

Universitätsklinikum Ulm

Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie II
Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. T. Becker

**Präattentive und attentive Informationsverarbeitung
bei Depressiven**

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

Uwe S. Maiter, geboren in Ulm

2012

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Thomas Wirth

1. Berichterstatter: PD Dr. Rainer Hess
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. Manfred Spitzer

Tag der Promotion: 14.06.2012

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Material und Methoden	6
2.1 Versuchsteilnehmer	6
2.2 Technische Versuchsanordnung	9
2.3 Beschreibung der dargebotenen Diapositive	10
Diapositive zur Erfassung der präattentiven Wahrnehmung:	10
Diapositive zur Erfassung der attentiven Wahrnehmung:	10
2.3.1 Teilversuch 1	10
2.3.2 Teilversuch 2	12
2.4 Angewandte statistische Verfahren	12
3 Ergebnisse.....	14
3.1 Probandencharakteristika.....	14
3. 2. Teilversuch 1	14
3.2.1. Kontrollpersonen	14
3.2.2 Depressive	16
Übersicht und Zusammenfassung Teilversuch 1:.....	18
3. 3 Teilversuch 2	19
Übersicht und Zusammenfassung Teilversuch 2:.....	21
4 Diskussion	23
5. Zusammenfassung	29
6. Literaturverzeichnis	30
7. Lebenslauf:	36
8. Danksagung:	37

II Abkürzungsverzeichnis:

ANOVA : Varianzanalyse

DSM-III-R: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, third edition, Revised

fMRI: Funktionelle Magnetresonanztomographie

HAMD: Hamilton Rating Scale for Depression

Max: Maximum

Min: Minimum

ms: Millisekunden

MW: Mittelwert

SD: Standardabweichung

SOA: Stimulus onset asynchrony (Intervall zwischen Beginn des Reizes und der Maske)

1 Einleitung

Seit etwas mehr als zwanzig Jahren haben experimentelle Untersuchungen über Störungen der Aufmerksamkeit und frühen Informationsverarbeitung bei affektiven Störungen interessante und zum Teil auch unerwartete Ergebnisse erbracht.

Herausragend war zum einen die Erkenntnis, dass im Gegensatz zur früheren Annahme einer vollkommenen Remission affektiver Störungen, kognitive Defizite persistieren können, obwohl die Patienten nach einer akuten Phase symptomatisch wieder voll remittiert schienen. Störungen der frühen visuellen Informationsverarbeitung waren bereits seit Längerem bei Schizophrenen unter anderem durch Maskierungsexperimente nachgewiesen worden.

Anliegen dieser Arbeit war, die Annahme von Störungen der frühen visuellen Informationsverarbeitung bei Depressiven nachzuweisen und experimentell zu belegen. Hierzu wurde ein Maskierungsexperiment angewandt, dem das sogenannten „Backward Masking“ zugrunde liegt.

Praktisch geht es dabei um Folgendes: Nach einem Testreiz wird in einem variablen Zeitabstand ein Maskierungsreiz dargeboten, welcher der Testperson zunehmend den Vorteil nimmt, vom retinalen Nachbild zu profitieren, je kürzer der Zeitabstand wird. Je länger der Zeitabstand wird, um so weniger werden in der Regel Testreize falsch erkannt. Theoretisch handelt es sich beim "Backward Masking" um einen neurophysiologischen Vorgang, welcher dem Bereich der frühen visuellen Informationsverarbeitungsprozesse zugehörig ist. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der frühesten Phase der visuellen Informationsverarbeitung und hier speziell mit der präattentiven und attentiven Wahrnehmung. Theoretische Grundlage dieser Arbeit ist die Texton - Theorie, welche von Bela Julesz in den achtziger Jahren entwickelt und definiert wurde [17, 18, 19, 21]. 1986 postulierte Julesz [20] vier Axiome der Texton - Theorie:

AXIOM I: Das menschliche Sehen gliedert sich in zwei unterschiedliche Vorgänge auf. Auf der einen Seite ist das präattentive Sehen, welches parallel, also unabhängig von der Anzahl von Elementen abläuft und ein großes visuelles Feld abdeckt. Es ist ein vorbewusstes System, welches erkennt, wo Texton-Gradienten auftreten, nicht aber wie diese genau aussehen (siehe hierzu die Übersichtsartikel von D. Sagi und B. Julesz [33]). Auf der anderen Seite ist das attentive Sehen, welches seriell abläuft, das heißt, es sucht

durch ein kleines Spektrum fokaler Aufmerksamkeit in 15 bis 50 ms dauernden Schritten (das ist viel schneller als eine gerichtete Augenbewegung, die etwa 200 ms dauert). Nur in diesem, Aufmerksamkeit erfordernden, Fokus wird bewusst erkannt, wie Textons aussehen.

