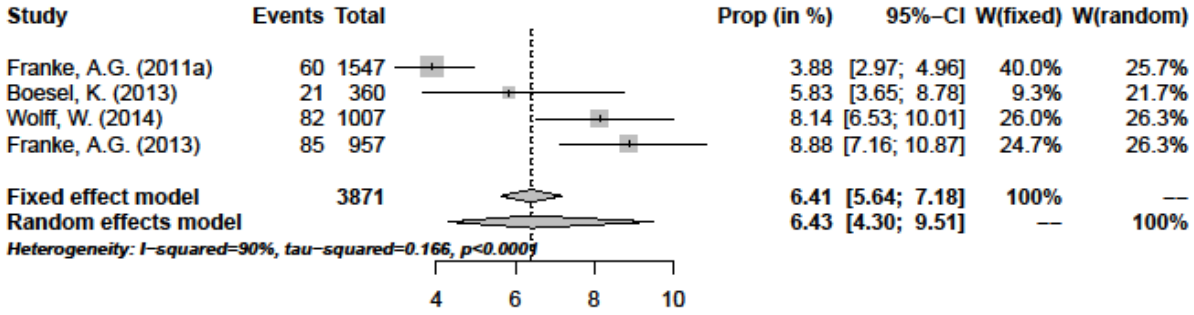


Abbildung 7 **Lebenszeitprävalenz (Sonstige Definitionen)**

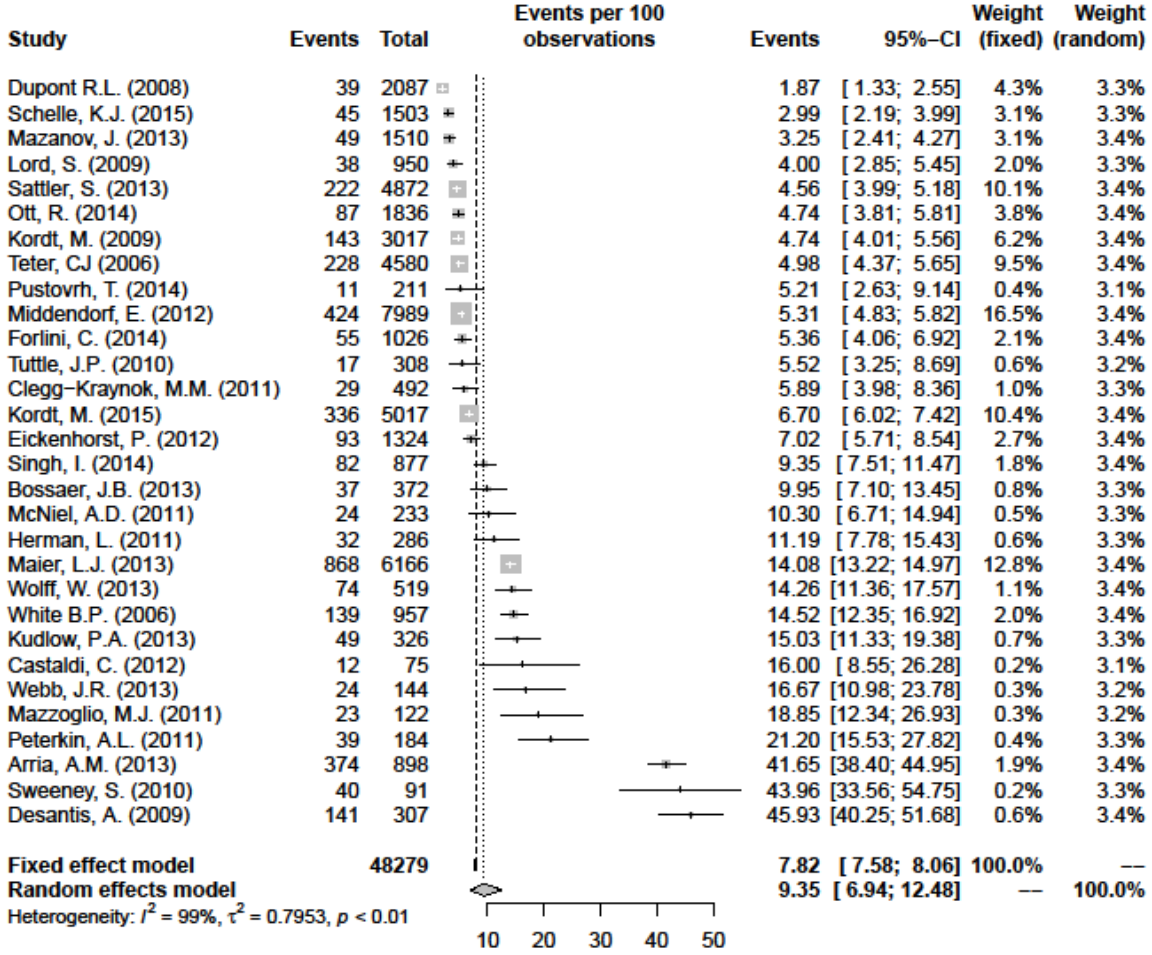


Abbildung 8 **Lebenszeitprävalenz (Indirektes Befragungsverfahren)**

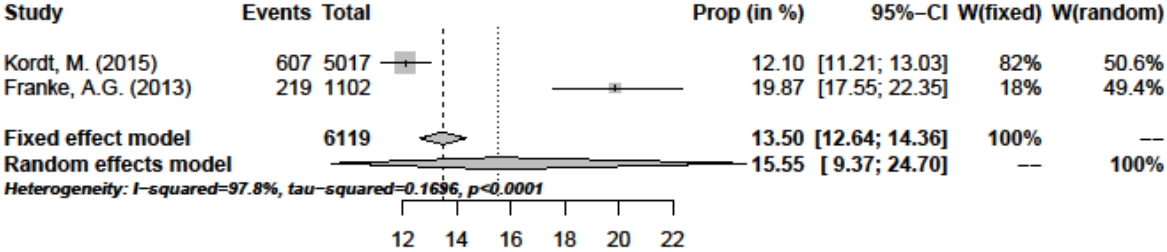


Abbildung 9 **12-Monatsprävalenz (Indirektes Befragungsverfahren)**

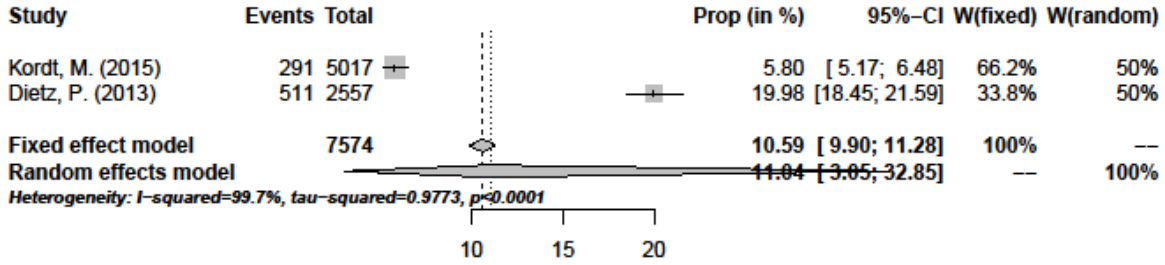


Abbildung 10 **Lebenszeitprävalenz (Männer)**

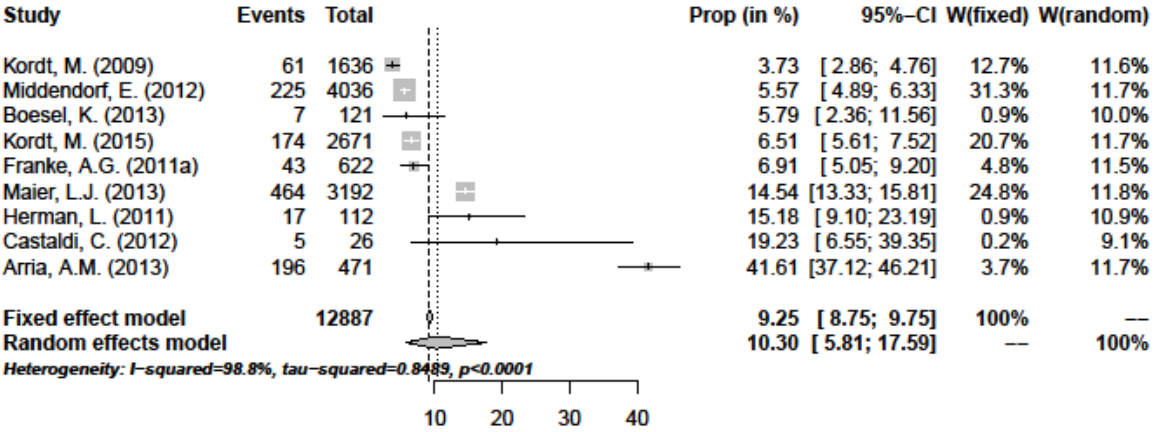


Abbildung 11 **Lebenszeitprävalenz (Frauen)**

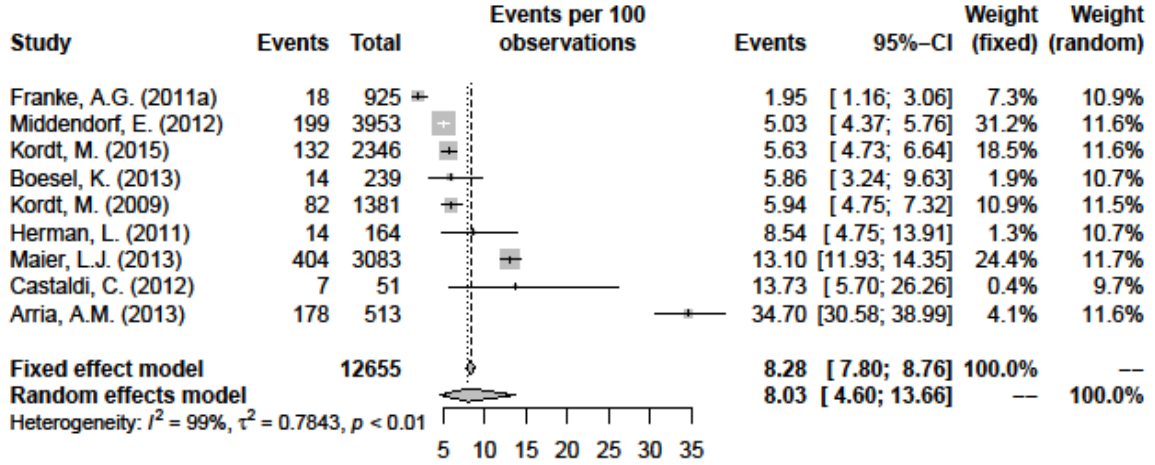


Abbildung 12 **12-Monatsprävalenz (Männer)**

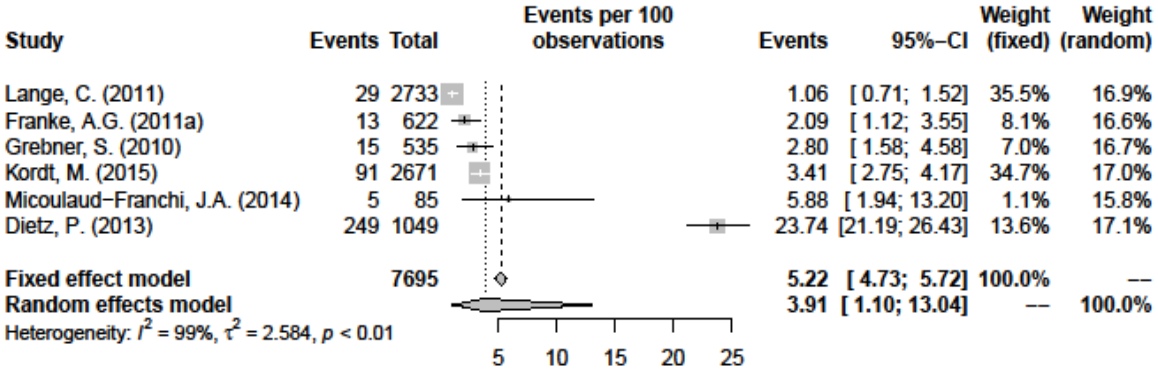


Abbildung 13 **12-Monatsprävalenz (Frauen)**

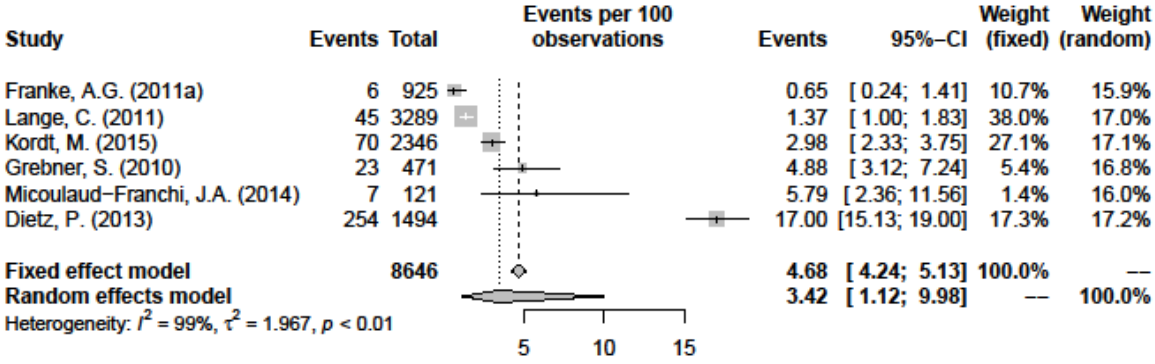


Abbildung 14 **Lebenszeitprävalenz (18-21/18-19 Jahre)**

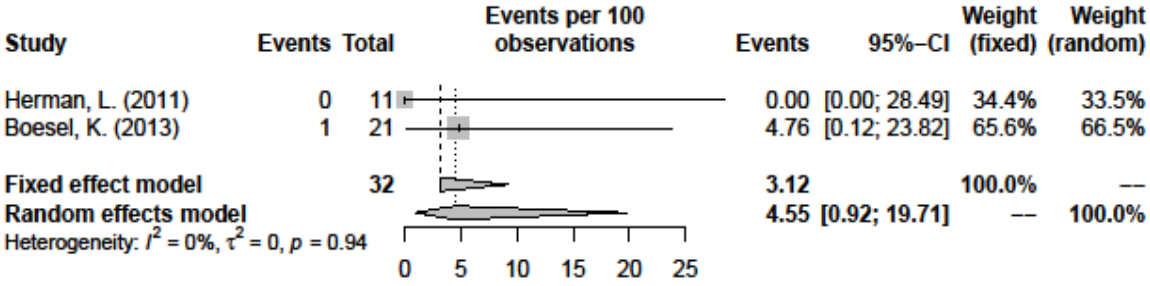


Abbildung 15 **Lebenszeitprävalenz (22-25/20-24 Jahre)**

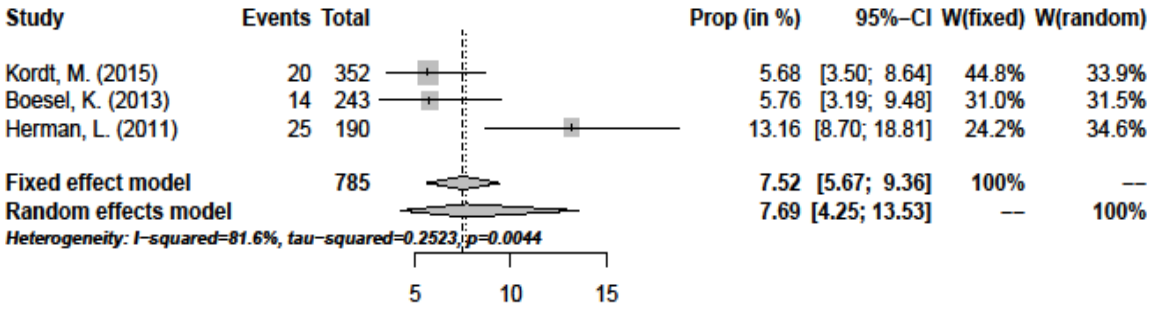


Abbildung 16 **Lebenszeitprävalenz (26-29/25-29 Jahre)**

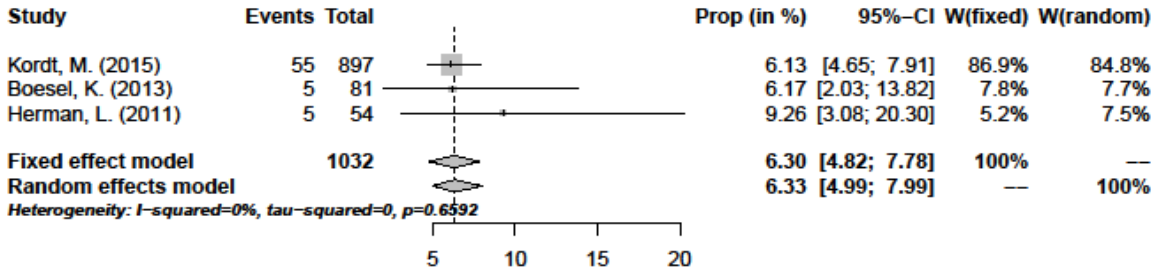


Abbildung 17 **Lebenszeitprävalenz (30-34 Jahre)**

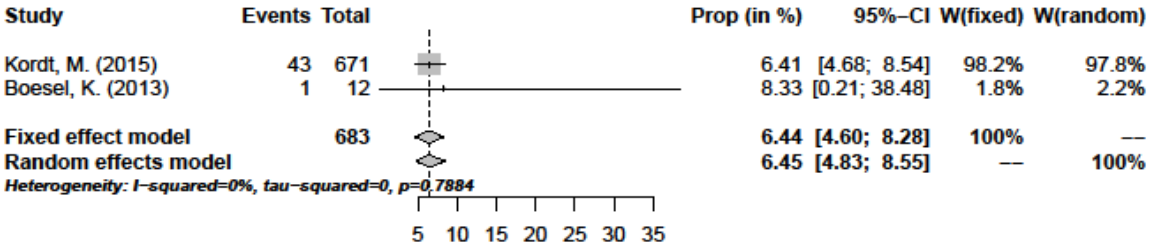


Abbildung 18 **Lebenszeitprävalenz (35-39 Jahre)**

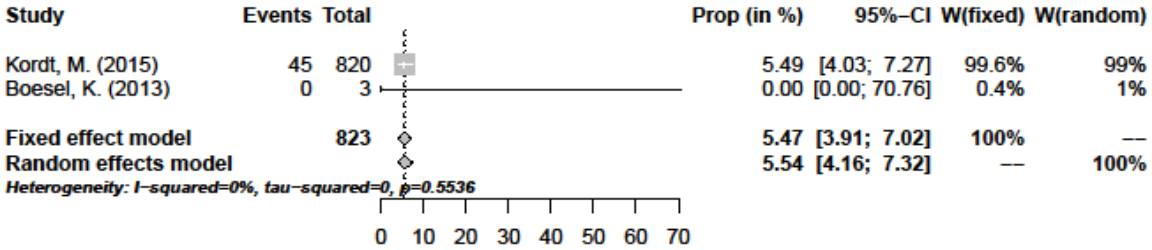


Abbildung 19 **Lebenszeitprävalenz (> 30 Jahre)**

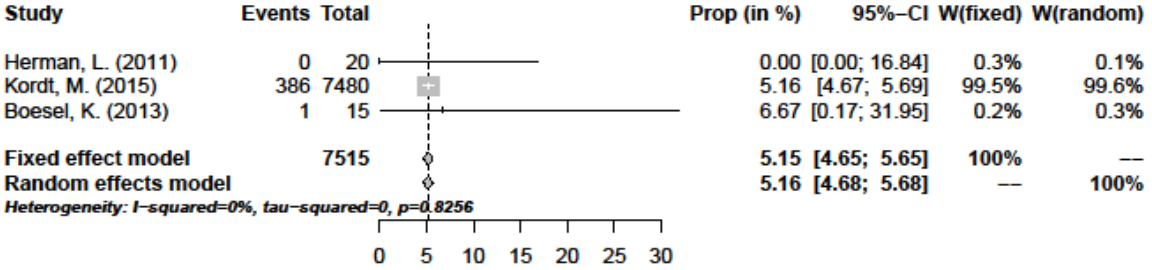


Abbildung 20 **12-Monatsprävalenz (18-29/20-29 Jahre)**

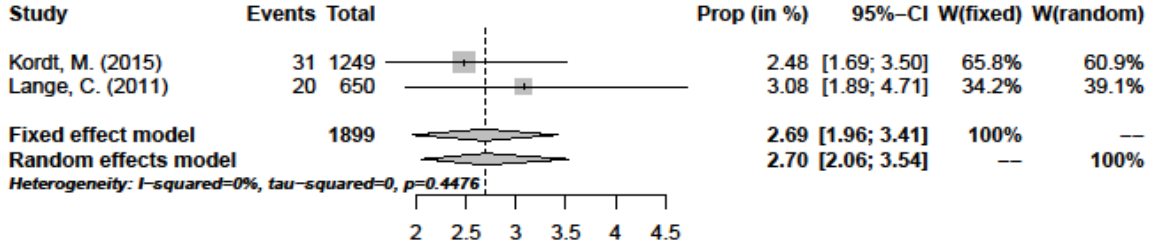


Abbildung 21 **12-Monatsprävalenz (30-44/30-39 Jahre)**

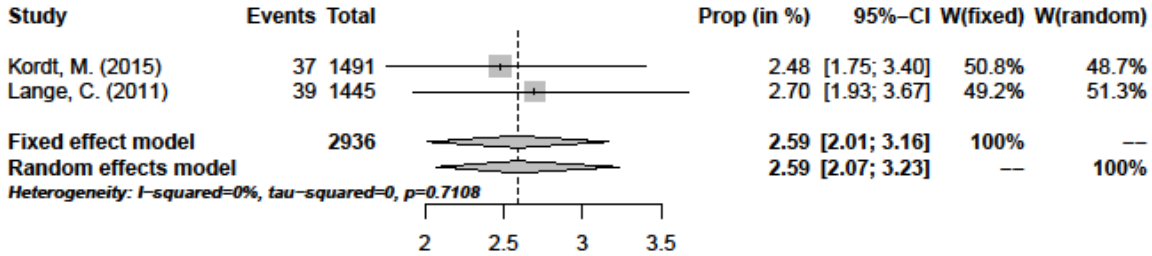


Abbildung 22 **Lebenszeitprävalenz (USA)**

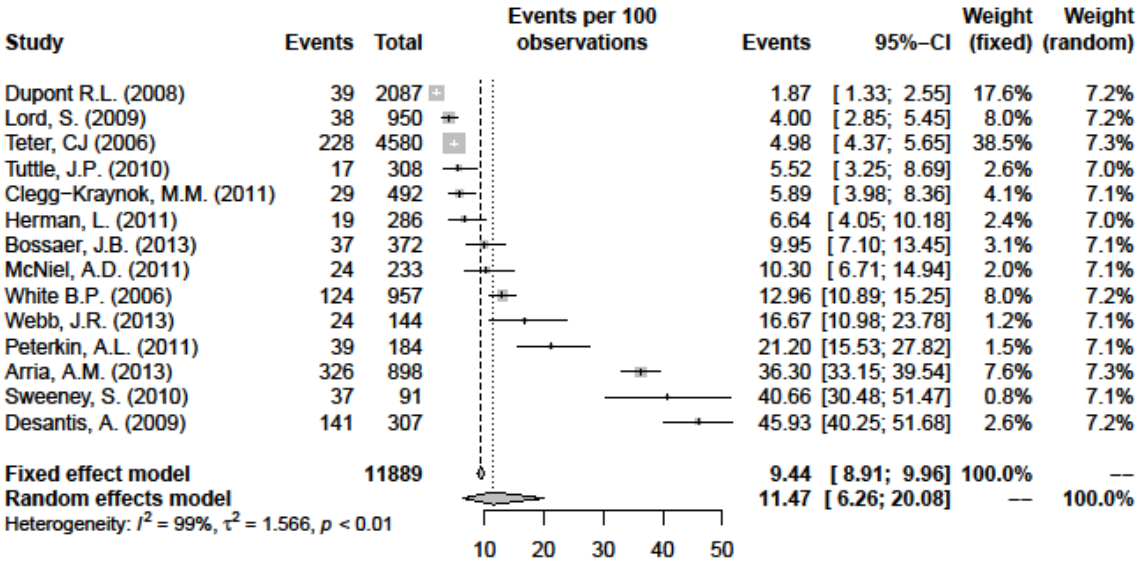


Abbildung 23 **Lebenszeitprävalenz (Deutschland)**

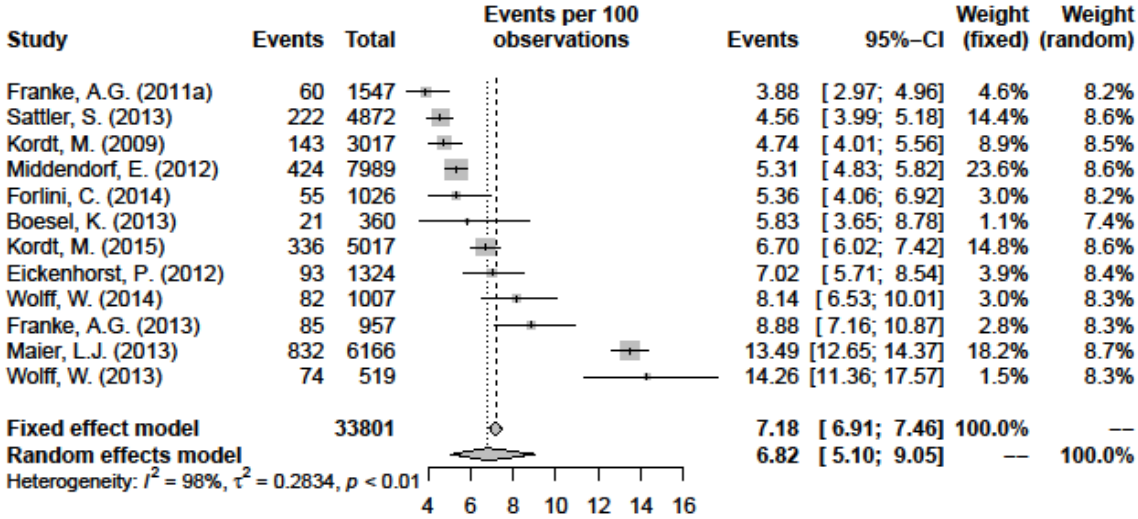


Abbildung 24 **Lebenszeitprävalenz (Europa)**

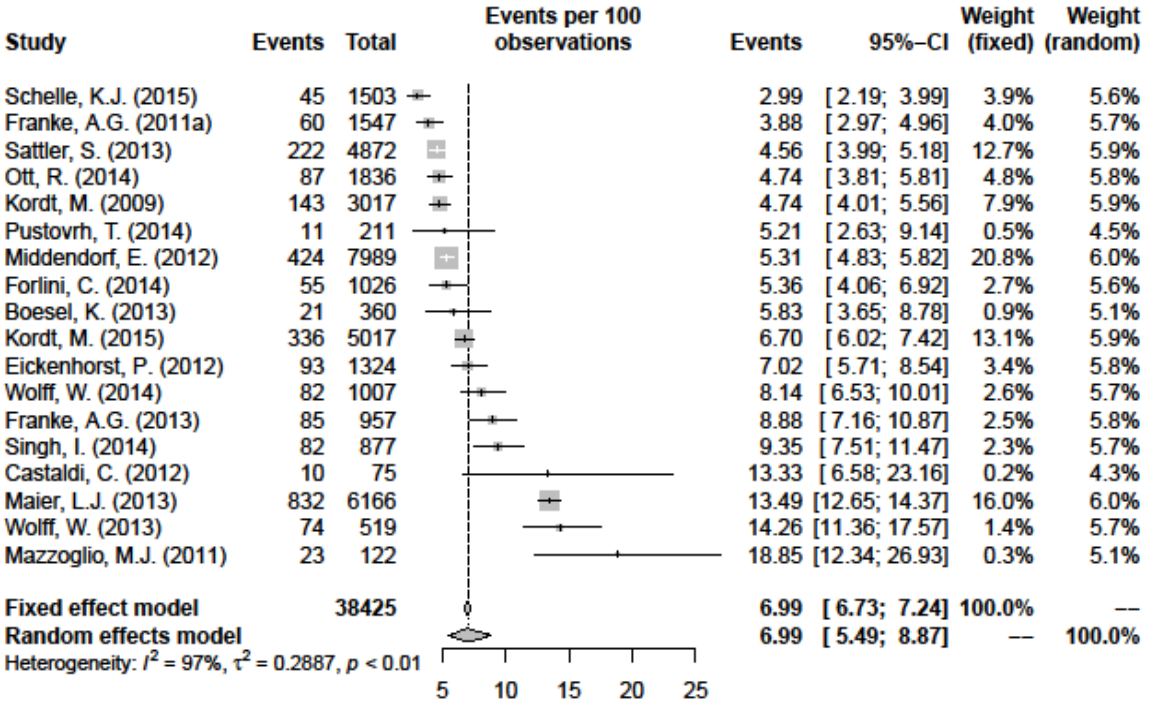


Abbildung 25 **Lebenszeitprävalenz (Sonstige Länder)**

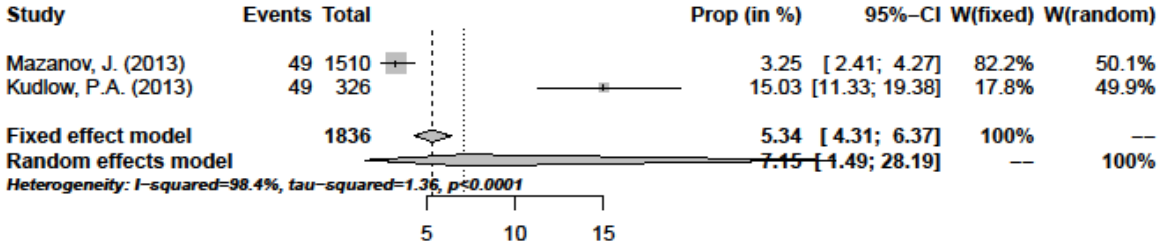


Abbildung 26 **12-Monatsprävalenz (Deutschland)**

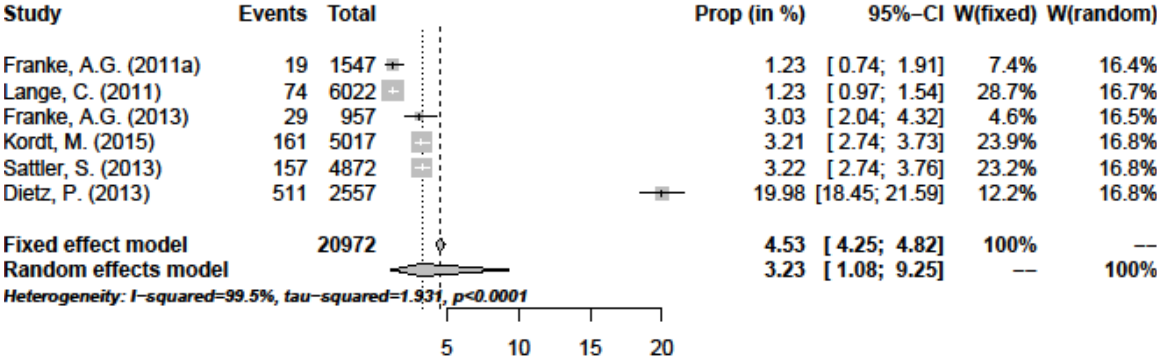


Abbildung 27 **12-Monatsprävalenz (Europa)**

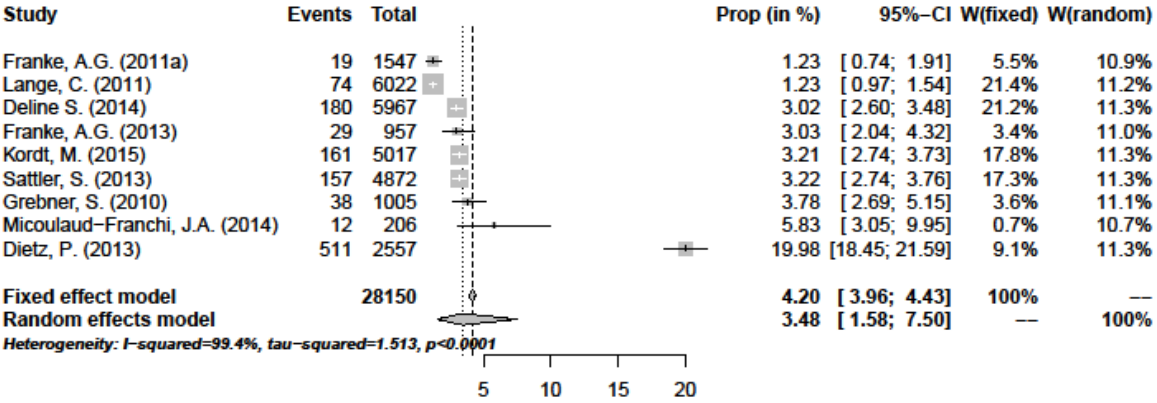


Abbildung 28 **Lebenszeitprävalenz (Kaukasische Befragte)**

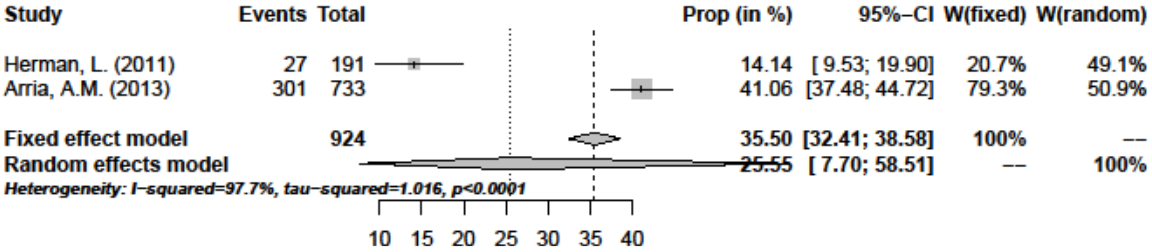


Abbildung 29 **Lebenszeitprävalenz (Nicht-kaukasische Befragte)**

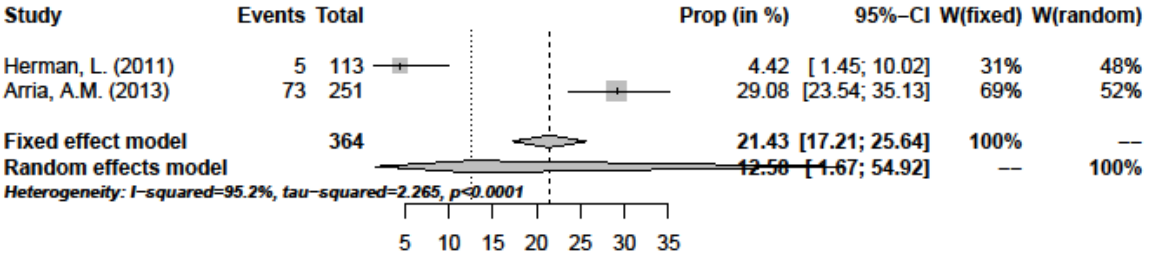


Abbildung 30 **Lebenszeitprävalenz (Schüler)**

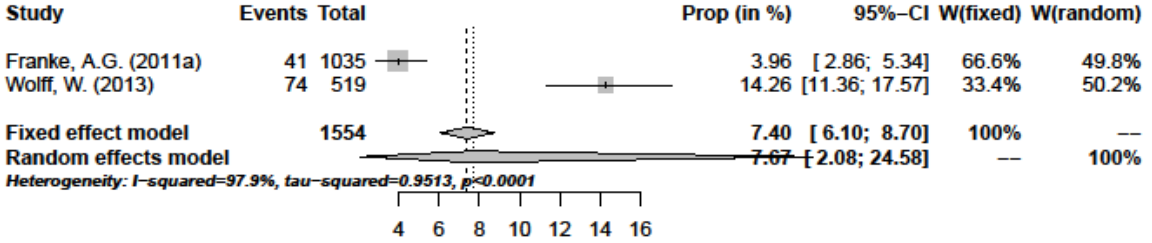


Abbildung 31 **Lebenszeitprävalenz (Studenten)**

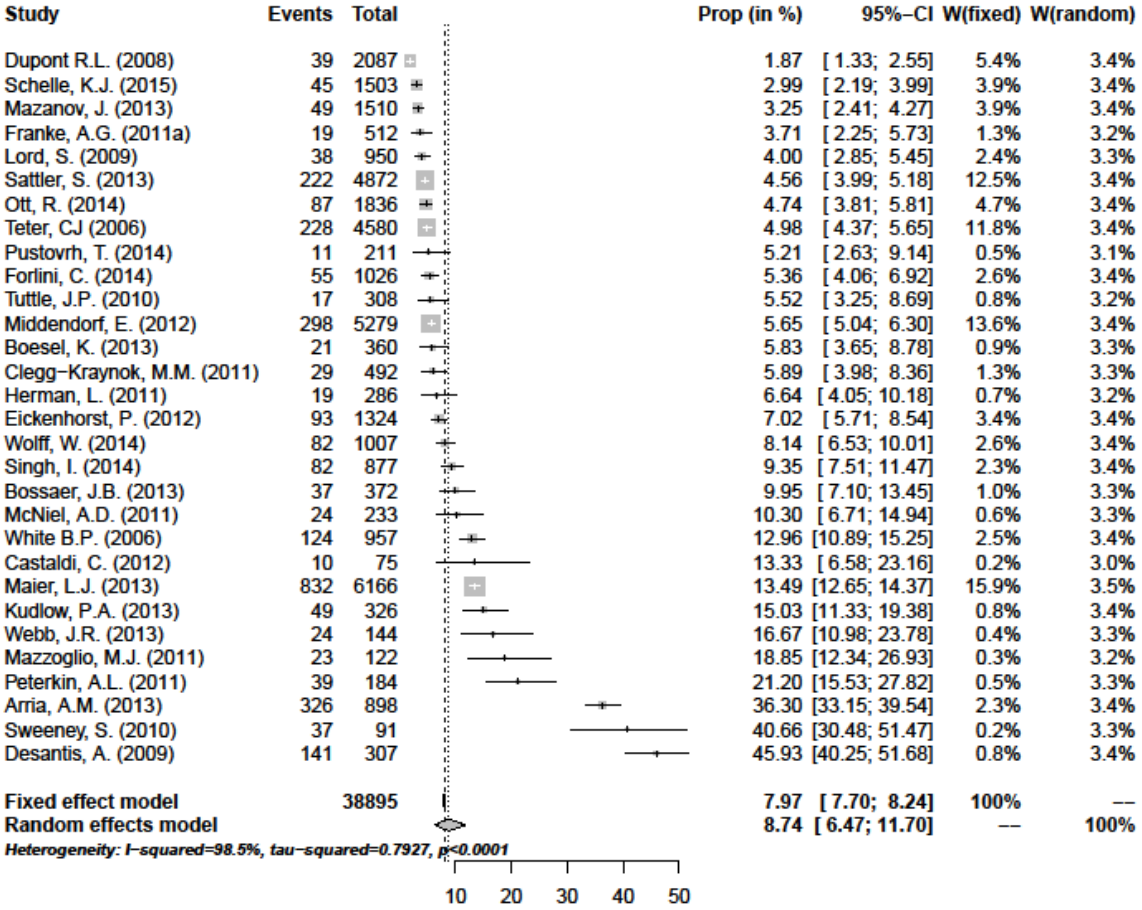


Abbildung 32 **Lebenszeitprävalenz (Weibliche Studenten)**