AXIOM II: Definition des Texton

Textons sind Strukturmerkmale, welche via visuelles System aufmerksamkeitslenkende Eigenschaften haben. Eingeschränkt auf Liniendarstellungen unterscheidet man nicht überlappende Liniensegmente, Terminatoren (also die Enden von Linien) von Liniensegmenten und Kreuzungsstellen von Liniensegmenten. Textons bilden sich entweder schwarz auf weißem Untergrund oder umgekehrt ab, zeigen eine bestimmte Länge, Ausrichtung und Weite.

AXIOM III: Definition von Texton-Gradienten

Das Gebiet, in dem Texton-Dichteunterschiede erkannt und Texton-Gradienten berechnet werden können, ist begrenzt und wird delta-Nachbarschaft genannt. Texturen werden nur geformt, wenn die zugehörigen Elemente in der delta-Nachbarschaft liegen.

Ein Texturelement besteht aus nahe beieinanderliegenden Liniensegmenten, wobei kein Liniensegment weiter von den anderen entfernt sein darf als epsilon. Epsilon ist aber um vieles kleiner als delta. Die Größe von delta, epsilon und der Öffnung der fokalen Aufmerksamkeit wird bestimmt von der mittleren Verteilung der Texton-Elemente. Diese Skalierung ist die einzige globale Operation des präattentiven Systems. Das Vorhandensein eines Texton wird besser erkannt als die Abwesenheit eines Texton.

AXIOM IV: Die Bedeutung des Textons

Das präattentive Sehen leitet das attentive Sehen zu den Orten mit Texton-Gradienten (z. B. unterschiedliche Textons oder Unterschiede in der Anzahl [Dichte] von Textons). Andererseits ist es aber nicht in der Lage, die positionellen Beziehungen zwischen benachbarten Textons zu erfassen. Die Position von unterschiedlichen Textons zueinander kann nur durch fokale Aufmerksamkeit erkannt werden.

Hinsichtlich weiterer Grundlagen der Texton - Theorie ist auch die Arbeit von A. Treisman [36] zu erwähnen.

Im Praktischen sieht diese Theorie dann folgendermaßen aus: In Abbildung 1, links, befindet sich ein rechteckiger Bereich, welcher mit „+“ – Elementen ausgefüllt ist. Die visuelle Orientierung erfordert in diesem Bereich keine Aufmerksamkeit, sie läuft demnach auf der präattentiven Ebene ab.