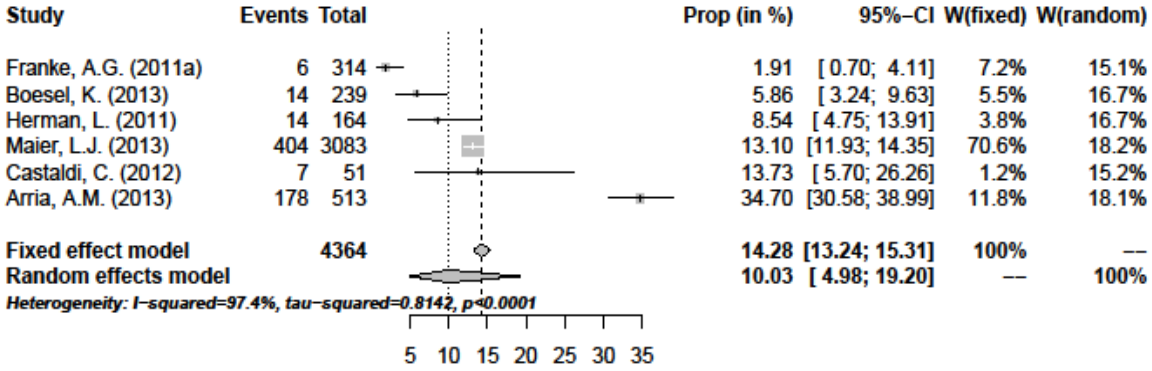


Abbildung 33 **Lebenszeitprävalenz (Männliche Studenten)**

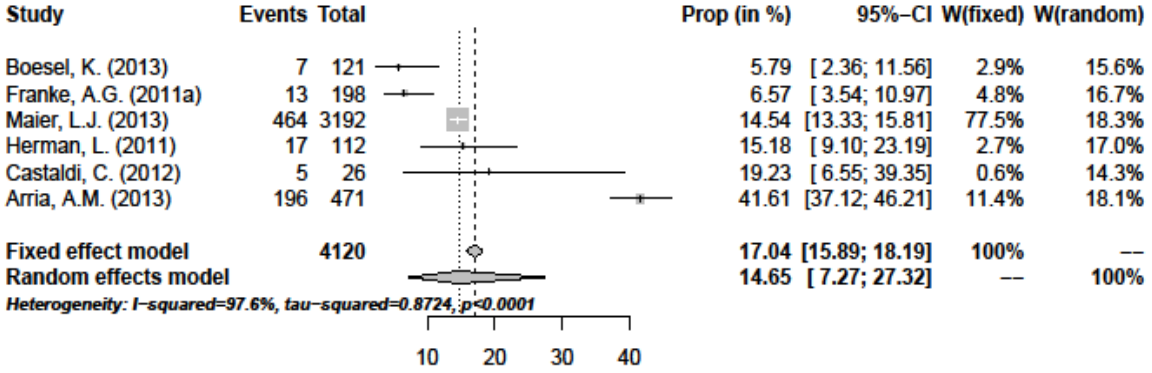


Abbildung 34 **12-Monatsprävalenz (Studenten)**

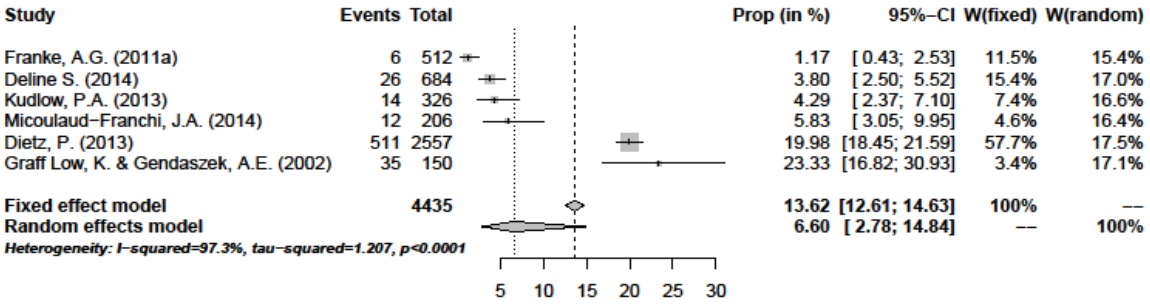


Abbildung 35 **12-Monatsprävalenz (Weibliche Studenten)**

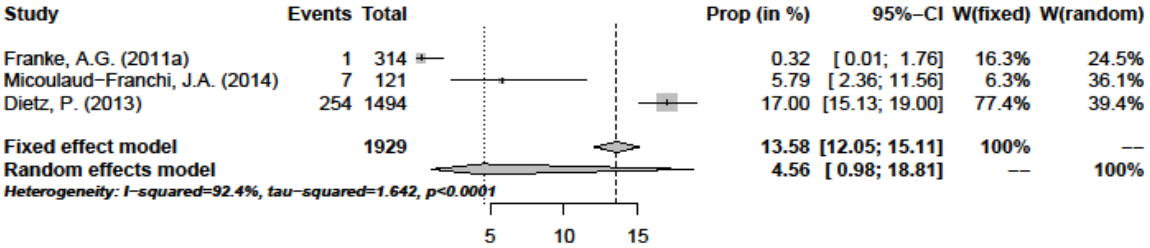


Abbildung 36 **12-Monatsprävalenz (Männliche Studenten)**

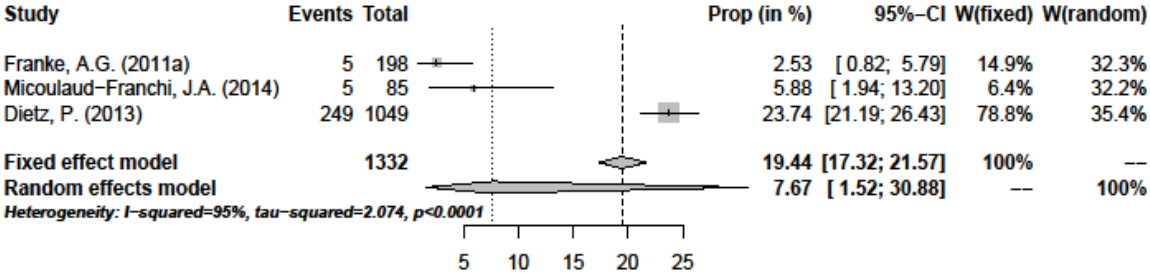


Abbildung 37 **Lebenszeitprävalenz (Erwerbstätige)**

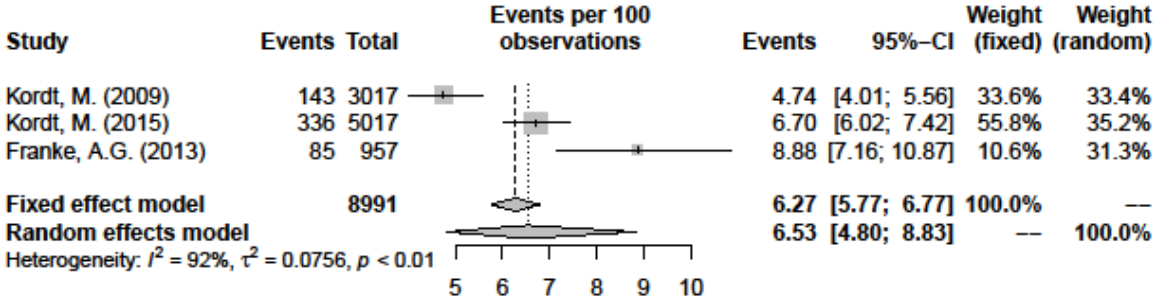


Abbildung 38 **Lebenszeitprävalenz (Weibliche Erwerbstätige)**

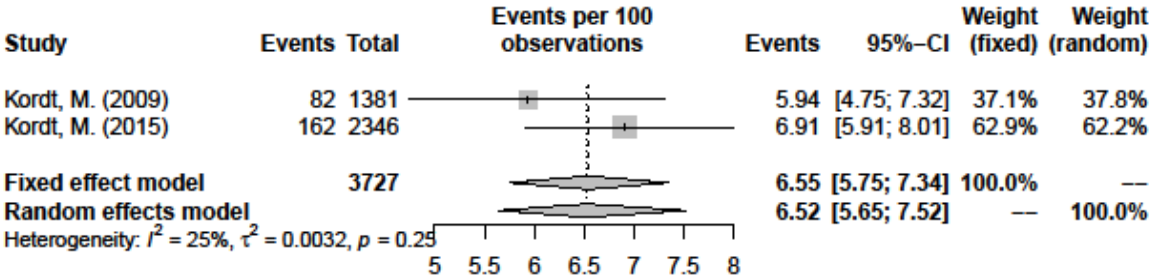


Abbildung 39 **Lebenszeitprävalenz (Männliche Erwerbstätige)**

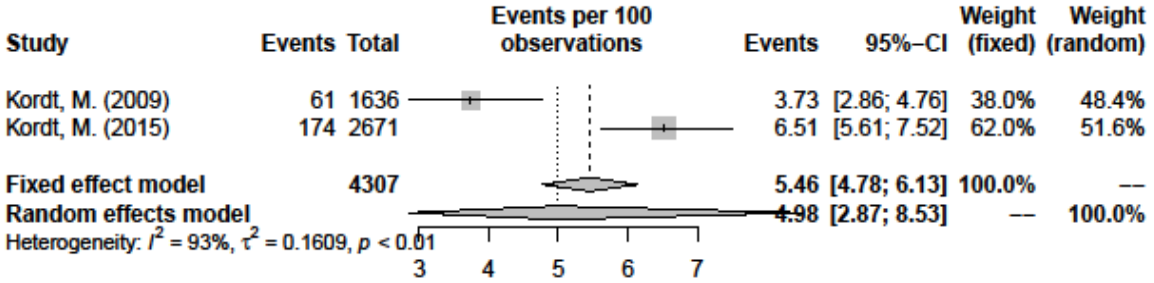


Abbildung 40 **12-Monatsprävalenz (Erwerbstätige)**

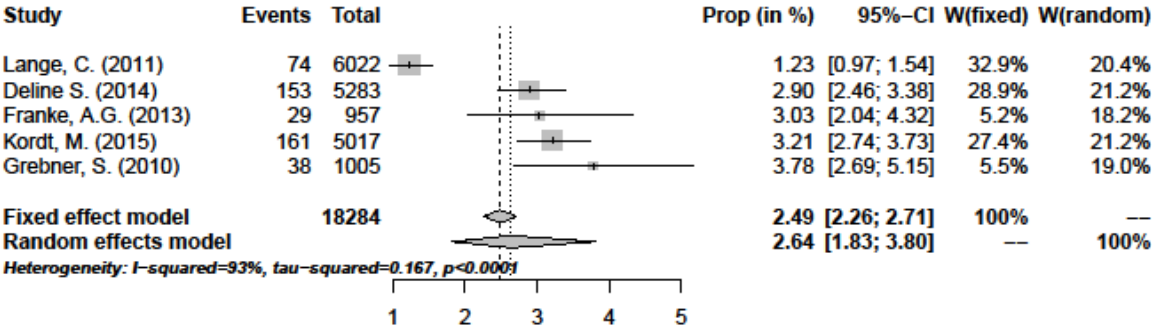


Abbildung 41 **12-Monatsprävalenz (Männliche Erwerbstätige)**

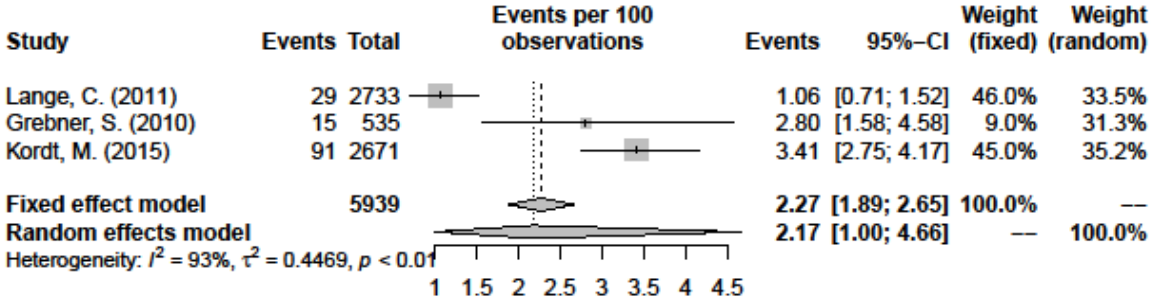


Abbildung 42 **12-Monatsprävalenz (Weibliche Erwerbstätige)**

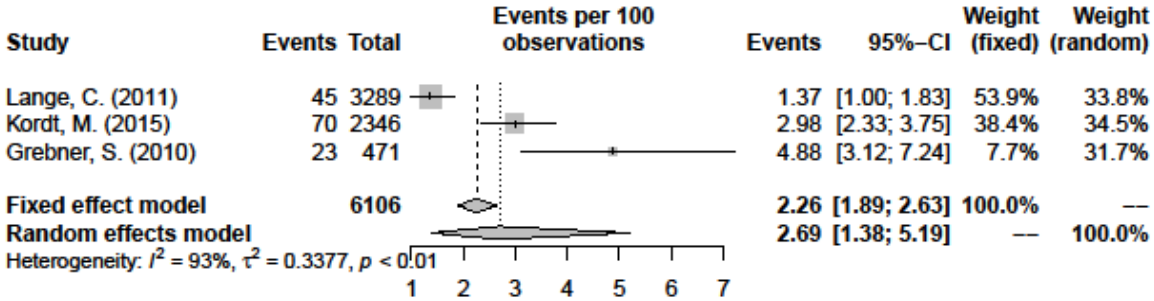


Abbildung 43 **Lebenszeitprävalenz (Studenten der Human-, Veterinär- und Zahnmedizin)**

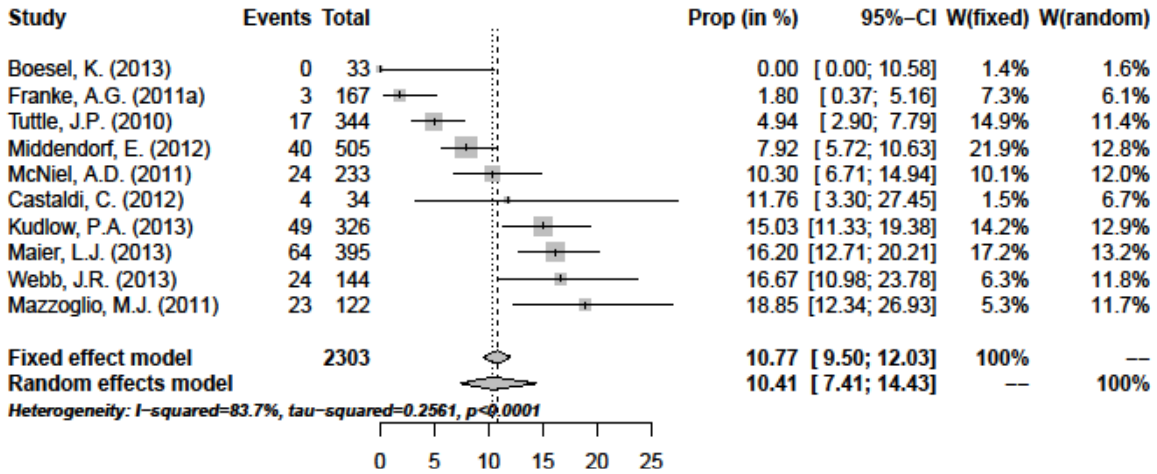


Abbildung 44 **Lebenszeitprävalenz (Studenten der Forst-, Agrar- und Umweltwissenschaften)**

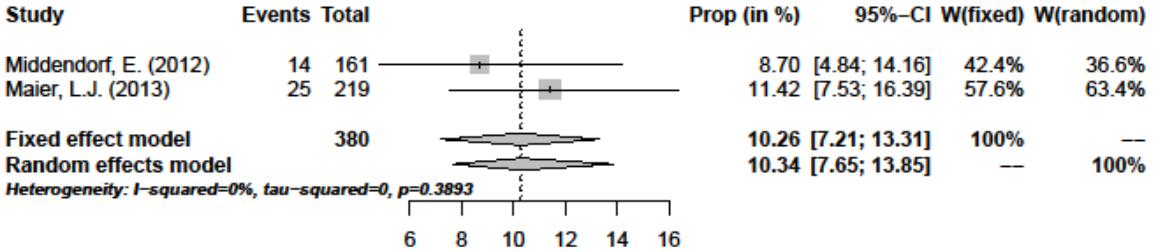


Abbildung 45 **Lebenszeitprävalenz (Studenten der Medizin, Psychologie und Pharmazie)**

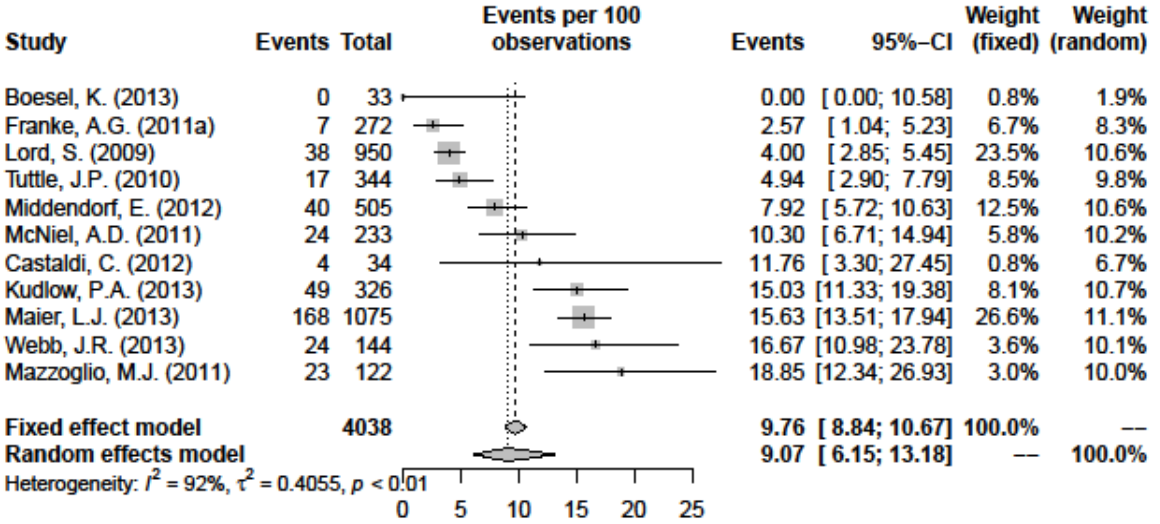


Abbildung 46 **Lebenszeitprävalenz (Studenten der Kunst, Gestaltung und Medien)**

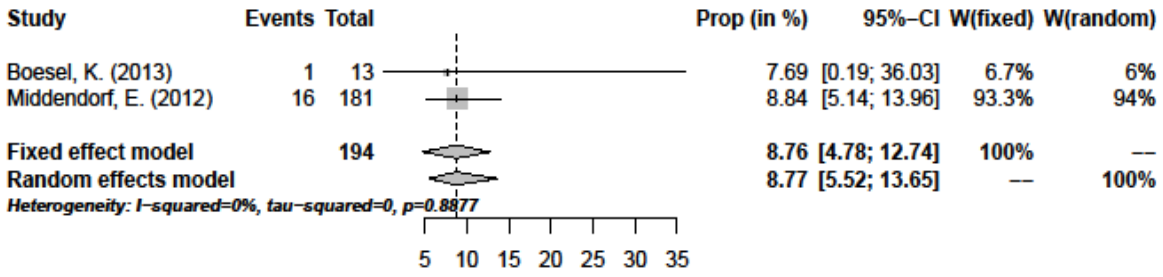


Abbildung 47 **Lebenszeitprävalenz (Studenten der Ingenieurwissenschaften)**

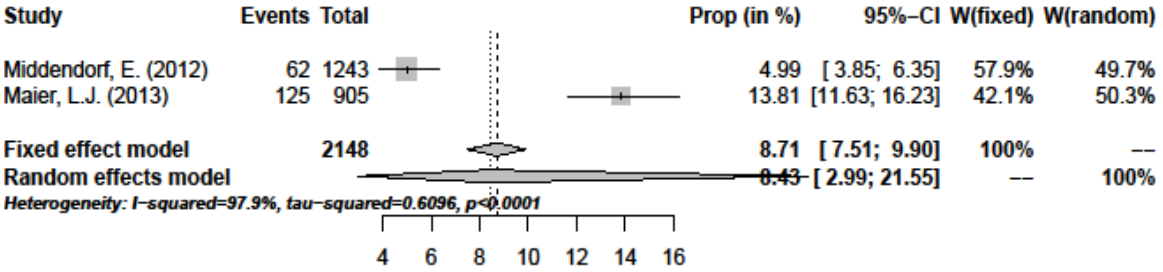


Abbildung 48 **Lebenszeitprävalenz (Studenten der Ingenieur- und Naturwissenschaften)**

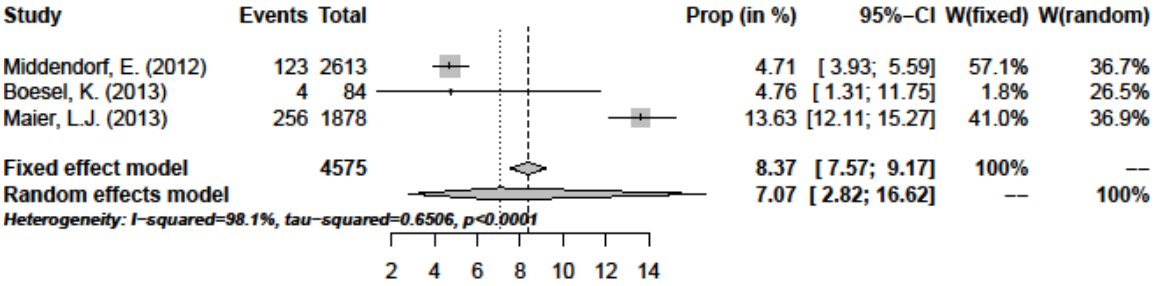


Abbildung 49 **Lebenszeitprävalenz (Studenten der Sportwissenschaften)**

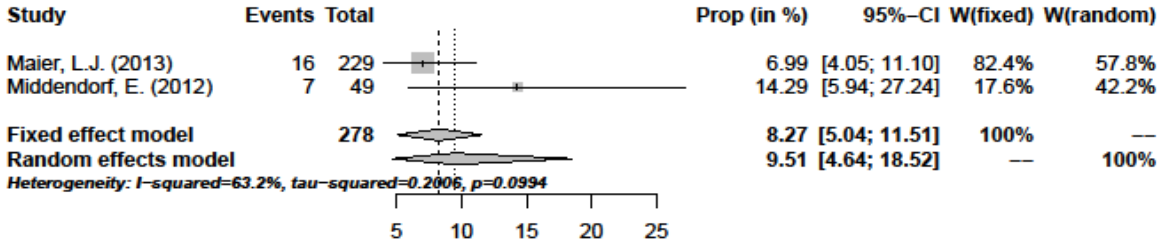


Abbildung 50 **Lebenszeitprävalenz (Studenten der Naturwissenschaften)**

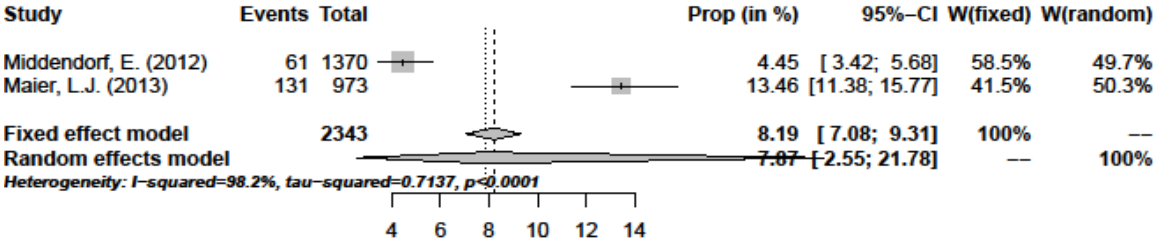


Abbildung 51 **Lebenszeitprävalenz (Nicht-Medizinstudenten)**

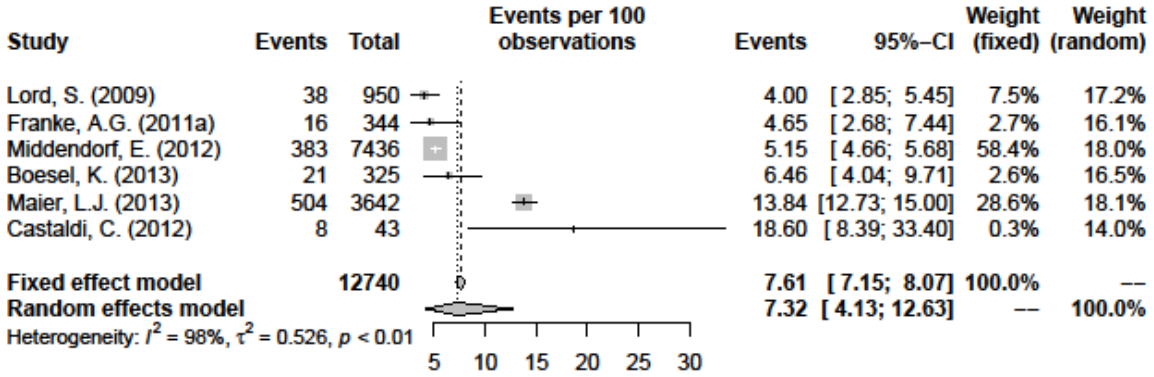


Abbildung 52 **Lebenszeitprävalenz (Studenten der Rechts-, Wirtschaft- und Sozialwissenschaften)**

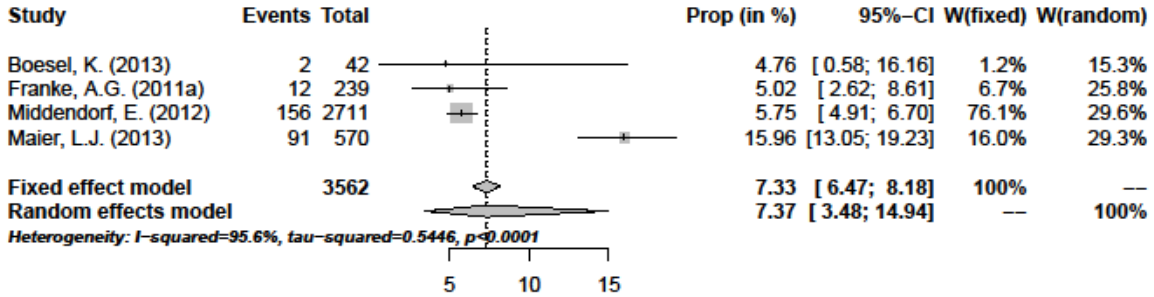


Abbildung 53 **Lebenszeitprävalenz (Studenten der Pharmazie)**

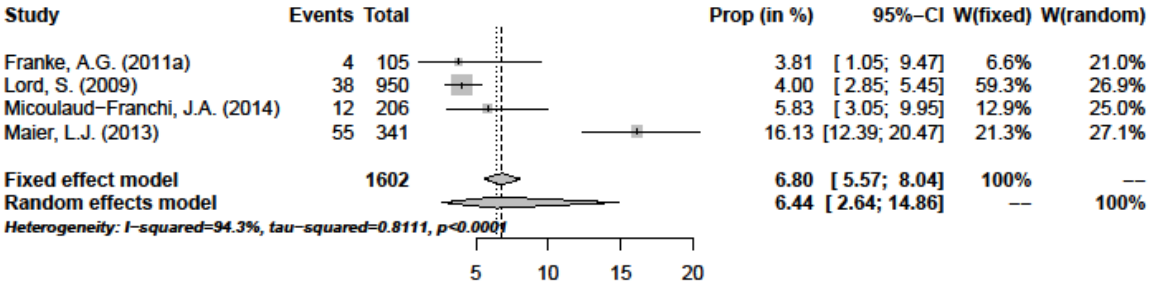


Abbildung 54 **Lebenszeitprävalenz (Studenten der Erziehungs- Kultur- und Kommunikationswissenschaften)**

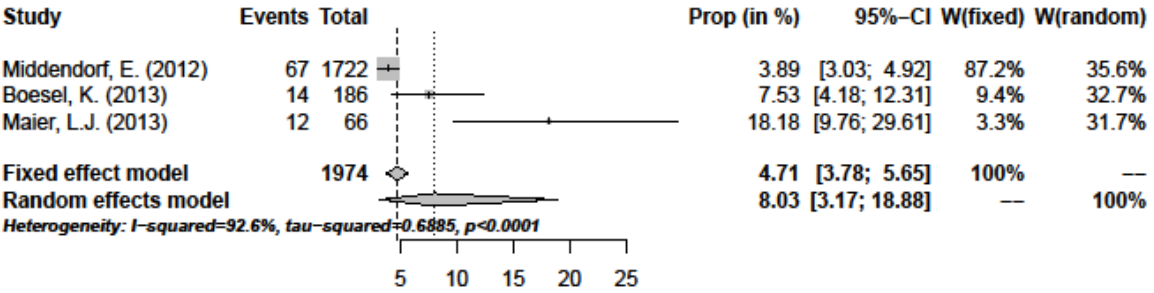


Abbildung 55 **Lebenszeitprävalenz (Studenten im 3. Collegejahr)**

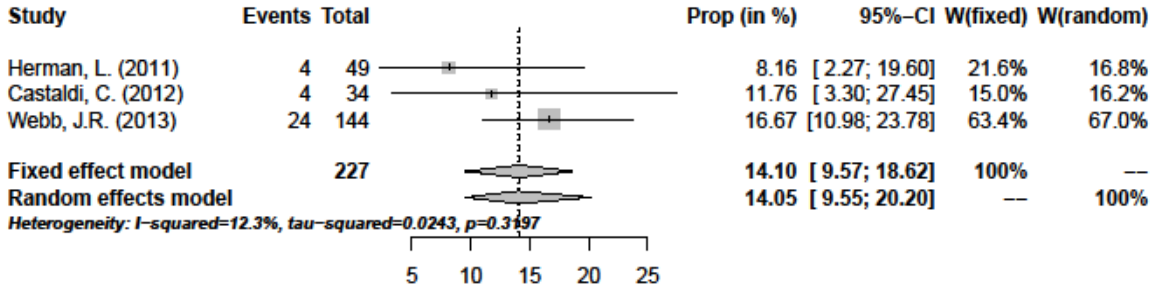


Abbildung 56 **Lebenszeitprävalenz (Studenten im 2. Collegejahr)**

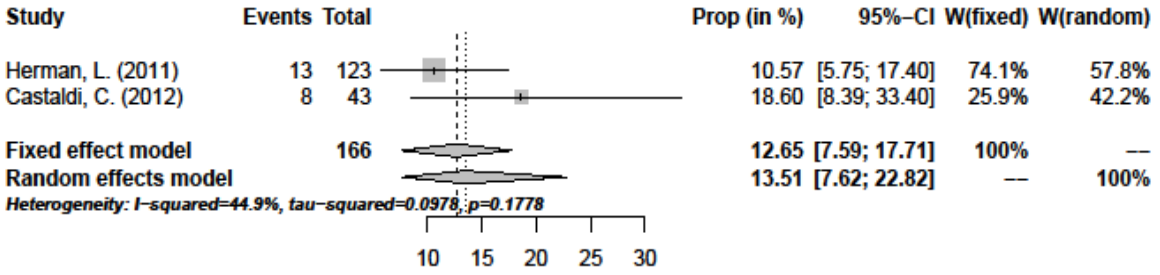


Abbildung 57 **Lebenszeitprävalenz (Alkoholproblem)**

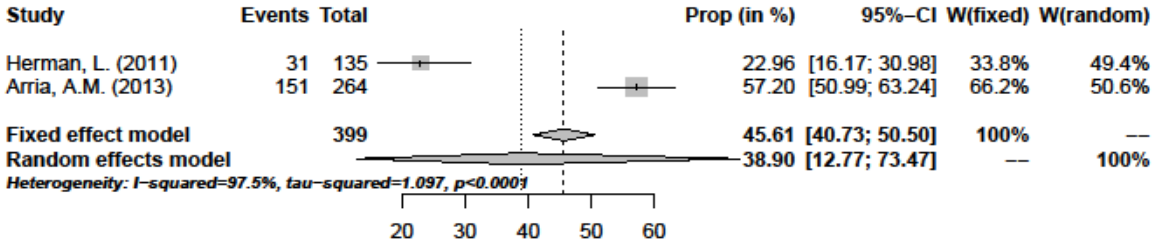


Abbildung 58 **Lebenszeitprävalenz (Erfahrung mit illegalen Drogen)**

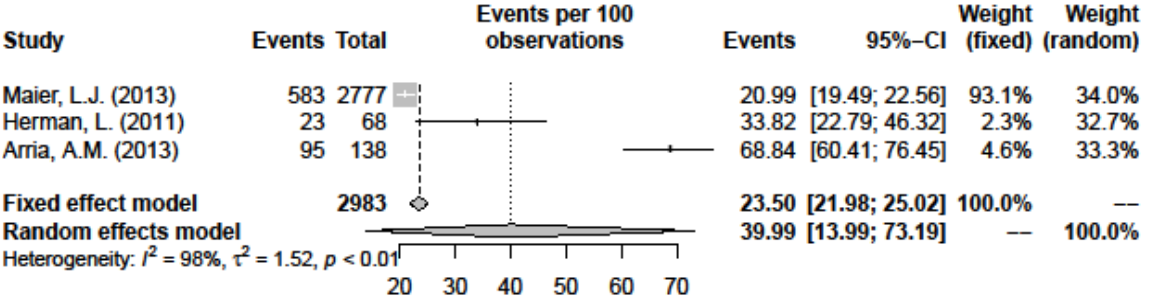


Abbildung 59 **ADHD-Patienten, die aktuell mit Methylphenidat behandelt wurden**

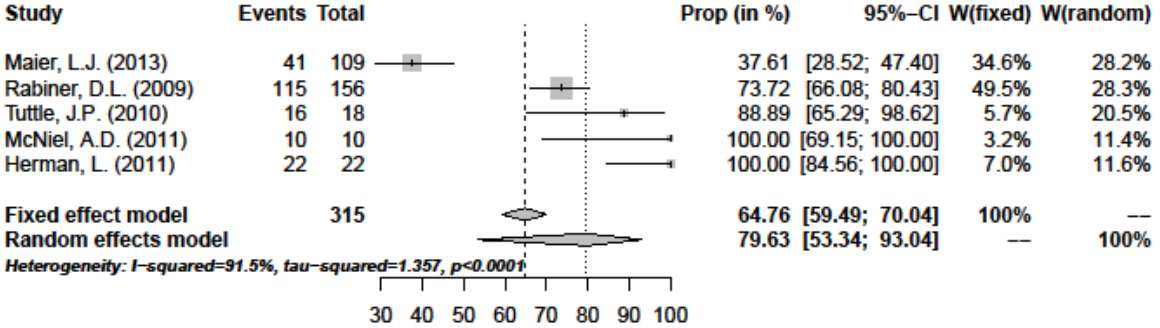


Abbildung 60 **Lebenszeitprävalenz (ADHD-Patienten)**

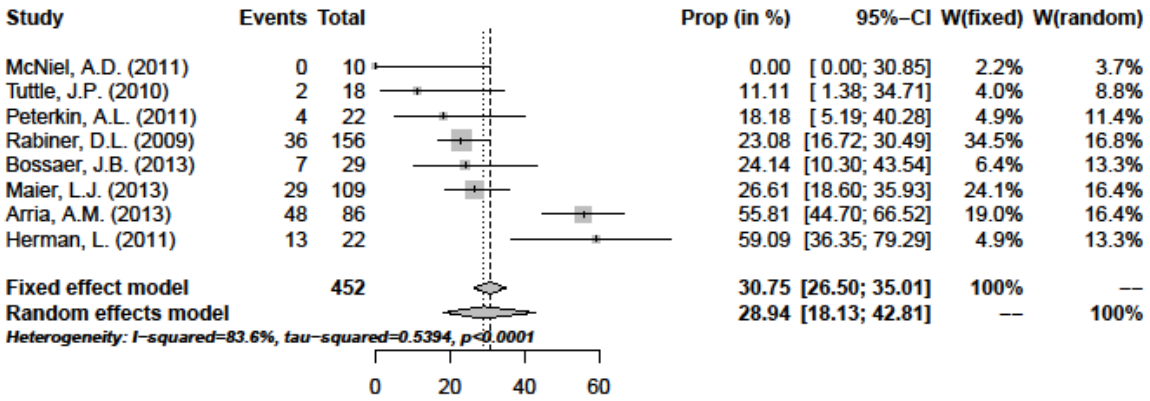


Abbildung 61 **Befragte, die von Neuroenhancement gehört haben**

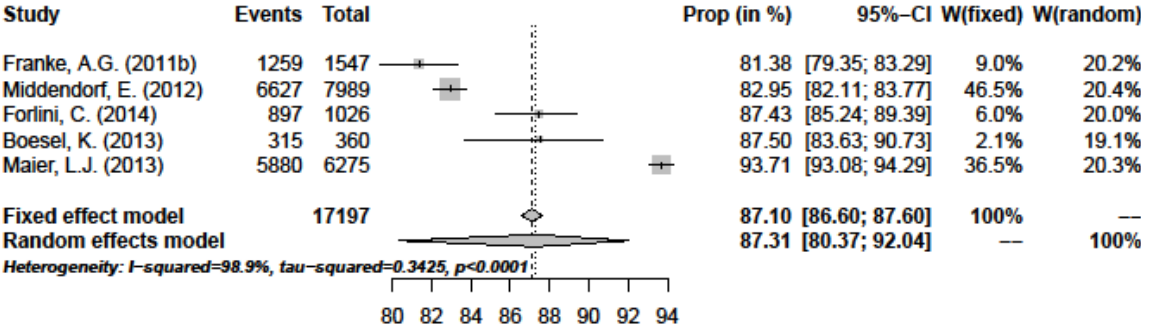


Abbildung 62 **Befragte, die jemanden kennen, der Neuroenhancer eingenommen hat**