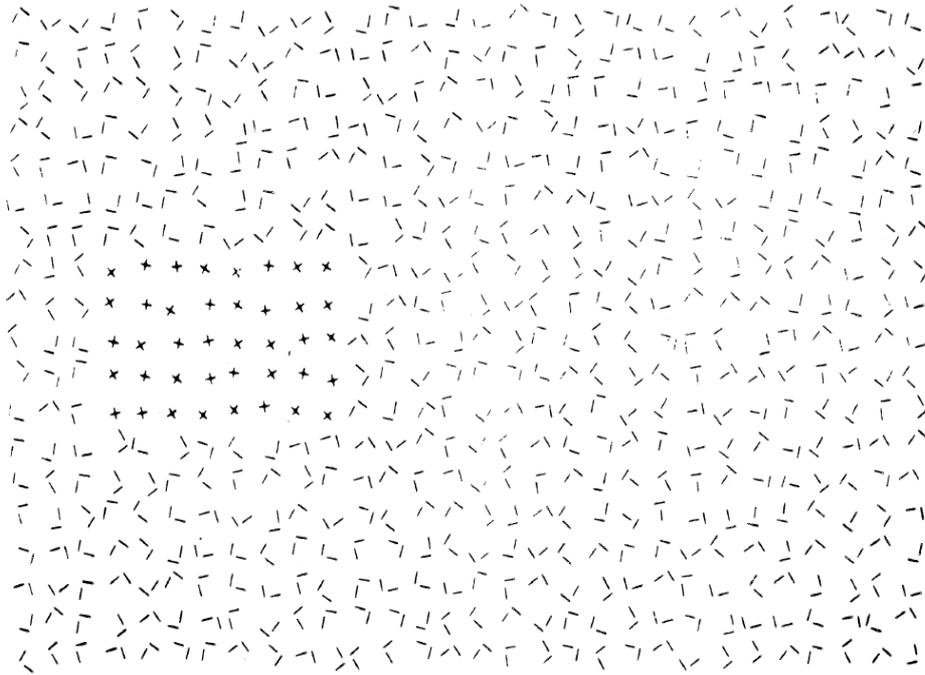


Abb. 1: Die präattentive Textur–Wahrnehmung im linken Bildabschnitt (Anordnung von „x“, umgeben von „L“) erfordert keine fokale Aufmerksamkeit, während im rechten Bildabschnitt („T“ umgeben von „L“) attentive, fokale Aufmerksamkeit erforderlich ist, um „T“ von „L“ Textons zu unterscheiden. Aus Julesz et al. 1981 [18].

Im rechten unteren Quadranten der Abbildung 1 kann ein ähnlicher, jedoch aus "T"-Elementen bestehender, rechteckiger Bereich erkannt werden, welcher jedoch allein auf präattentivem Wahrnehmungsniveau nicht erkannt werden kann. Die visuelle Orientierung erfordert hier fokale Aufmerksamkeit, das heißt, das Bildareal muss schrittweise abgesucht werden, was nur auf attentivem Wahrnehmungsniveau möglich ist.

Julesz [17] postuliert, dass bei jeder Texturwahrnehmung das präattentive über das attentive System dominiert. Dies gilt vor allem dann, wenn das zu betrachtende Areal zu groß, beziehungsweise zu komplex ist und damit die Kapazität des attentiven

Wahrnehmungsvermögens überfordert. Bei der Texturerkennung bedient sich das präattentive System lediglich lokal augenfälliger Merkmale, den Textons, welche aber nicht miteinander direkt verbunden sind (Beispiel: eine vertikale und eine horizontale Segmentlinie berühren sich nicht, um ein "L" oder "T" zu formen). Das präattentive System benützt die Textons im globalen Sinne auf die einfachste Art, indem es ihre Anzahl beziehungsweise Dichte registriert. Dieser Effekt lässt sich auch mit einfachen, weniger komplexen Mustern erzielen, wenn man die Präsentationszeit entsprechend verkürzt. Abbildung 2 stellt ein vereinfachtes Muster dar, welches auch in dieser Arbeit zur Anwendung kam.

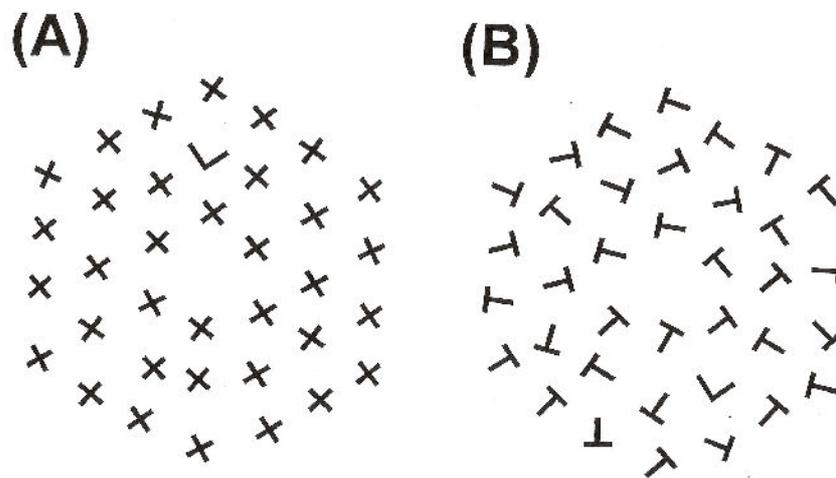


Abb2: Beispiele der Stimuli: (A) „L in X“ Dias, in welchen das „L“ präattentiv leicht erkannt werden kann. (B) „L“ in „T“ Dias, in welchen das „L“ nur durch attentive, also absuchende Betrachtung, erkannt werden kann. Zu beachten ist, dass die Darbietung der Dias umgekehrt zu dieser Darstellung war: Der Hintergrund war schwarz, die Stimuli waren weiß.