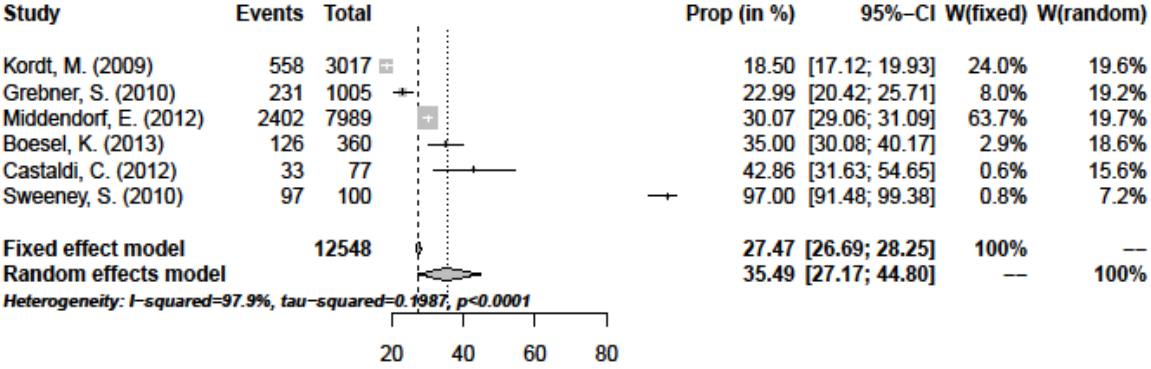


Abbildung 63 **Befragte, denen empfohlen wurde Neuroenhancement zu betreiben**

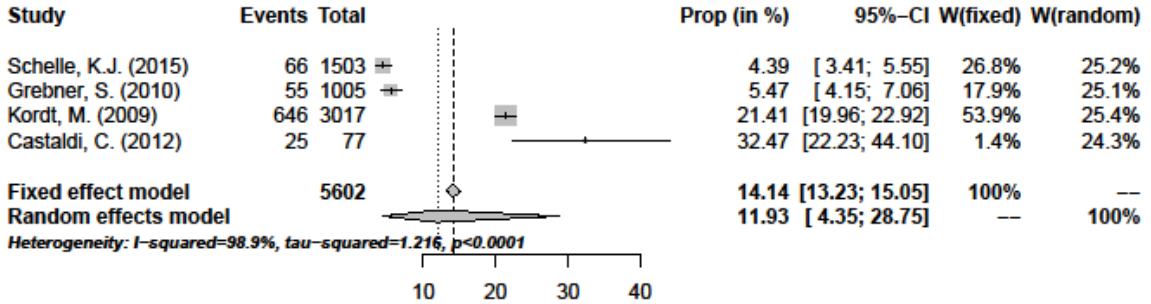


Abbildung 64 **Bezugsquelle: Doktor**

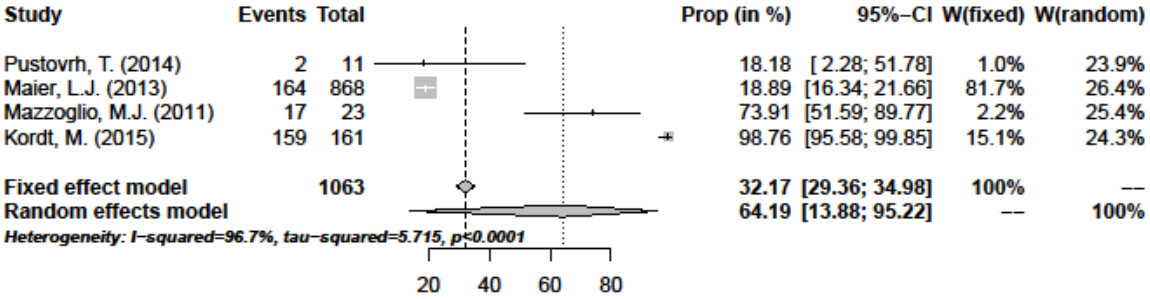


Abbildung 65 **Bezugsquelle: Apotheke**

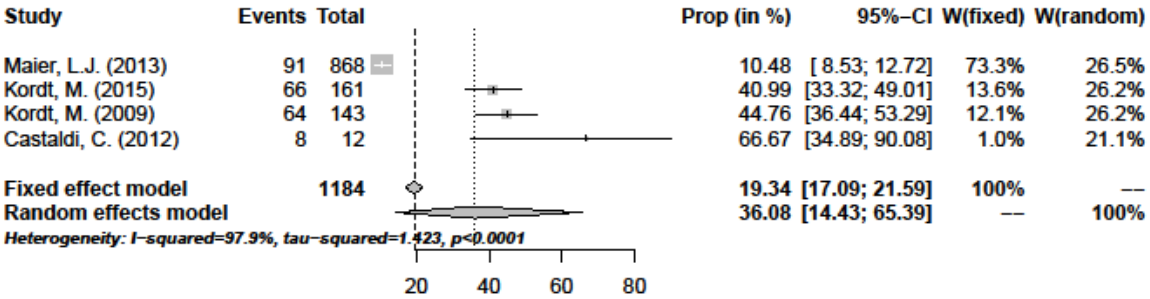


Abbildung 66 **Bezugsquelle: Kommilitonen**

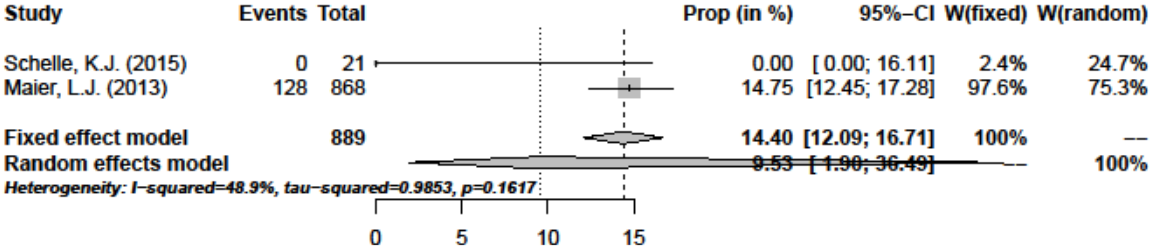


Abbildung 67 **Bezugsquelle: Freunde, Familie**

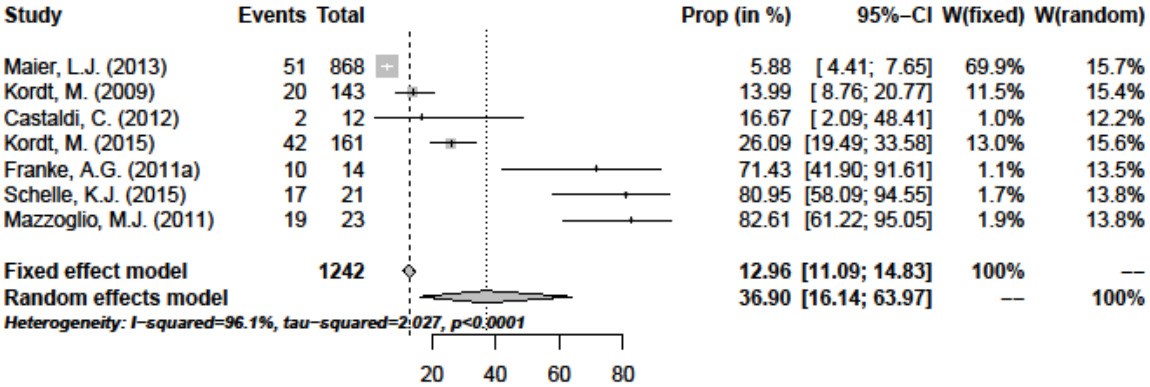


Abbildung 68 **Bezugsquelle: Arztmuster**

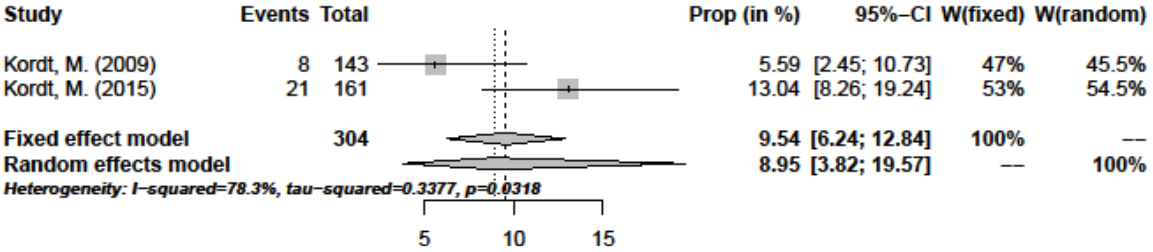


Abbildung 69 Bezugsquelle: Internet

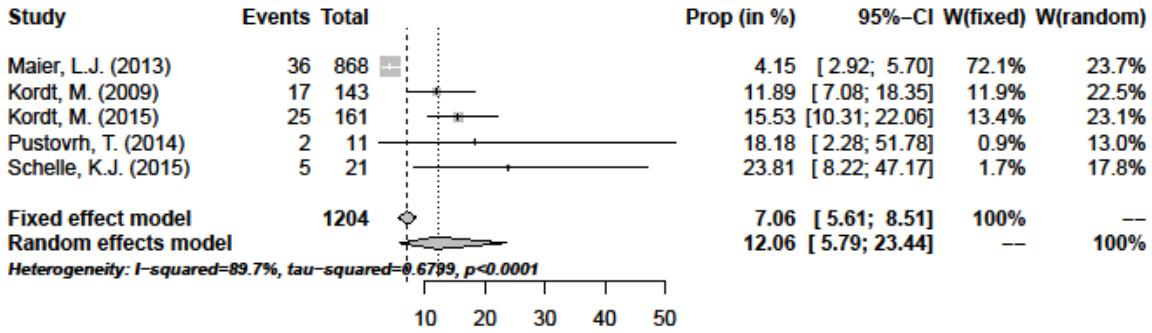


Abbildung 70 Motiv: Konzentration verbessern

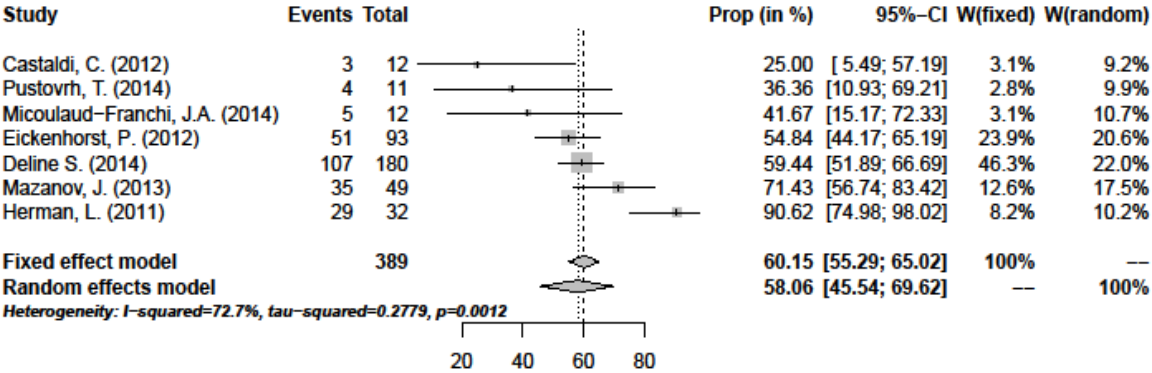


Abbildung 71 Motiv: Besser lernen / arbeiten

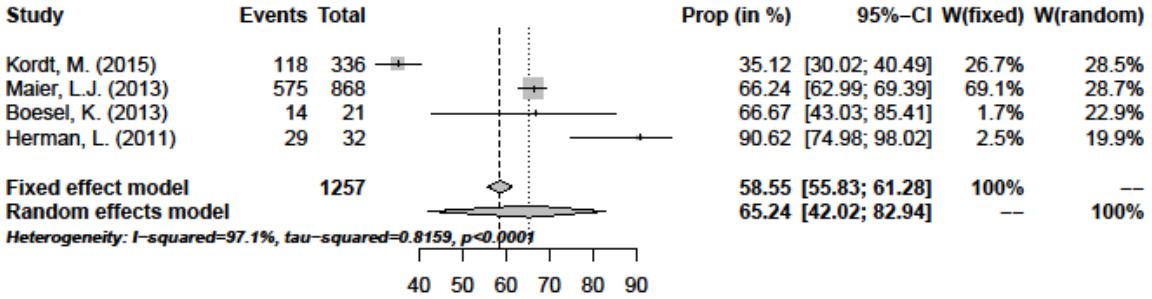


Abbildung 72 Motiv: Vigilanz steigern

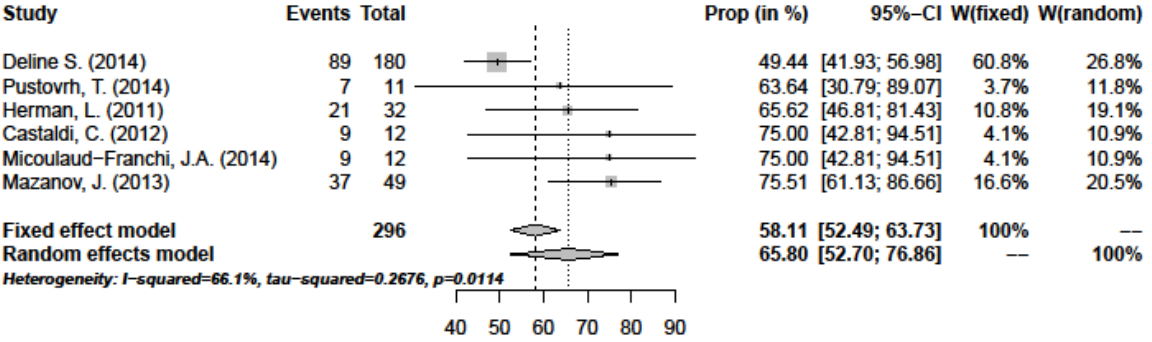


Abbildung 73 **Motiv: Entspannung / Schlaf / Freizeit verbessern**

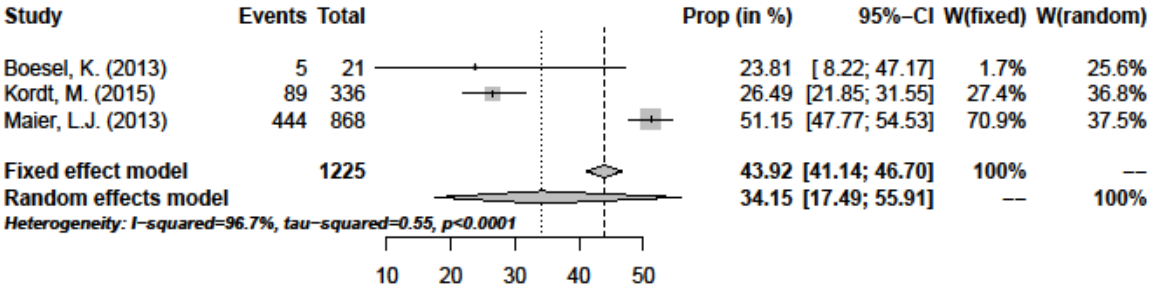


Abbildung 74 **Motiv: Gedächtnis verbessern**

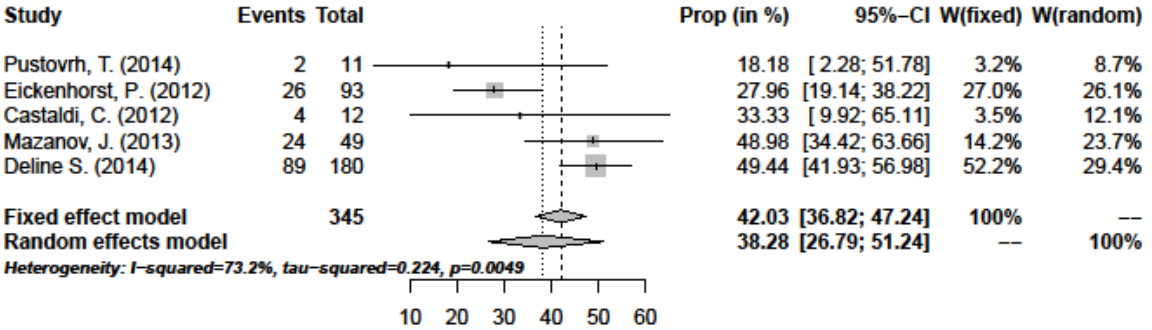


Abbildung 75 **Motiv: Nervosität / Angst vermindern**

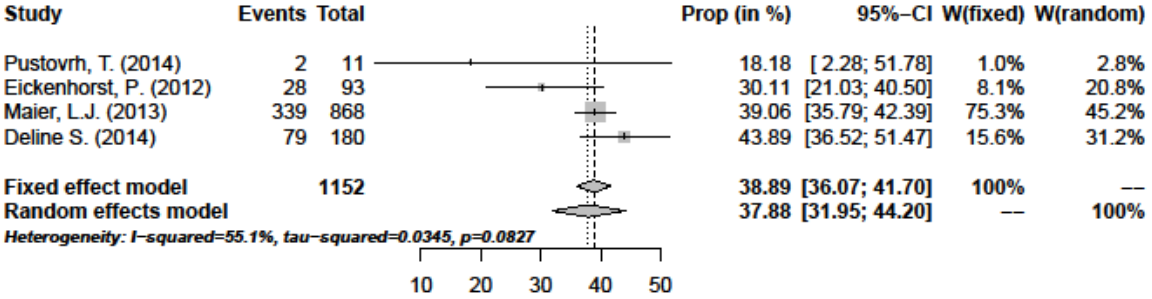


Abbildung 76 **Motiv: Leistung verbessern**

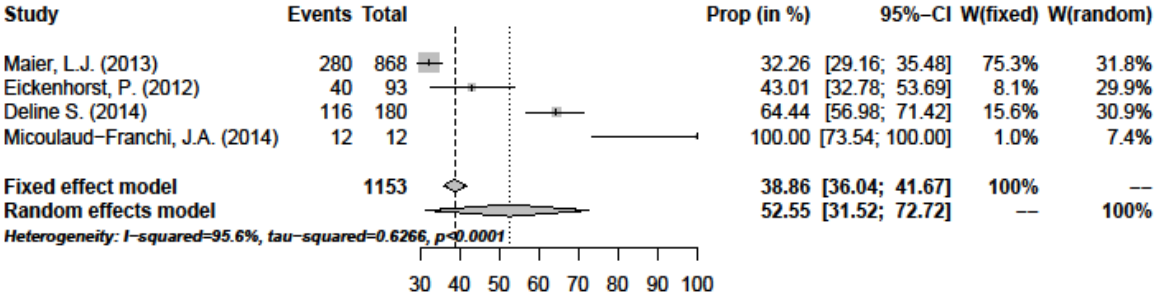


Abbildung 77 **Motiv: Bessere Leistung in Prüfungen**

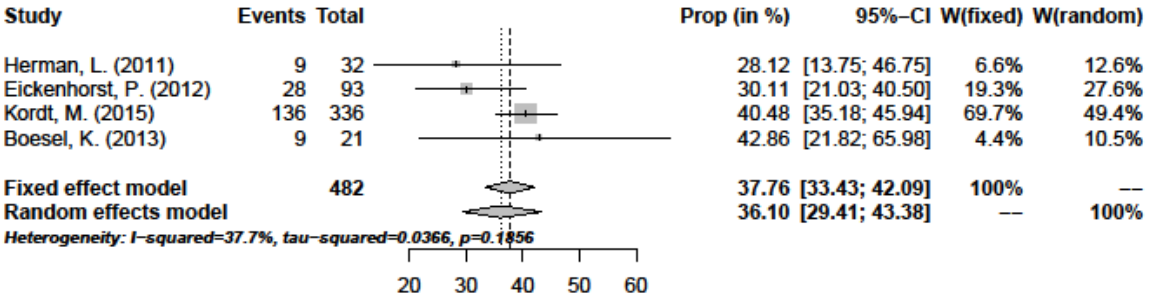


Abbildung 78 **Motiv: Leistungsdruck vermindern**

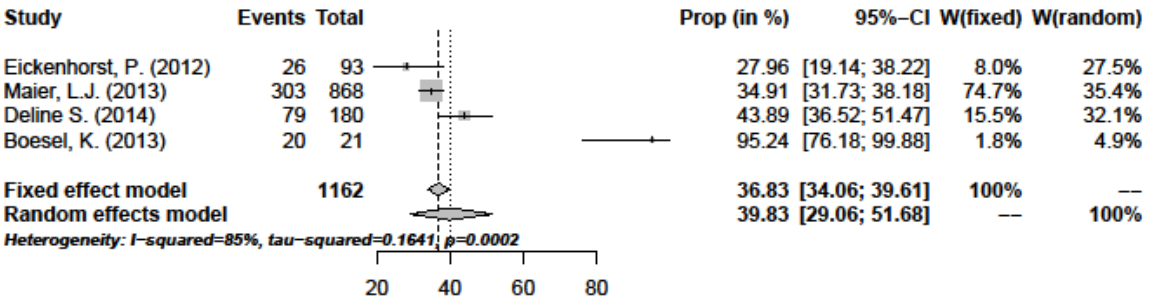


Abbildung 79 **Motiv: Party, Spaß, High werden**

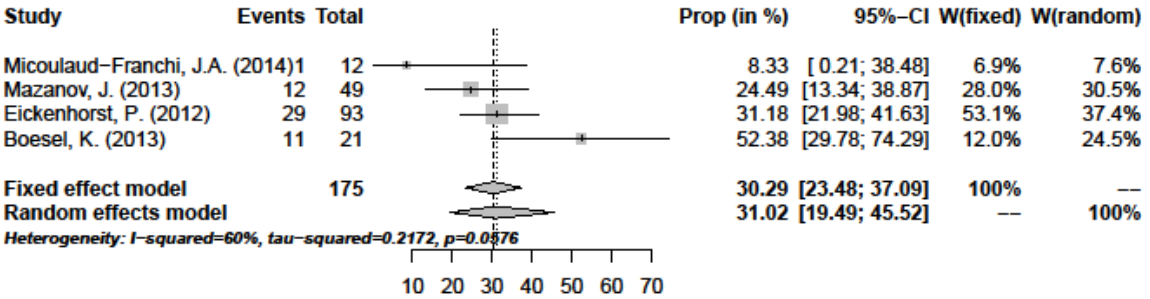


Abbildung 80 **Motiv: Experiment / Neugier**

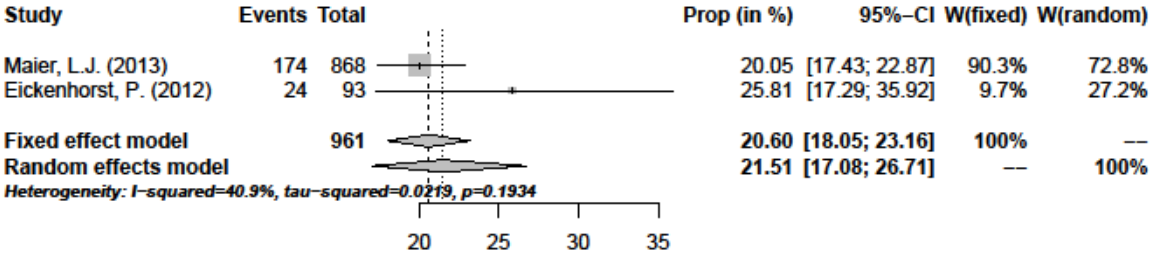


Abbildung 81 **Motiv: Länger arbeiten / lernen**

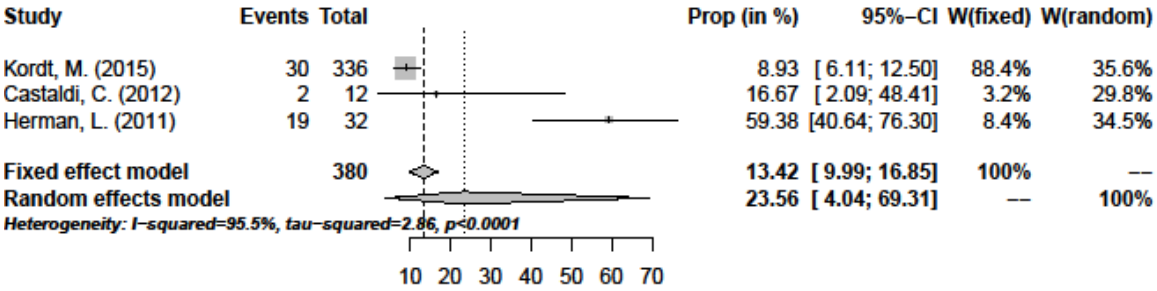


Abbildung 82 **Motiv: Konkurrenzdruck**

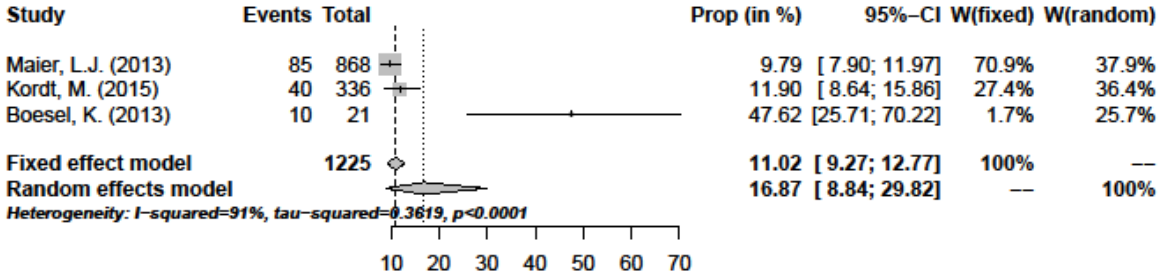


Abbildung 83 **Motiv: Gruppenzwang**

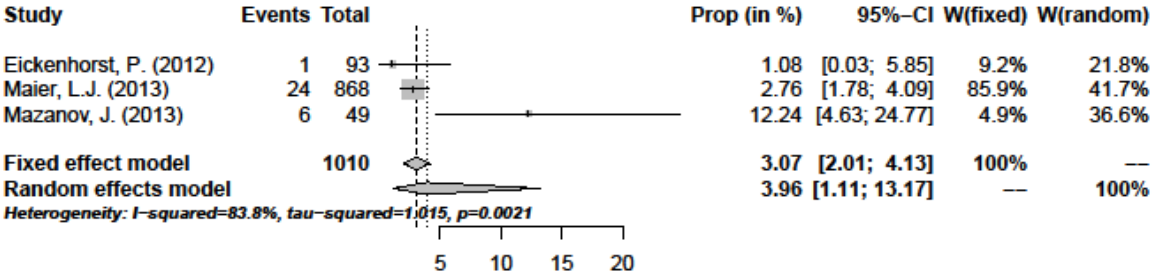


Abbildung 84 **Nebenwirkung: Gesamt**

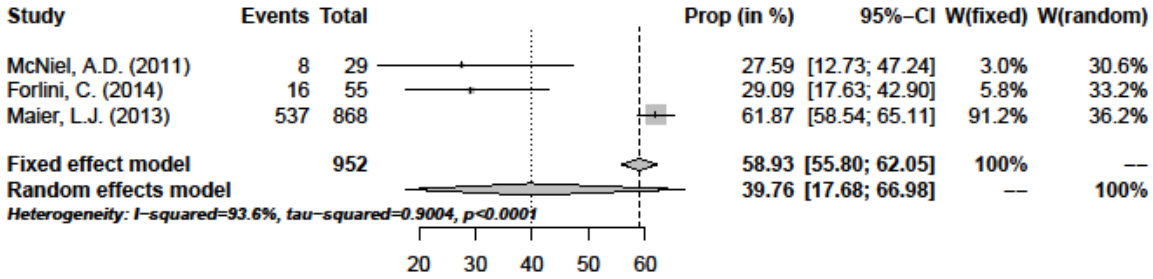


Abbildung 85 **Nebenwirkung: Schlafstörungen**

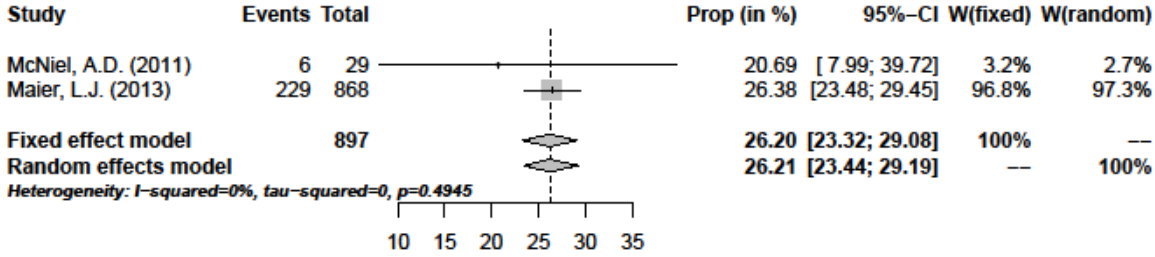


Abbildung 86 **Nebenwirkung: Kopfschmerzen**

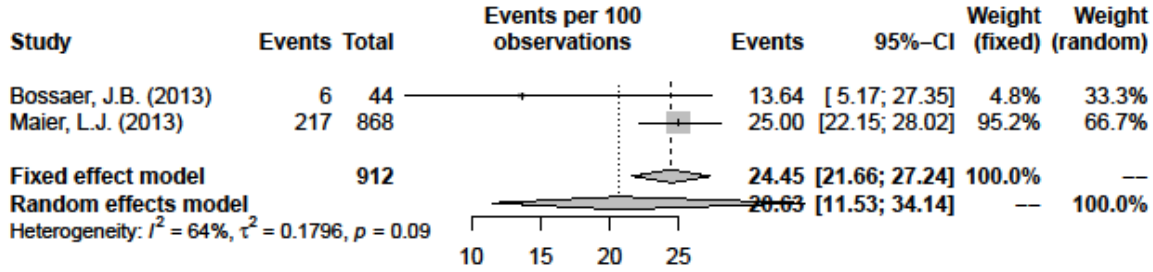


Abbildung 87 **Nebenwirkung: Tachykardie**

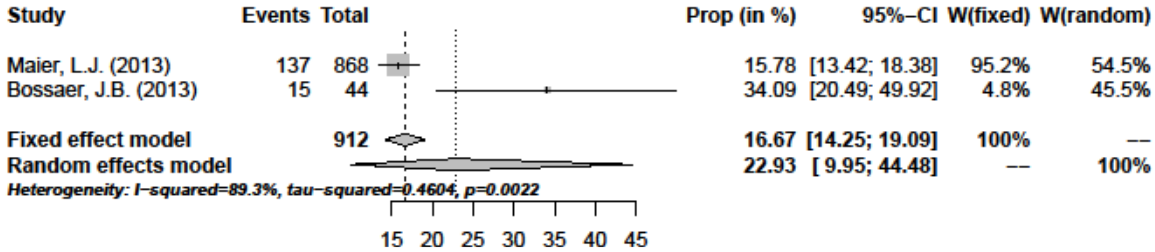


Abbildung 88 **Nebenwirkung: Tremor**

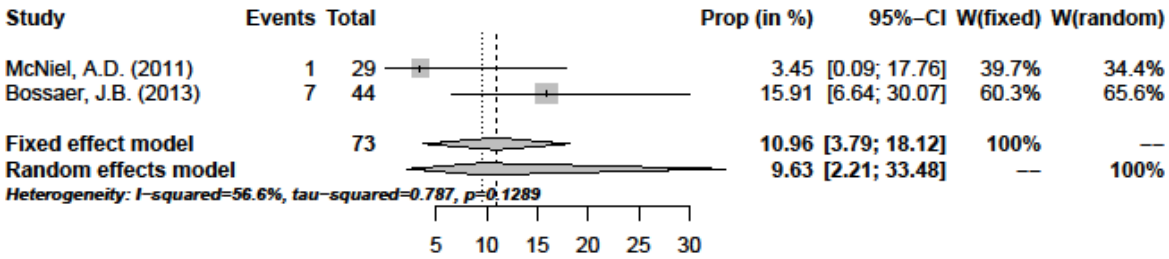


Abbildung 89 **Nebenwirkung: Angst**

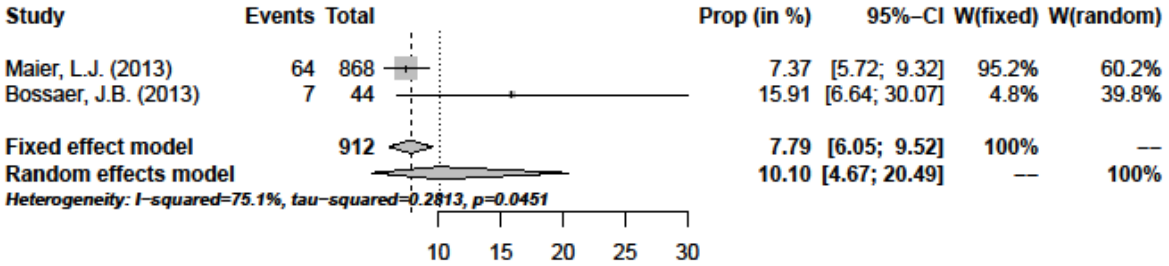


Abbildung 90 **Lebenszeitprävalenz (Verschreibungspflichtige Stimulanzien)**

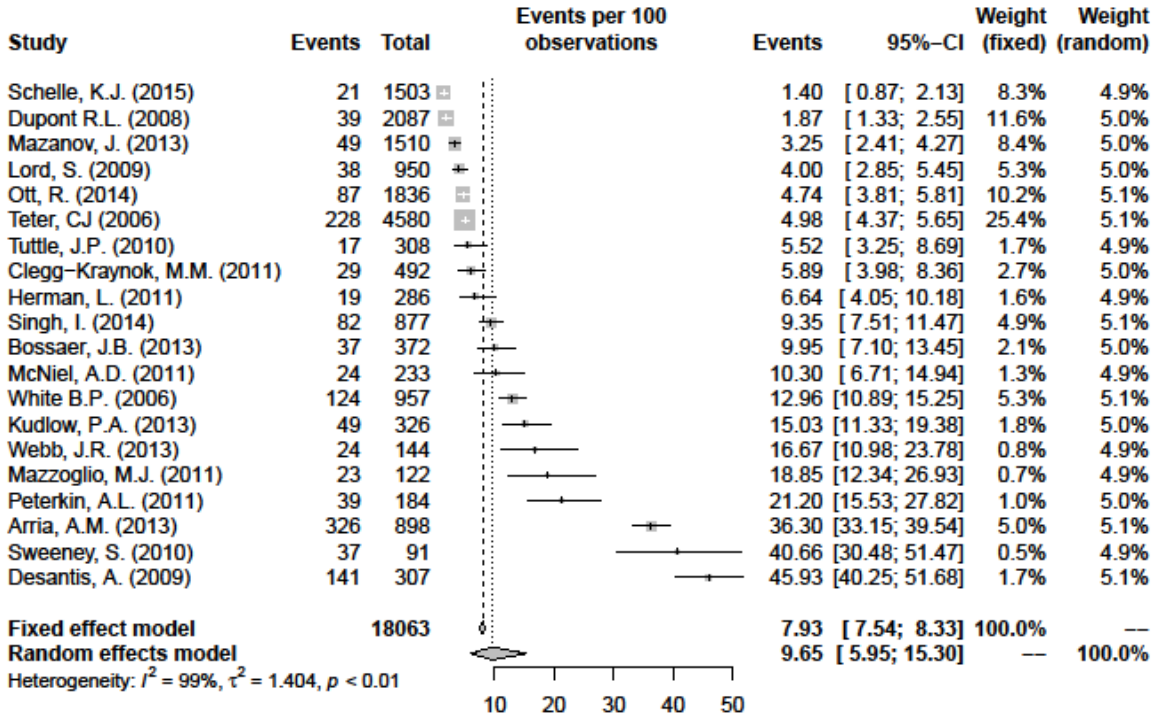


Abbildung 91 **Lebenszeitprävalenz (Verschreibungspflichtige Medikamente oder illegale Drogen)**

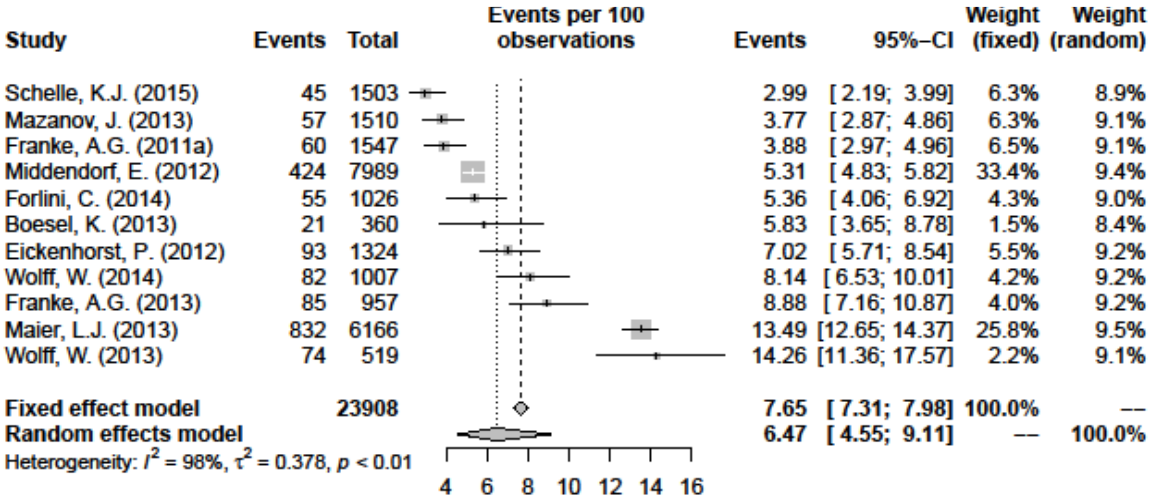


Abbildung 92 **Lebenszeitprävalenz (Illegalen Drogen)**

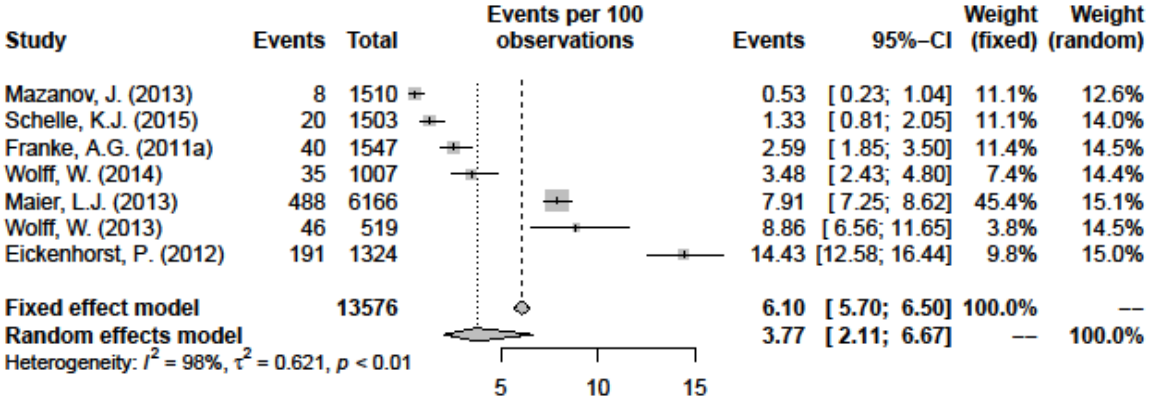


Abbildung 93 **Lebenszeitprävalenz (Verschreibungspflichtige Medikamente)**

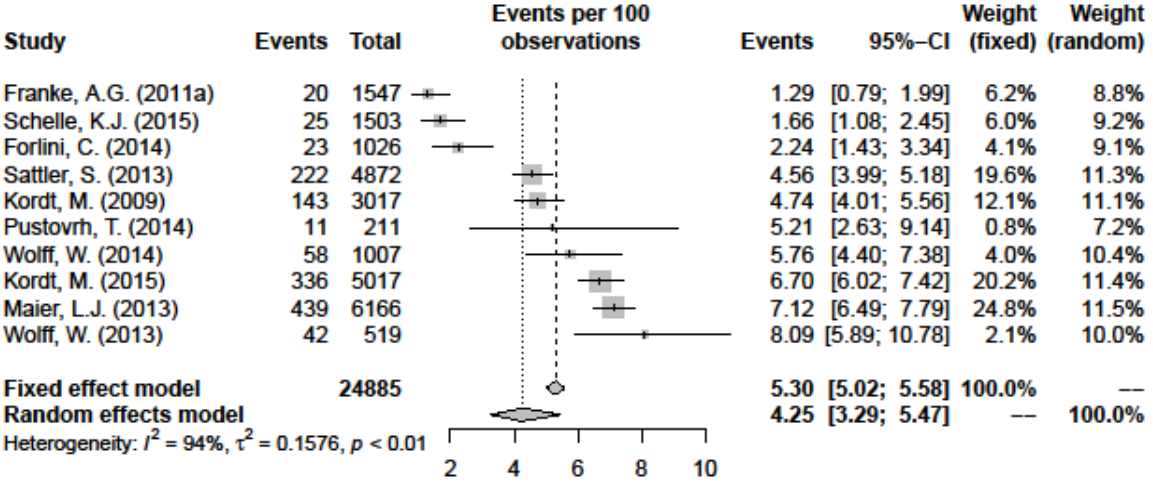


Abbildung 94 **12-Monatsprävalenz (Verschreibungspflichtige Medikamente)**

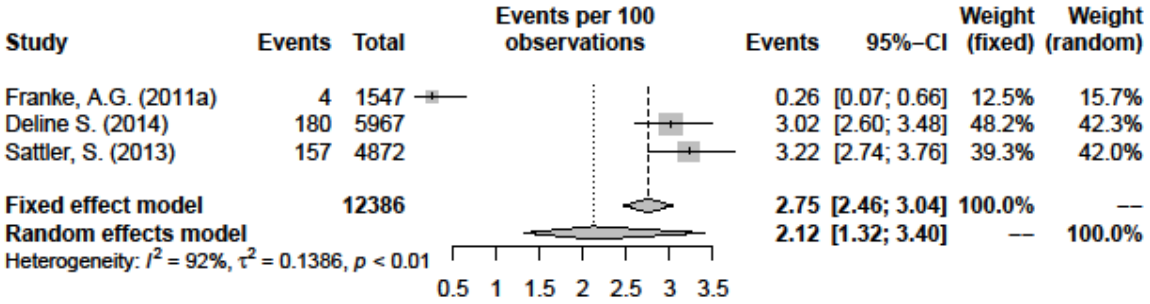


Abbildung 95 **12-Monatsprävalenz (Verschreibungspflichtige Stimulanzien)**

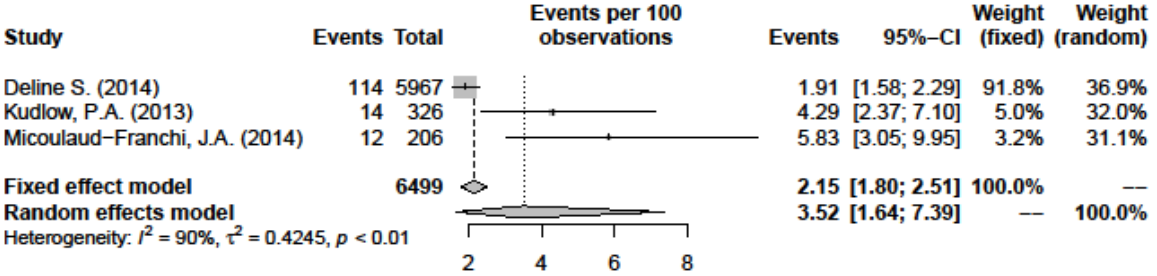


Abbildung 96 **12-Monatsprävalenz (Verschreibungspflichtige Medikamenten oder illegale Drogen)**