In Abbildung 2 erkennt man auf der linken Bildhälfte ein Muster (A) mit 36 hexagonal angeordneten Zielelementen: fünfunddreißig "+" und ein "L", welches innerhalb des Musters als diskrete Zufallsgröße verteilt sein kann. Für die rechte Hälfte der Abbildung (B) gilt das oben gesagte, es wurden lediglich die "+" -Elemente durch "T"-Elemente ersetzt. In der Mitte aller Muster befindet sich kein Zielelement, da hier der Fixationspunkt lokalisiert ist. Analog zu dem in [24] beschriebenen Versuchsablauf, wurde der Stimulus für 40 ms dargeboten. Anschließend folgte ein variables Zeitintervall ("Stimulus onset

asynchrony" [SOA]), welches durch einen 40ms dauernden Maskenreiz beendet wurde. Dieser Maskenreiz enthält die Elemente des jeweils gezeigten Musters.

Abschließend lässt sich feststellen, dass ein beträchtliches Ausmaß an visuellen Eindrücken durch das präattentive System bewältigt wird, dessen funktioneller Ablauf viel einfacher und weniger komplex erscheint als der des attentiven Systems. Dies scheint auch eine wesentliche Voraussetzung für eine realistische Einschätzung der Bedeutung von visuellen Informationen zu sein, um das Wesentliche vom Unwesentlichen herauszufiltern [30, 31, 32]. Das präattentive System ist also dem attentiven System vorausgeschaltet und eine wesentliche Voraussetzung für dessen sinnvolle Funktion im Sinne des visuellen Wahrnehmungsvorganges. Das attentive System wird durch das präattentive System sozusagen darüber vorinformiert, dass da etwas ist, was die Aufmerksamkeit auf sich lenkt und hat anschließend die Aufgabe, diesen visuellen Reiz fokal und seriell zu identifizieren. Der attentive Wahrnehmungsvorgang läuft aber nur schrittweise und auf kleine Areale begrenzt vorstatten.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, mittels des oben vorgestellten Paradigmas, Defizite im frühen visuellen Wahrnehmungsprozess bei Depressiven nachzuweisen.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchsteilnehmer

An der Studie nahmen 20 sich in stationärer Behandlung befindende Patienten mit einer Depression sowie 20 psychiatrisch und neurologisch unauffällige Kontrollpersonen teil. Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, weisen beide Untersuchungsgruppen keine signifikanten Unterschiede in ihrem Lebensalter auf. Was die Verteilung der Geschlechter anbelangt, waren die Depressiven und die Kontrollen gleich (jeweils 12 Frauen und 8 Männer). Als indirekter Maßstab zur Einschätzung der Intelligenz dienten der erreichte Schulbeziehungswise Berufsabschluss und die Anzahl an Ausbildungsjahren. Die Depressiven wiesen in dieser Studie eine im Durchschnitt um zwei Jahre signifikant ($p < 0,05$) kürzere Ausbildungszeit auf. Patienten des Bezirkskrankenhauses Günzburg rekrutieren sich überwiegend aus ländlichen Einzugsgebieten, wo schulische Ausbildungsangebote geringer vorliegen und landwirtschaftliche oder handwerkliche Berufe bevorzugt ergriffen werden.

Tabelle 1: Demografische Charakteristika der beiden Untersuchungsgruppen. Alle Depressiven befanden sich zum Untersuchungszeitpunkt bereits zwischen 1 und 3 Monaten stationär im Bezirkskrankenhaus Günzburg und erfüllten die diagnostischen Kriterien einer Depression. Die Kontrollpersonen setzten sich überwiegend aus Mitarbeitern des Klinikums zusammen. Lediglich in der Anzahl an Ausbildungsjahren ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen Kontrollpersonen und Depressiven.

	Kontrollpersonen	Depressive
Alter in Jahren:	38,2 (SD=10,9)	38,9 (SD=9,5)
Ausbildungsjahre	13,2 (SD=3,3)	11,1 (SD=2,4) *
Geschlecht (m/w)	8/12	8/ 12

*Im Vergleich zu den Kontrollgruppen mit $p=0,05$ signifikant unterschiedlich im Mann-Whitney-Test. Die übrigen Parameter ergaben keine signifikanten Unterschiede. SD: Standardabweichung.

Alle Patienten rekrutierten sich aus dem Bezirkskrankenhaus Günzburg, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie II der Universität Ulm, und waren zum Untersuchungszeitpunkt in stationärer Behandlung. Der Zeitraum zwischen stationärer Aufnahme und Untersuchungszeitpunkt betrug in etwa 1 bis 3 Monate, sodass die Patienten bereits über einen längeren Zeitraum psychopharmakologisch behandelt wurden. Somit war eine wesentliche Bedingung für die Testteilnahme erfüllt: Die Patienten mussten konzentrationsfähig und mit einem ausreichenden Durchhaltevermögen ausgestattet sein, da sowohl Teilversuch 1 als auch Teilversuch 2 in einer Sitzung, lediglich durch eine kurze Pause zwischen den Teilversuchen unterbrochen, zu absolvieren waren. In einer separaten Exploration, welche von einem erfahrenen Psychiater der Klinik vor den beiden Teilversuchen durchgeführt wurde, lag der Schwerpunkt in einer Bewertung der gegenwärtigen psychopathologischen Symptomatik durch Anwendung der Hamilton-Depressionsskala, HAMD [12].