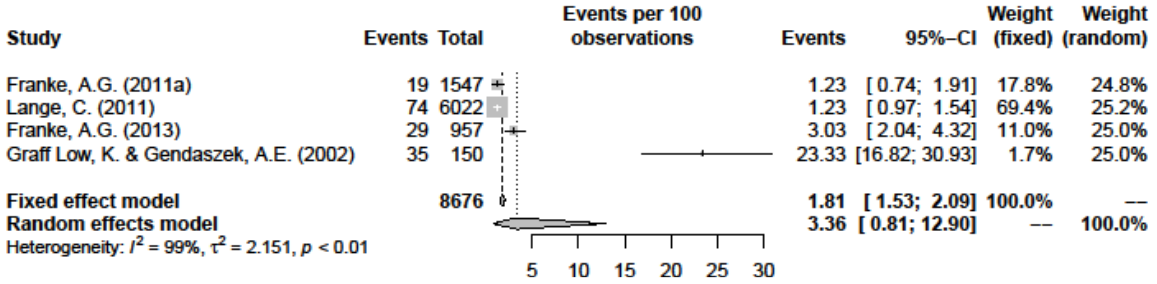


Abbildung 97 **Lebenszeitprävalenz (Methylphenidat)**

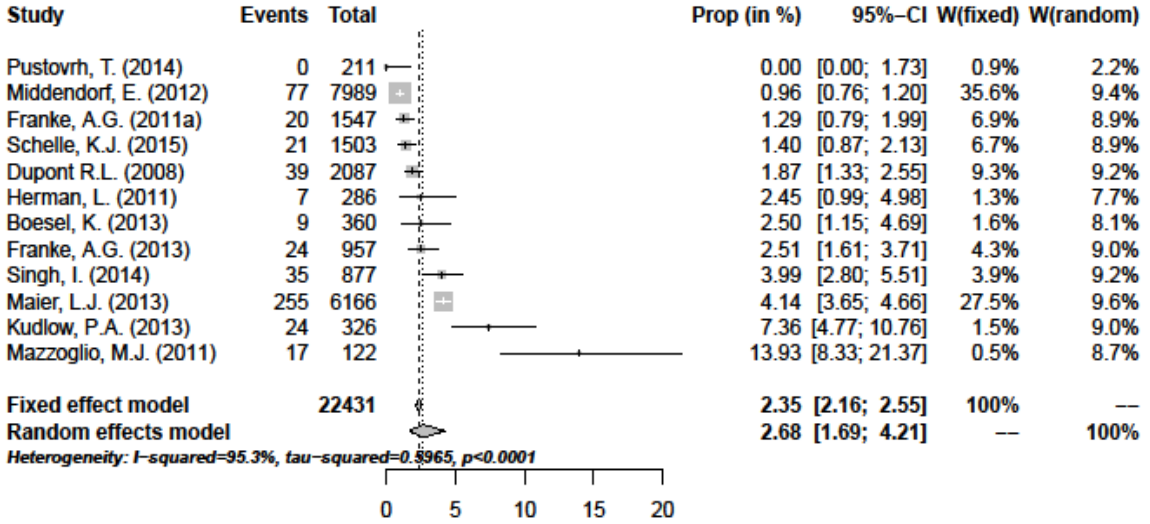


Abbildung 98 **Lebenszeitprävalenz (Verschreibungspflichtige Amphetamine)**

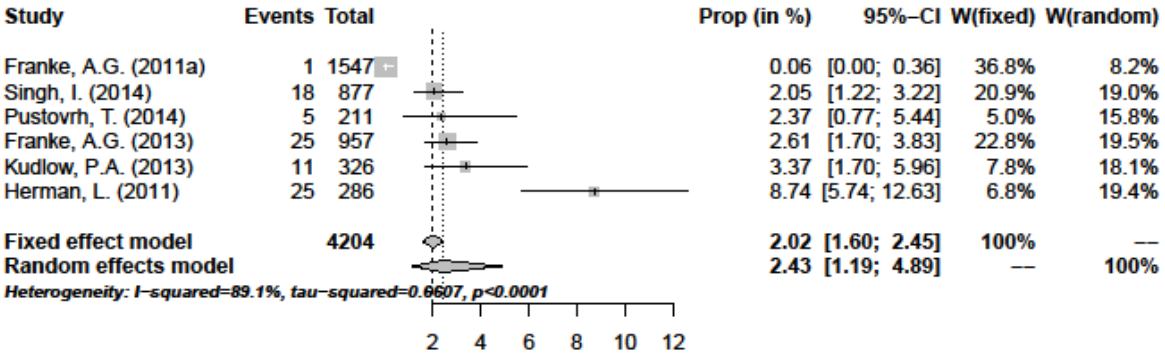


Abbildung 99 **Lebenszeitprävalenz (Antidepressiva)**

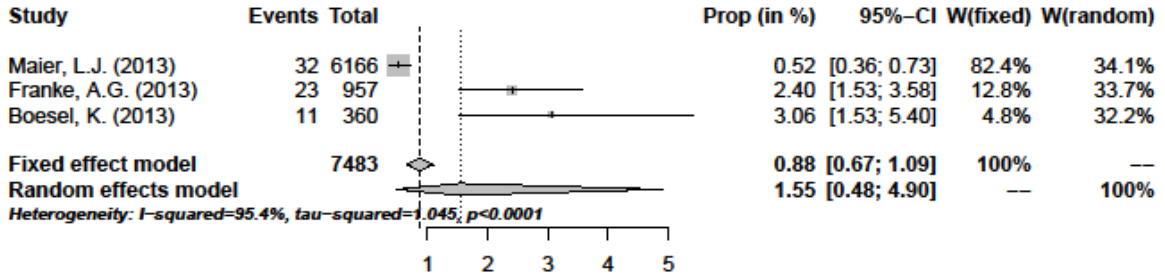


Abbildung 100 **Lebenszeitprävalenz (Beta-Blocker)**

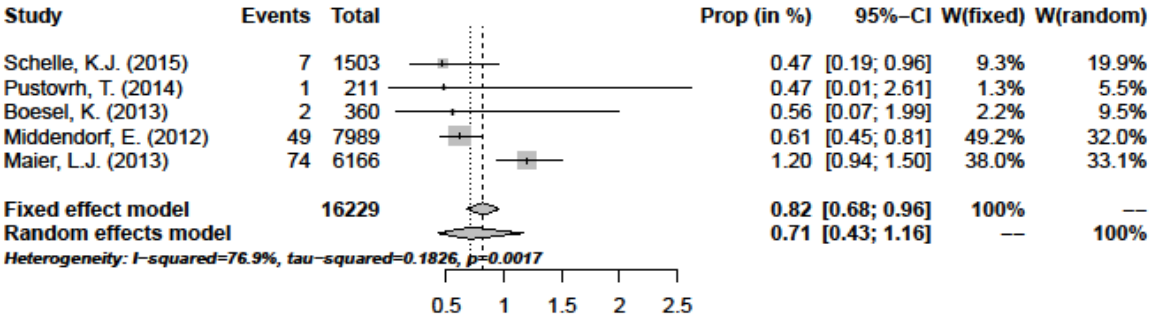


Abbildung 101 **Lebenszeitprävalenz (Modafinil)**

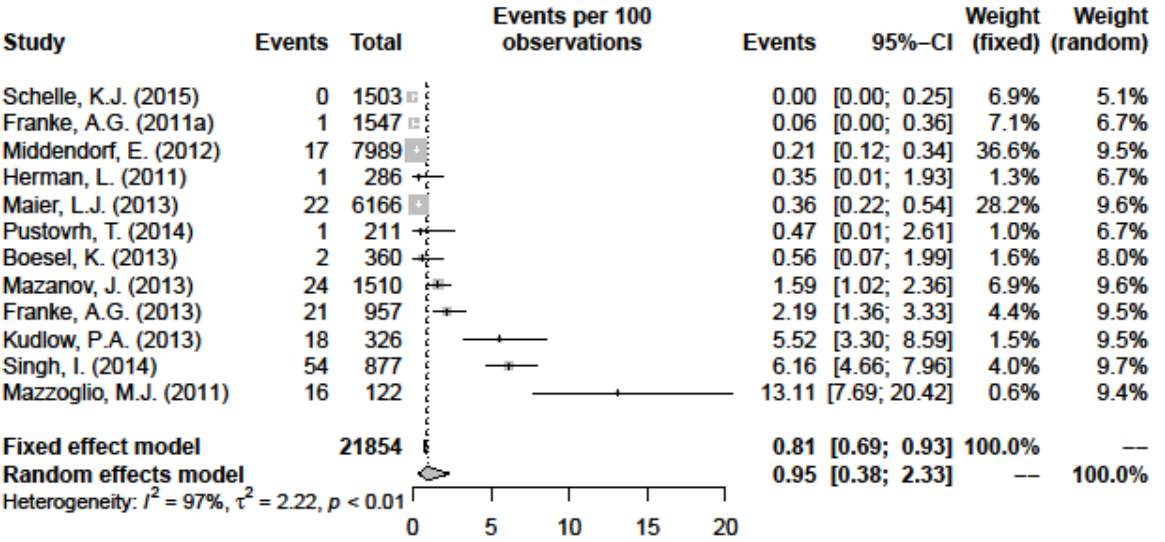


Abbildung 102 **Lebenszeitprävalenz (Antidementiva)**

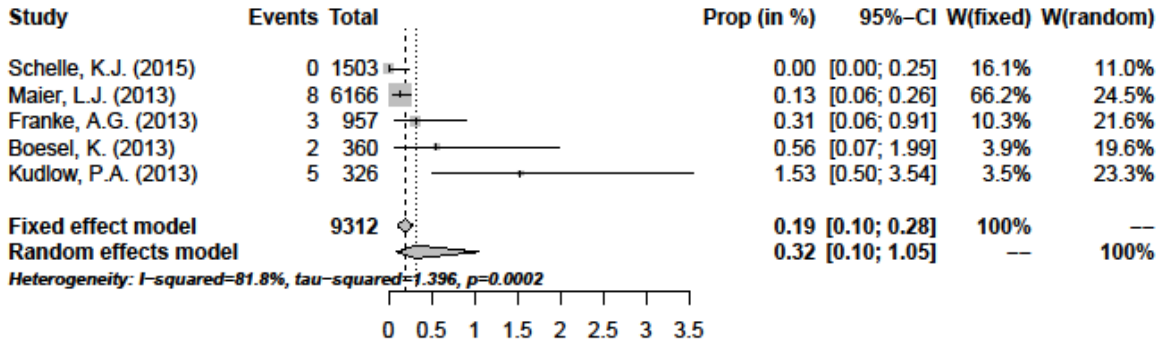


Abbildung 103 **12-Monatsprävalenz (Methylphenidat)**

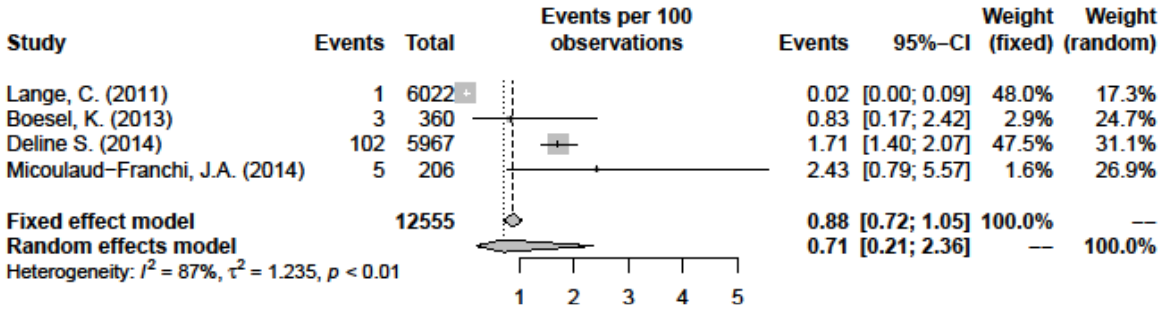


Abbildung 104 **12-Monatsprävalenz (Antidepressiva)**

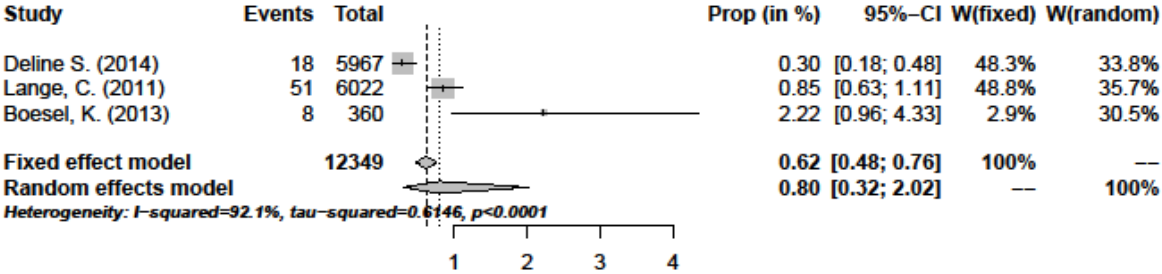


Abbildung 105 **12-Monatsprävalenz (Modafinil)**

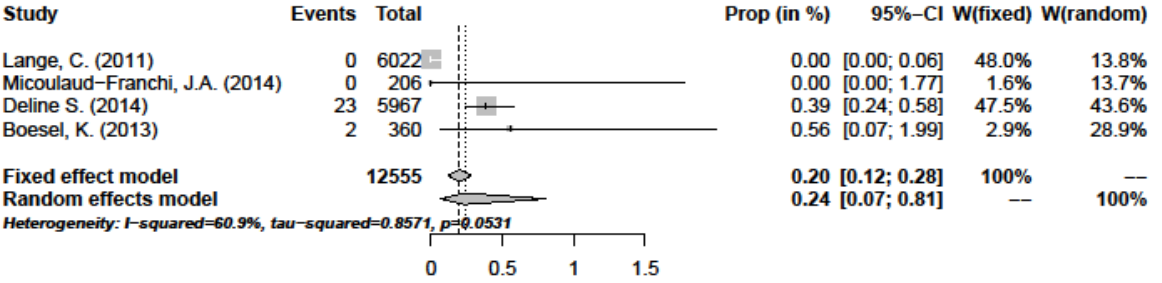


Abbildung 106 **12-Monatsprävalenz (Beta-Blocker)**

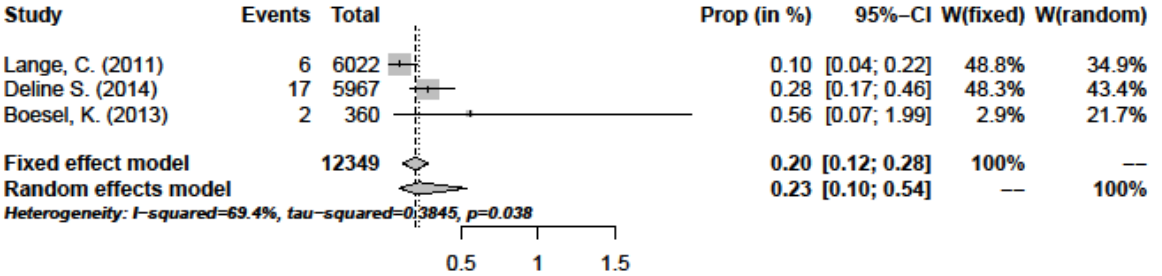


Abbildung 107 12-Monatsprävalenz (Antidementiva)

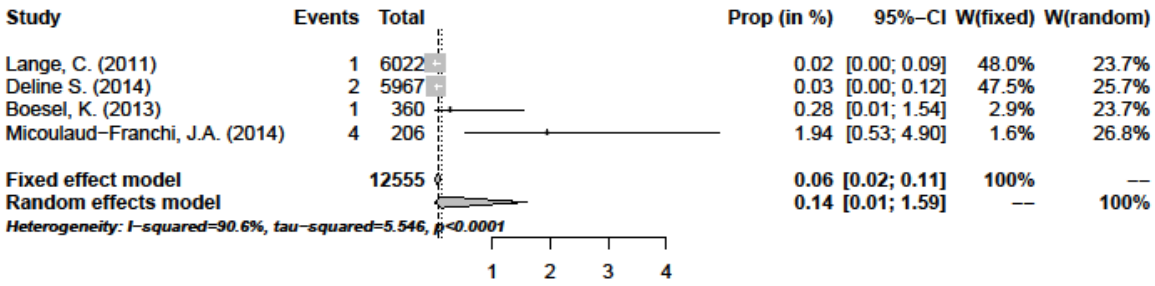


Abbildung 108 Lebenszeitprävalenz (Cannabis)

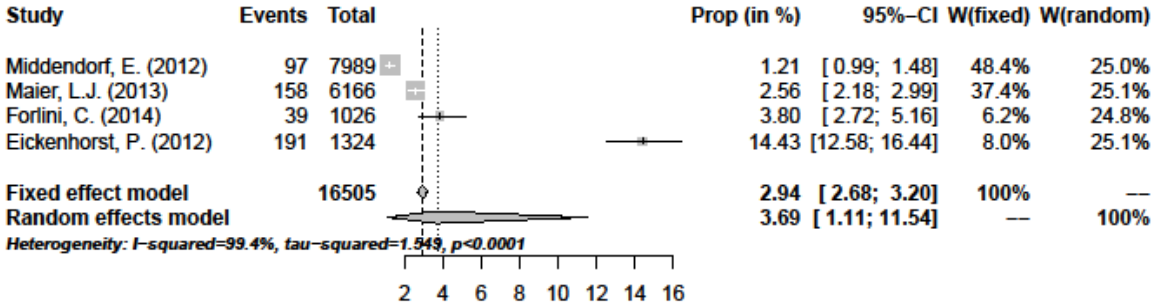


Abbildung 109 Lebenszeitprävalenz (Amphetamine)

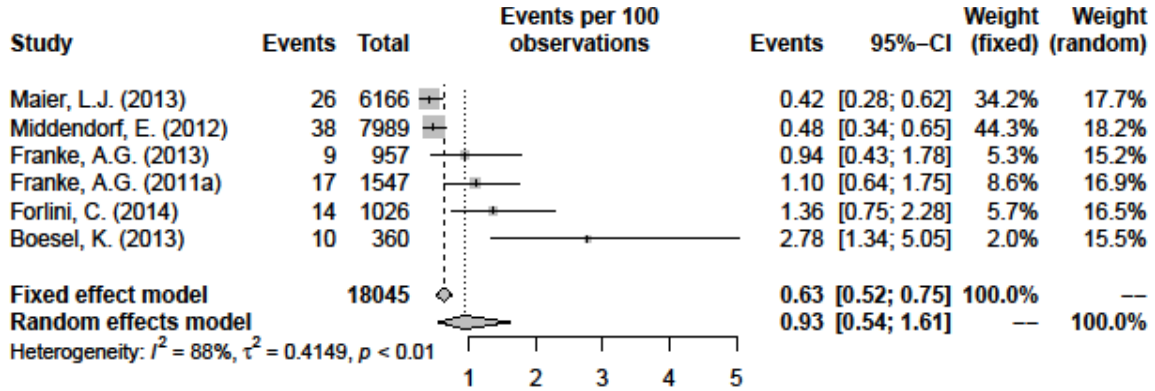


Abbildung 110 Lebenszeitprävalenz (Kokain)

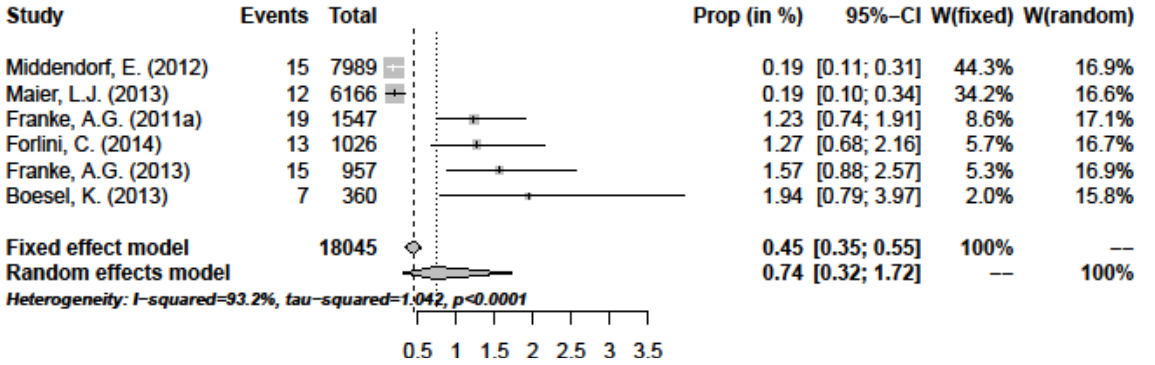


Abbildung 111 **Lebenszeitprävalenz (Ecstasy)**

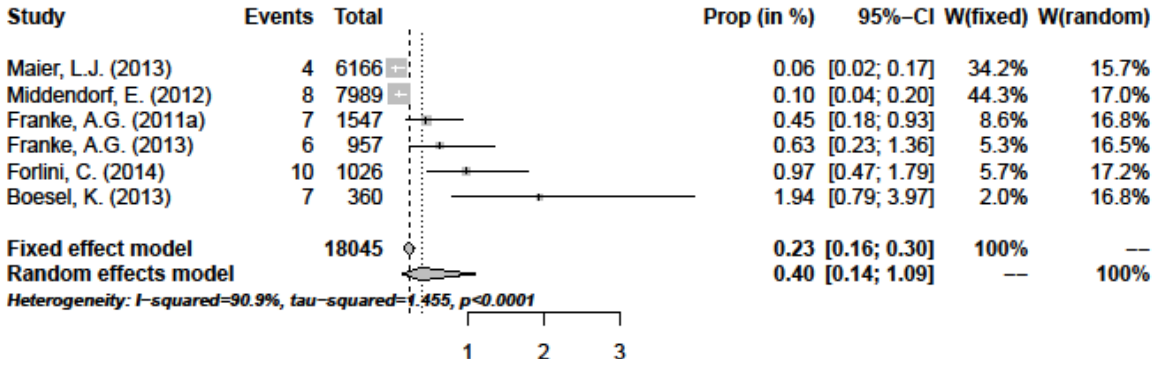


Abbildung 112 **30-Tagesprävalenz (Amphetamin)**

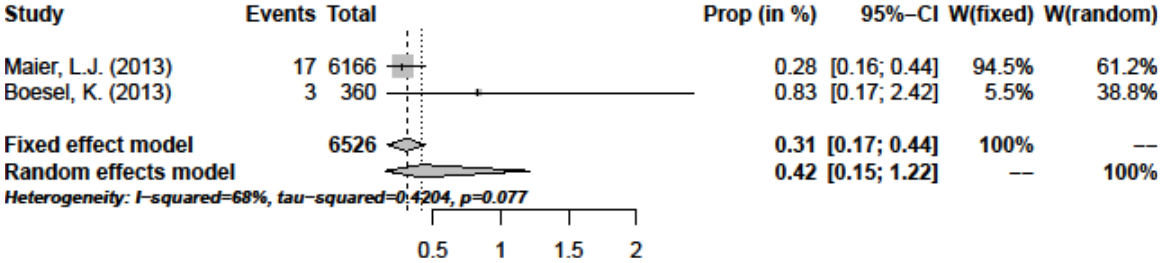


Abbildung 113 **30-Tagesprävalenz (Kokain)**

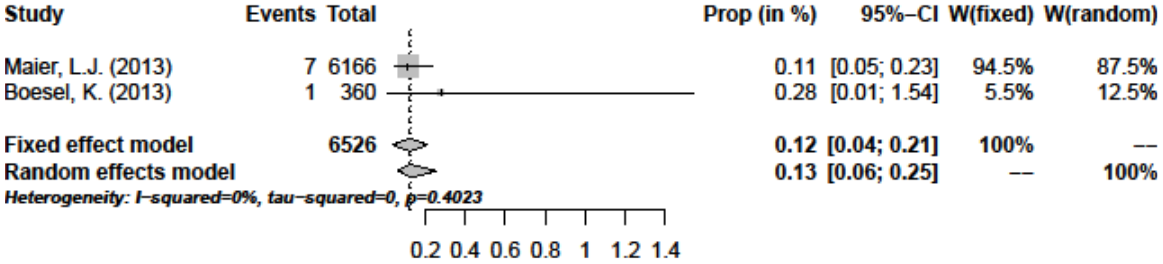


Abbildung 114 **30-Tagesprävalenz (Ecstasy)**

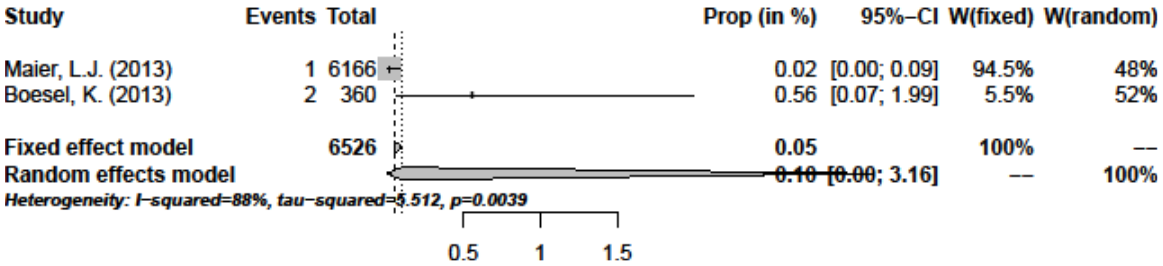


Abbildung 115 **Lebenszeitprävalenz (OTC-Arzneimittel)**

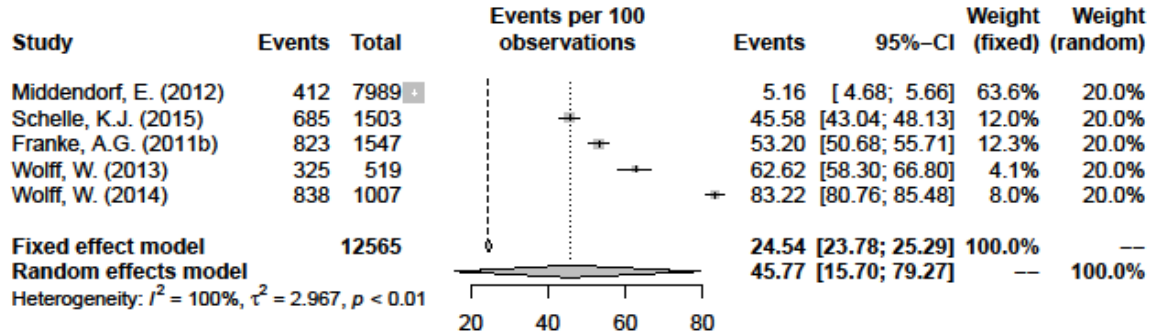


Abbildung 116 **Lebenszeitprävalenz (Kaffee)**

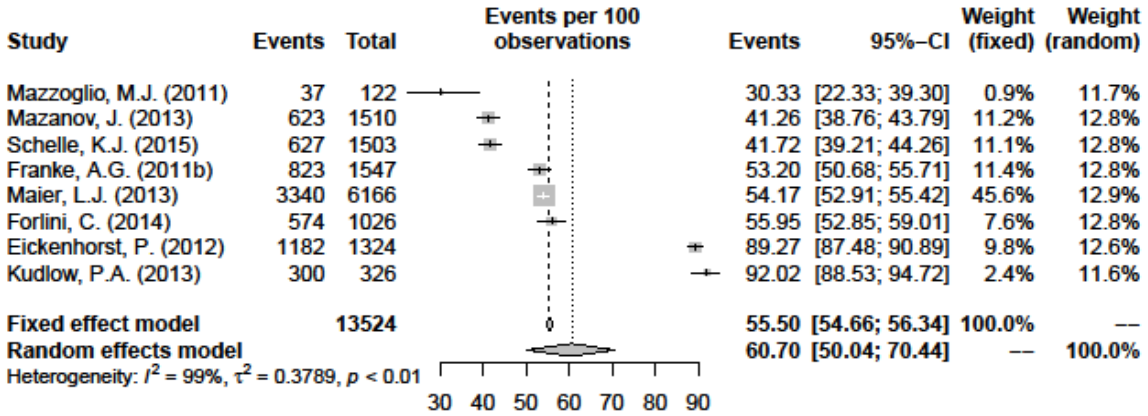


Abbildung 117 **Lebenszeitprävalenz (Alkohol)**

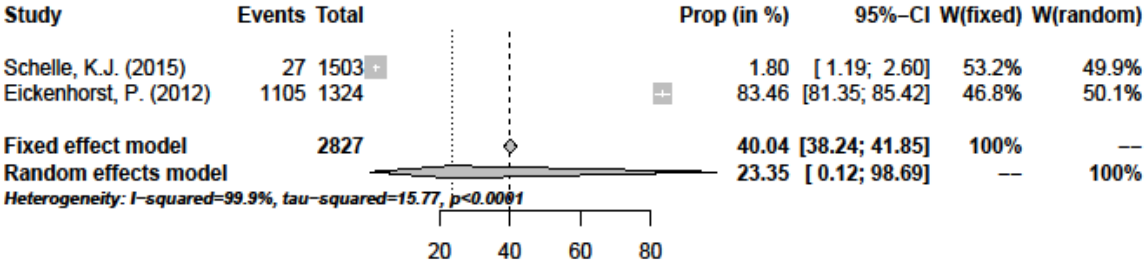


Abbildung 118 **Lebenszeitprävalenz (Energydrinks)**

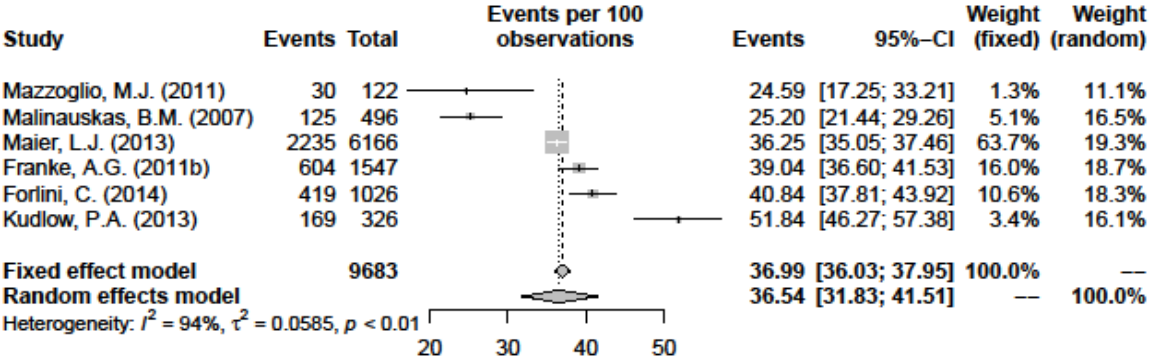


Abbildung 119 **Lebenszeitprävalenz (Nahrungsergänzungsmitteln (z.B. Ginkgo))**

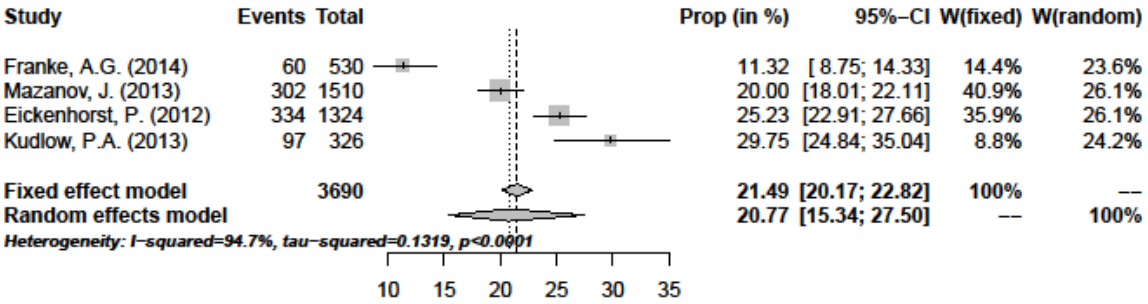


Abbildung 120 **Lebenszeitprävalenz (Tabak)**

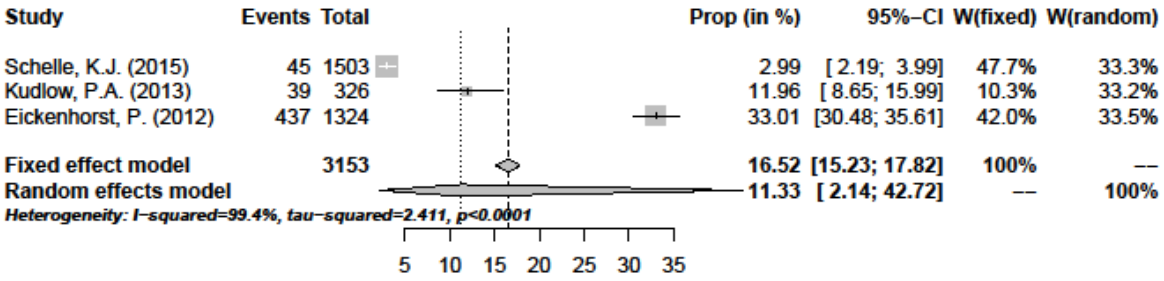


Abbildung 121 **Lebenszeitprävalenz (Koffeintabletten)**

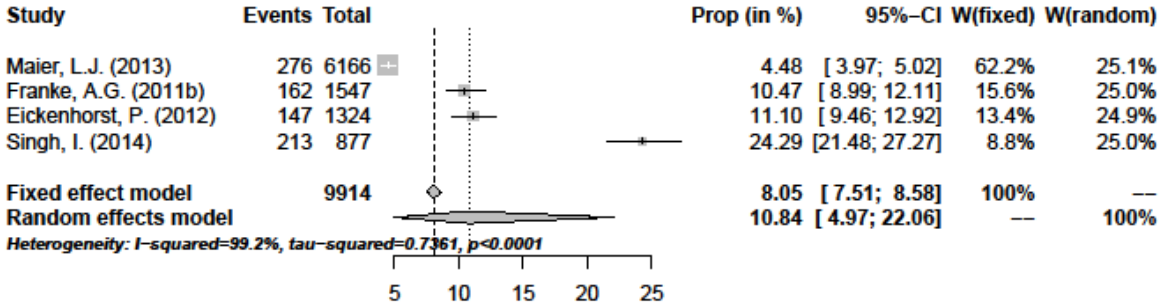


Abbildung 122 **12-Monatsprävalenz (Nahrungsergänzungsmitteln (z.B. Ginkgo))**

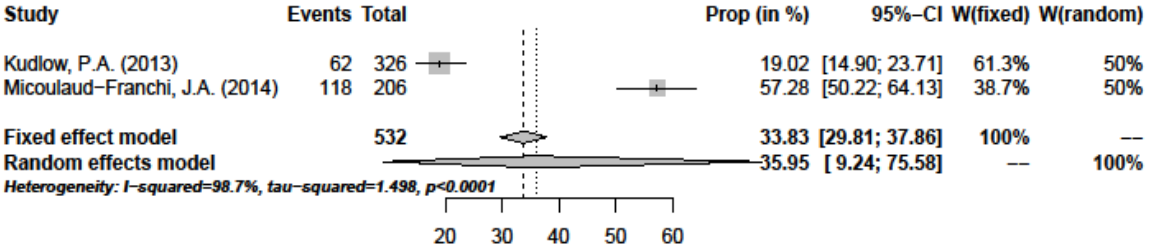


Abbildung 123 **12-Monatsprävalenz (Kaffee)**

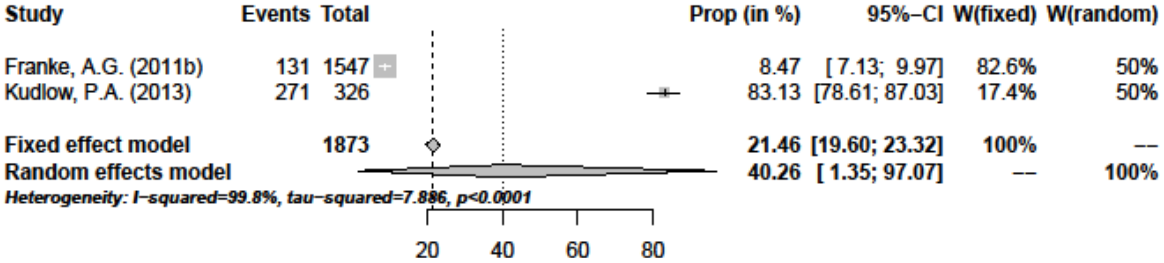


Abbildung 124 **12-Monatsprävalenz (Energydrinks)**

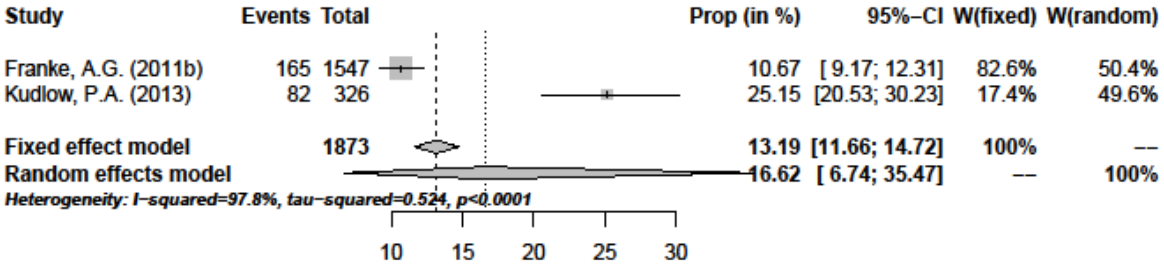
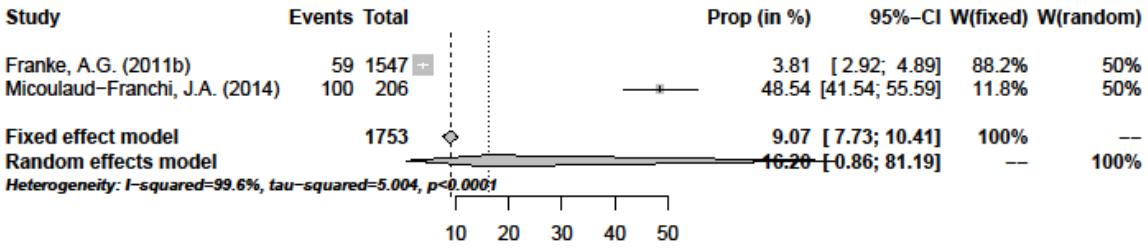


Abbildung 125 **12-Monatsprävalenz (Koffeintabletten)**



8.2.2 Forest Plots der Odds Ratios

Abbildung 126 LZP (Indirektes Befragungsverfahren) vs. LZP (Direktes Befragungsverfahren)

Study	LZP Ind. Befr. Events	LZP Ind. Befr. Total	LZP Dir. Befr. Events	LZP Dir. Befr. Total	OR	95%-CI	Weight (fixed)	Weight (random)
Kordt, M. (2015)	607	5017	336	5017	1.92	[1.67; 2.20]	80.2%	58.5%
Franke, A.G. (2013)	219	1102	85	957	2.54	[1.95; 3.32]	19.8%	41.5%
Fixed effect model		**6119**		**5974**	**2.04**	**[1.80; 2.31]**	**100.0%**	--
Random effects model					**2.16**	**[1.64; 2.83]**	--	**100.0%**

Heterogeneity: $I^2 = 70\%$, $\tau^2 = 0.0282$, $p = 0.07$

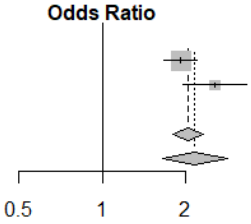


Abbildung 127 LZP (Männer) vs LZP (Frauen)

Study	LZP Männer Events	LZP Männer Total	LZP Frauen Events	LZP Frauen Total	OR	95%-CI	Weight (fixed)	Weight (random)
Kordt, M. (2009)	61	1636	82	1381	0.61	[0.44; 0.86]	9.6%	13.2%
Boesel, K. (2013)	7	121	14	239	0.99	[0.39; 2.51]	1.0%	4.5%
Middendorf, E. (2012)	225	4036	199	3953	1.11	[0.92; 1.35]	21.3%	16.4%
Maier, L.J. (2013)	464	3192	404	3083	1.13	[0.98; 1.30]	39.3%	17.4%
Kordt, M. (2015)	174	2671	132	2346	1.17	[0.93; 1.48]	14.7%	15.6%
Arria, A.M. (2013)	196	471	178	513	1.34	[1.04; 1.74]	11.1%	15.1%
Castaldi, C. (2012)	5	26	7	51	1.50	[0.42; 5.28]	0.4%	2.8%
Herman, L. (2011)	17	112	14	164	1.92	[0.90; 4.07]	1.1%	6.1%
Franke, A.G. (2011a)	43	622	18	925	3.74	[2.14; 6.55]	1.5%	8.8%
Fixed effect model		**12887**		**12655**	**1.15**	**[1.05; 1.26]**	**100.0%**	--
Random effects model					**1.23**	**[0.98; 1.55]**	--	**100.0%**

Heterogeneity: $I^2 = 76\%$, $\tau^2 = 0.0719$, $p < 0.01$

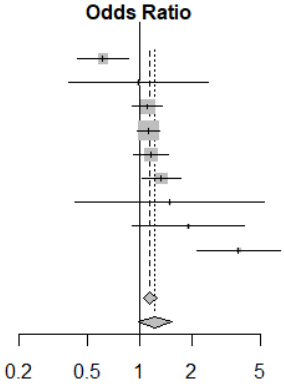


Abbildung 128 12MP (Männern) vs. 12MP (Frauen)

Study	12MP Männer Events	12MP Männer Total	12MP Frauen Events	12MP Frauen Total	OR	95%-CI	Weight (fixed)	Weight (random)
Grebner, S. (2010)	15	535	23	471	0.56	[0.29; 1.09]	7.8%	14.6%
Lange, C. (2011)	29	2733	45	3289	0.77	[0.48; 1.24]	13.2%	19.3%
Micoulaud-Franchi, J.A. (2014)	5	85	7	121	1.02	[0.31; 3.32]	1.8%	7.1%
Kordt, M. (2015)	91	2671	70	2346	1.15	[0.84; 1.57]	23.5%	23.3%
Dietz, P. (2013)	249	1049	254	1494	1.52	[1.25; 1.85]	52.2%	26.2%
Franke, A.G. (2011a)	13	622	6	925	3.27	[1.24; 8.65]	1.5%	9.4%
Fixed effect model		**7695**		**8646**	**1.28**	**[1.10; 1.48]**	**100.0%**	--
Random effects model					**1.13**	**[0.78; 1.62]**	--	**100.0%**

Heterogeneity: $I^2 = 71\%$, $\tau^2 = 0.1224$, $p < 0.01$

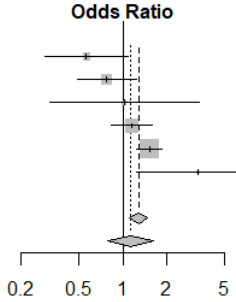


Abbildung 129 12MP 18-29/20-29 vs. 12MP 30-44/30-39 Jahren

Study	12MP 18-29 / 20-29 Jahre Events	12MP 18-29 / 20-29 Jahre Total	12MP 30-44 / 30-39 Jahre Events	12MP 30-44 / 30-39 Jahre Total	OR	95%-CI	Weight (fixed)	Weight (random)
Lange, C. (2011)	20	650	39	1445	1.14	[0.66; 1.98]	41.6%	43.8%
Kordt, M. (2015)	31	1249	37	1491	1.00	[0.62; 1.62]	58.4%	56.2%
Fixed effect model		**1899**		**2936**	**1.06**	**[0.74; 1.52]**	**100.0%**	--
Random effects model					**1.06**	**[0.74; 1.52]**	--	**100.0%**

Heterogeneity: $I^2 = 0\%$, $\tau^2 = 0$, $p = 0.72$

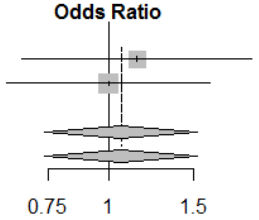


Abbildung 130 LZP (Kaukasische Menschen) vs. LZP /Nicht-Kaukasische Menschen)

Study	LZP Kauk. Events	LZP Kauk. Total	LZP N.-Kauk. Events	LZP N.-Kauk. Total	OR	95%-CI	Weight (fixed)	Weight (random)
Arria, A.M. (2013)	301	733	73	251	1.70	[1.25; 2.32]	92.2%	70.7%
Herman, L. (2011)	27	191	5	113	3.56	[1.33; 9.52]	7.8%	29.3%
Fixed effect model		**924**		**364**	**1.84**	**[1.37; 2.47]**	**100.0%**	--
Random effects model					**2.11**	**[1.09; 4.08]**	--	**100.0%**

Heterogeneity: $I^2 = 49\%$, $\tau^2 = 0.1355$, $p = 0.16$

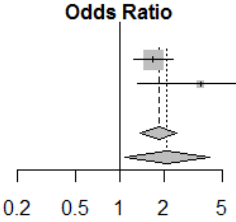


Abbildung 131 LZP (Männliche Studenten) vs. LZP (Weibliche Studenten)

Study	LZP Stud M Events	LZP Stud M Total	LZP Stud W Events	LZP Stud W Total	OR	95%-CI	Weight (fixed)	Weight (random)
Boesel, K. (2013)	7	121	14	239	0.99	[0.39; 2.51]	1.9%	5.6%
Maier, L.J. (2013)	464	3192	404	3083	1.13	[0.98; 1.30]	73.6%	45.3%
Arria, A.M. (2013)	196	471	178	513	1.34	[1.04; 1.74]	20.8%	32.7%
Castaldi, C. (2012)	5	26	7	51	1.50	[0.42; 5.28]	0.8%	3.2%
Herman, L. (2011)	17	112	14	164	1.92	[0.90; 4.07]	2.0%	8.2%
Franke, A.G. (2011a)	13	198	6	314	3.61	[1.35; 9.65]	0.9%	5.1%
Fixed effect model		**4120**		**4364**	**1.21**	**[1.07; 1.37]**	**100.0%**	--
Random effects model					**1.32**	**[1.05; 1.67]**	--	**100.0%**

Heterogeneity: $I^2 = 37\%$, $\tau^2 = 0.0258$, $p = 0.16$

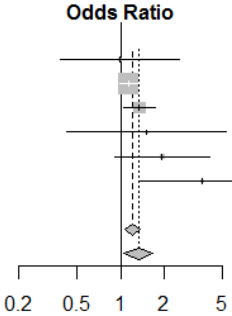


Abbildung 132 12MP (Männliche Studenten) vs. LZP (Weibliche Studenten)

Study	12MP Stud M Events	12MP Stud M Total	12MP Stud W Events	12MP Stud W Total	OR	95%-CI	Weight (fixed)	Weight (random)
Micoulaud-Franchi, J.A. (2014)	5	85	7	121	1.02	[0.31; 3.32]	3.3%	18.8%
Dietz, P. (2013)	249	1049	254	1494	1.52	[1.25; 1.85]	96.3%	74.4%
Franke, A.G. (2011a)	5	198	1	314	8.11	[0.94; 69.93]	0.5%	6.8%
Fixed effect model		**1332**		**1929**	**1.53**	**[1.27; 1.86]**	**100.0%**	--
Random effects model					**1.58**	**[0.88; 2.84]**	--	**100.0%**

Heterogeneity: $I^2 = 28\%$, $\tau^2 = 0.1101$, $p = 0.25$

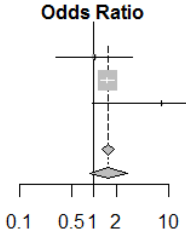


Abbildung 133 LZP (Männliche Erwerbstätige) vs. LZP (Weibliche Erwerbstätige)

Study	LZP Erw M Events	LZP Erw M Total	LZP Erw W Events	LZP Erw W Total	OR	95%-CI	Weight (fixed)	Weight (random)
Kordt, M. (2009)	61	1636	82	1381	0.61	[0.44; 0.86]	34.7%	45.3%
Kordt, M. (2015)	174	2671	162	2346	0.94	[0.75; 1.17]	65.3%	54.7%
Fixed effect model		**4307**		**3727**	**0.83**	**[0.69; 0.99]**	**100.0%**	--
Random effects model					**0.77**	**[0.51; 1.17]**	--	**100.0%**

Heterogeneity: $I^2 = 76\%$, $\tau^2 = 0.0694$, $p = 0.04$

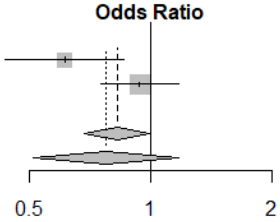


Abbildung 134 12MP (Männliche Erwerbstätige) vs. 12MP (Weibliche Erwerbstätige)

Study	12MP Erw M Events	12MP Erw M Total	12MP Erw W Events	12MP Erw W Total	OR	95%-CI	Weight (fixed)	Weight (random)
Grebner, S. (2010)	15	535	23	471	0.56	[0.29; 1.09]	17.5%	22.9%
Lange, C. (2011)	29	2733	45	3289	0.77	[0.48; 1.24]	29.7%	33.1%
Kordt, M. (2015)	91	2671	70	2346	1.15	[0.84; 1.57]	52.9%	44.0%
Fixed effect model		**5939**		**6106**	**0.93**	**[0.73; 1.19]**	**100.0%**	--
Random effects model					**0.85**	**[0.57; 1.28]**	--	**100.0%**

Heterogeneity: $I^2 = 56\%$, $\tau^2 = 0.0697$, $p = 0.11$

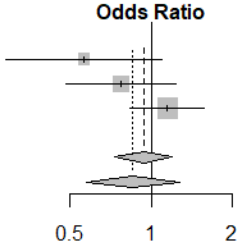


Abbildung 135 **LZP (Studenten der Human-, Veterinär- und Zahnmedizin) vs. LZP von (Nicht-Medizinstudenten)**

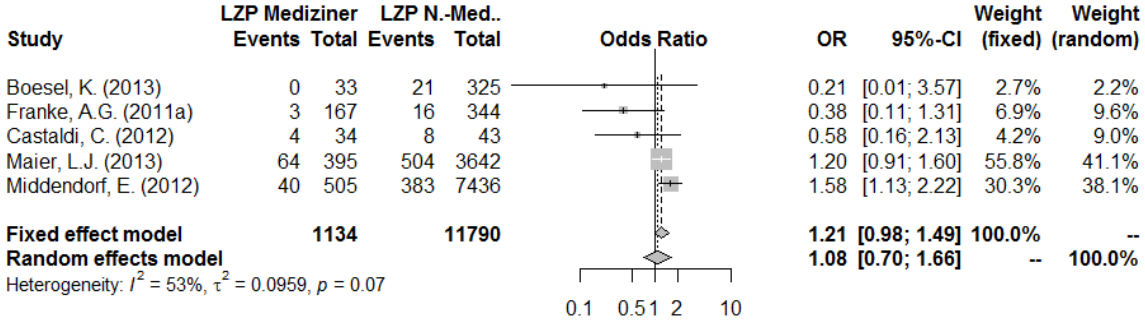


Abbildung 136 **LZP (Studenten im 3. Collegejahr) vs. LZP (Studenten im 2. Collegejahr)**

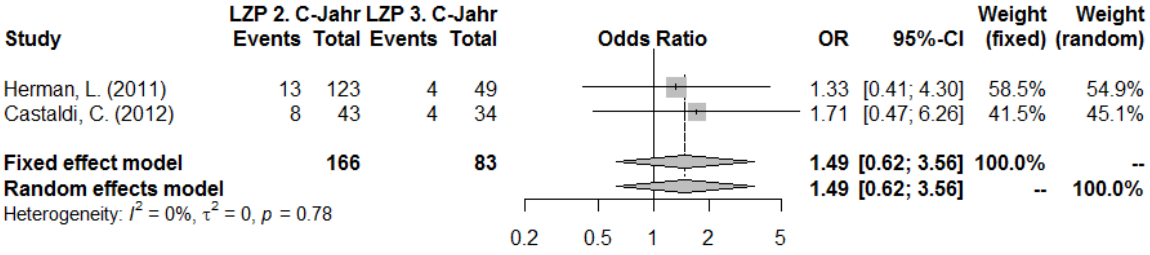


Abbildung 137 **LZP (Alkoholproblem) vs. LZP (Gesamtheit)**

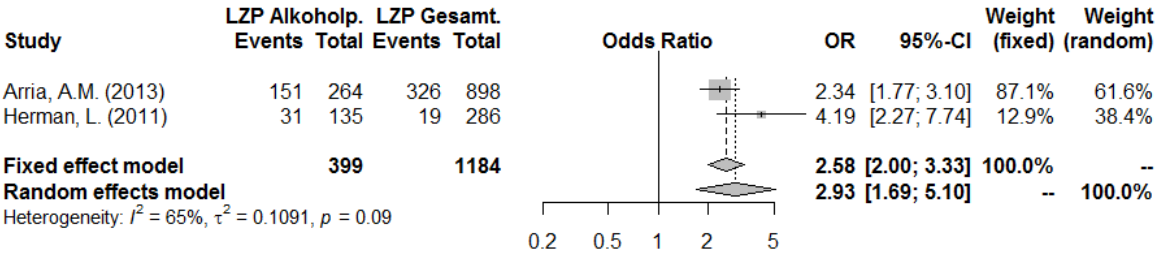


Abbildung 138 **LZP (Erfahrung mit illegalen Drogen) vs. LZP (Gesamtheit)**

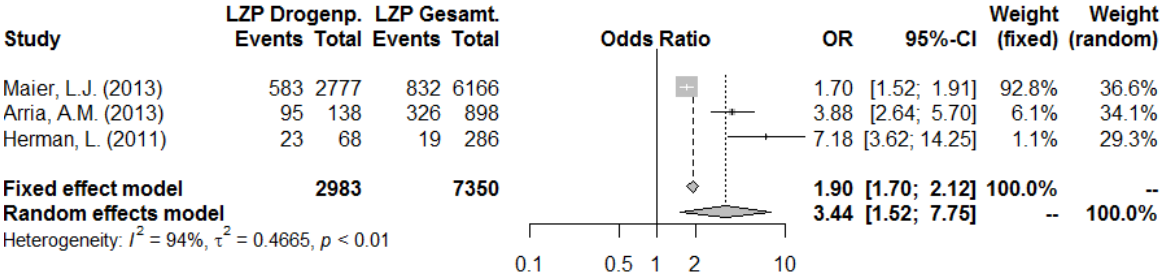
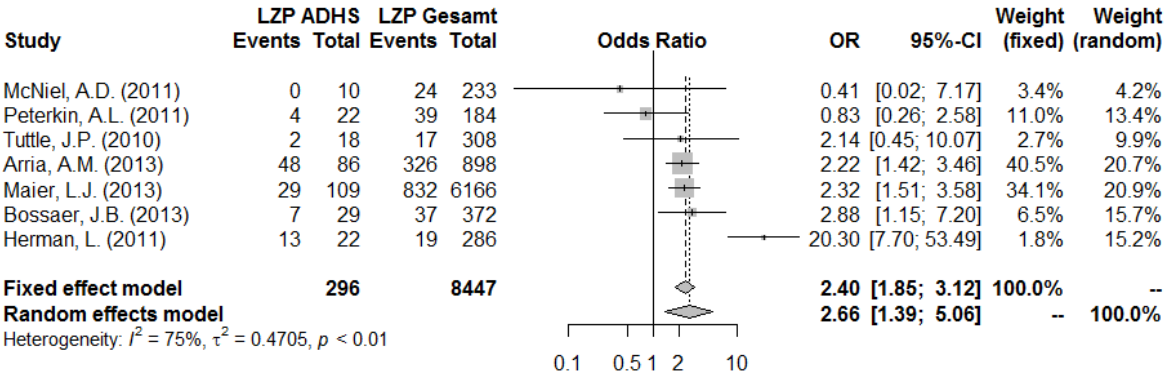


Abbildung 139 **LZP (ADHD-Patienten) vs LZP (Gesamtheit)**



8.2.3 Netzwerkanalysen

Abbildung 140 **Altersgruppen**

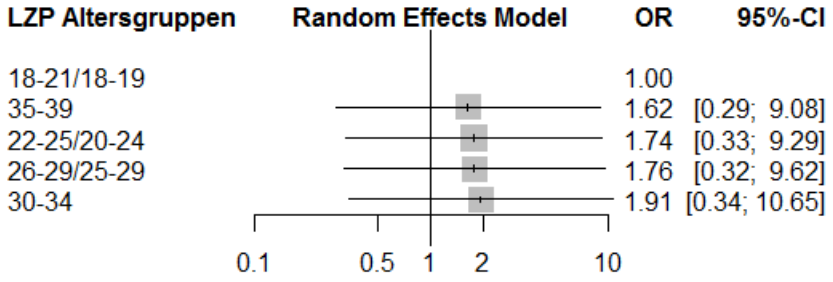


Abbildung 141 **Studiengang**

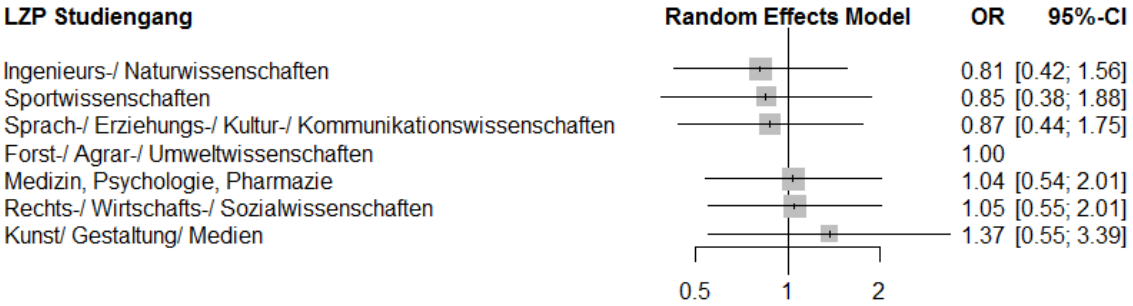


Abbildung 142 **Bezugsquelle**

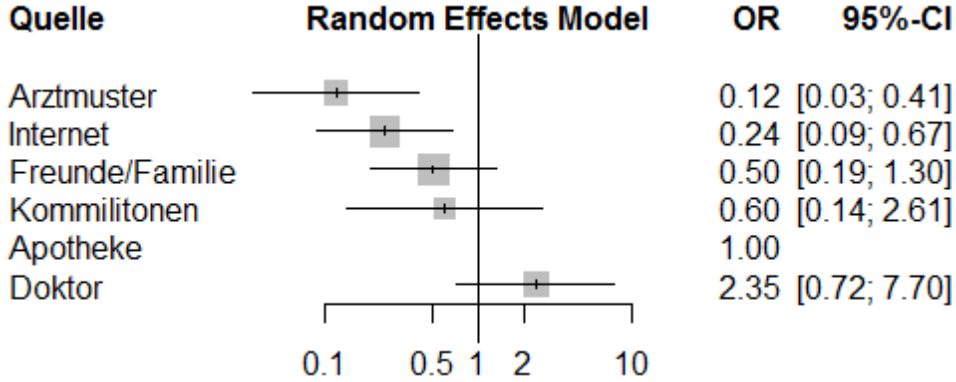


Abbildung 143 **Motive**

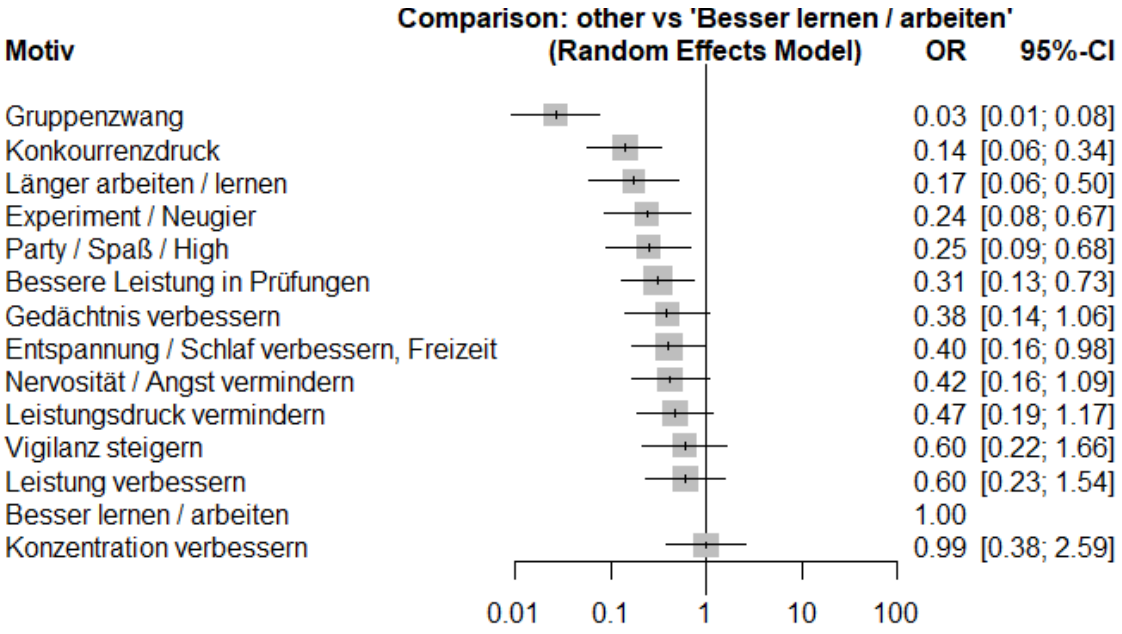


Abbildung 144 **Nebenwirkungen**

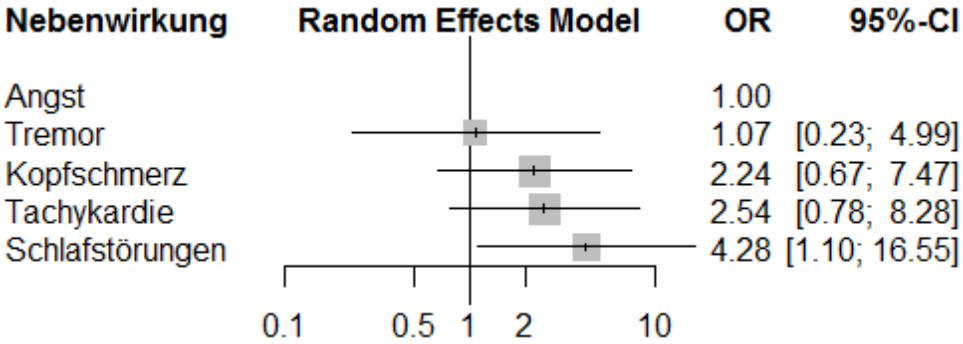


Abbildung 145 **LZP (Substanzgruppen)**

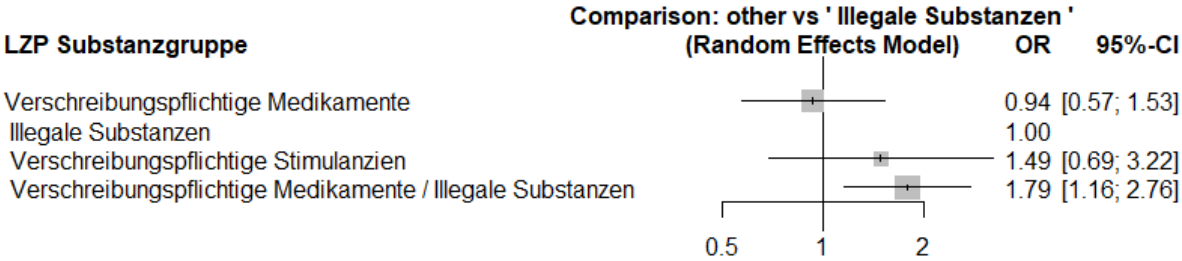


Abbildung 146 **LZP (Verschreibungspflichtige Medikamente)**

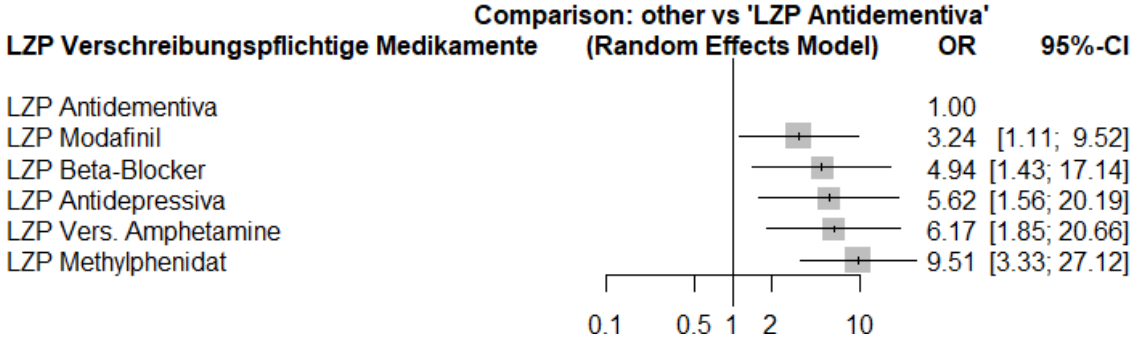


Abbildung 147 **12MP Verschreibungspflichtige Medikamente**

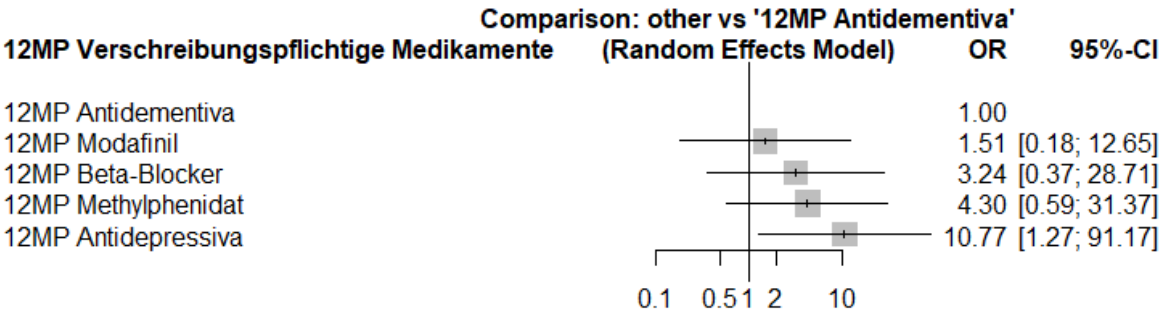


Abbildung 148 **LZP Illegale Substanzen**

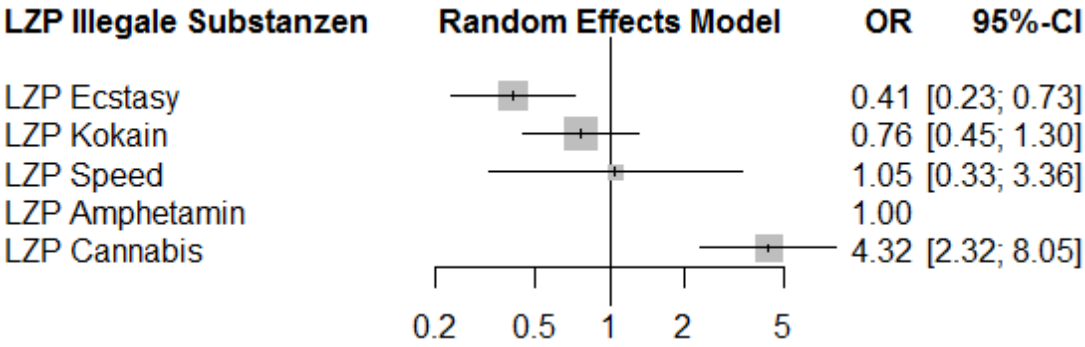


Abbildung 149 **30TP Illegale Substanzen**

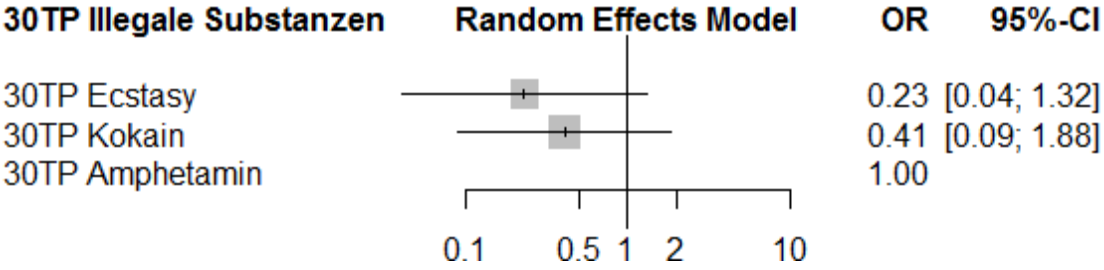


Abbildung 150 **LZP (OTC-Arzneimittel)**

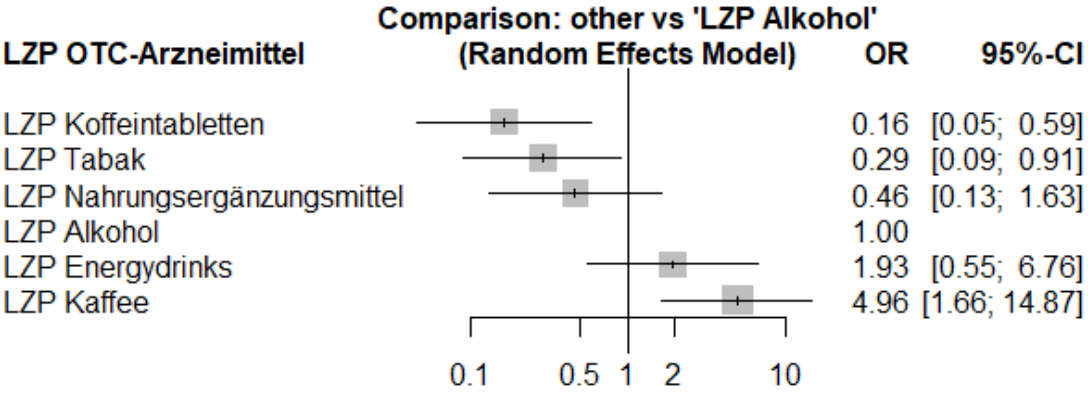
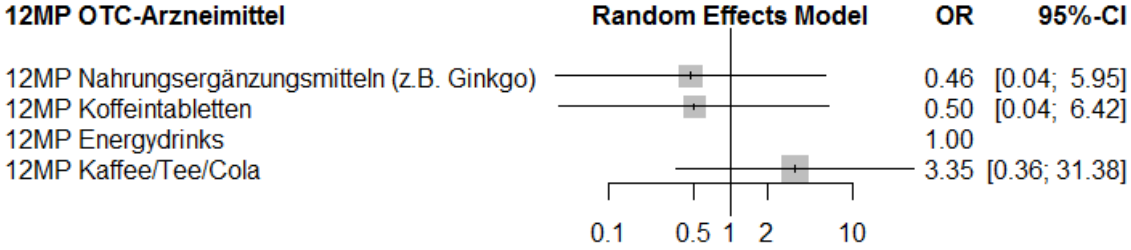



Abbildung 151 **12MP (OTC-Arzneimittel)**