Zusätzlich wurden die Patienten über das Ersterkrankungsalter, die bisherige Erkrankungsdauer, das Lebensalter zum Zeitpunkt der ersten stationären Krankenhauseinweisung, die Anzahl der bisherigen Krankenhausaufenthalte, die Gesamtlänge der bisherigen Hospitalisationen und dem Verlauf der jeweiligen Symptomatik befragt. Diese Angaben wurden durch späteres Aktenstudium nachvollzogen. Mithilfe dieser Angaben konnte überprüft werden, ob die diagnostischen Kriterien gemäß dem DSM-III-R [1] erfüllt waren. Alle Patienten erfüllten die diagnostischen Kriterien einer Depression (nach Definition des DSM-III-R einer Major Depression). Weiblichen Depressiven waren bezüglich der Familienanamnese keine psychiatrischen Erkrankungen bekannt. Anders verhielt es sich bei den männlichen Depressiven. 63% gaben an, dass in der Familie bereits psychiatrische Erkrankungen vorgekommen seien. Diese verteilten sich wie folgt: einmal Mutter manisch depressiv, dreimal Mutter depressiv und einmal Vater depressiv. Bei einem Depressiven befand sich die Ehefrau in einer akuten Depression.

Die durchschnittliche Krankheitsdauer betrug 8,0 (SD: 7,4) Jahre. Die Anzahl der Krankenhausaufenthalte und die Gesamtlänge bisheriger Hospitalisationen betrugen 2,4 (SD: 1,7) und 6,6 (SD: 5,7) Monate.

Der Durchschnittswert im HAMD lag bei 15,6 (SD: 9,3) Punkten.

Zum Zeitpunkt des Experiments befanden sich alle Patienten unter psychopharmakologischer Therapie. Alle unten aufgeführten Mengenangaben beziehen sich auf die mittlere Tagesdosis. Bis auf zwei erhielten alle Patienten trizyklische Antidepressiva in einer Größenordnung von 185 mg (SD: 120). Sechs Depressive bekamen

Carbamazepin (717mg, SD: 349), fünf erhielten Lithium (15,8 mmol, SD: 3,2). Ein Depressiver erhielt eine mittlere Tagesdosis von 1200 mg Carbamazepin und 14,4 mmol Lithium. Vierzehn Depressive erhielten Neuroleptika in niedriger Dosierung (67,2 mg, SD: 300, mittlere Dosis in Chlorpromazinäquivalenten: 67,2 mg, SD: 70).

Eine Voraussetzung für die Testteilnahme war, dass alle Probanden keinen Drogen- oder Alkoholmissbrauch in der Vergangenheit aufwiesen.

Die Mehrzahl der Kontrollpersonen rekrutierte sich aus dem Klinikpersonal des Bezirkskrankenhauses Günzburg. Ihre Auswahl richtete sich nach den Parametern Alter, Geschlecht und soweit möglich auch Dauer der schulischen - und beruflichen Ausbildung. Keine der Kontrollpersonen wies in ihrer Biografie einen Substanzmissbrauch oder eine psychiatrische Erkrankung auf. Darüber hinaus war auch bei Verwandten ersten Grades der Kontrollpersonen keine psychiatrische Erkrankung eruierbar.

Dem Experiment unmittelbar voraus ging bei allen Versuchsteilnehmern die Befragung gemäß der 53-Items umfassenden Eigenschaftswörterliste nach Janke und Debus [16]. Dabei handelt es sich um eine Selbstbeurteilungsskala, die den jeweiligen Grad an Aktivität, Müdigkeit, Erregtheit, Deaktiviertheit und Ängstlichkeit zum Untersuchungszeitpunkt erfassen soll. Die Items setzen sich aus 53 Adjektiven zusammen, die als zutreffend oder nichtzutreffend anzugeben sind, und durch die Auswertung den jeweiligen psychischen Zuständen zugeordnet werden (siehe Tabelle 2).

Unmittelbar vor Beginn des Experiments wurden die Versuchsteilnehmer noch einmal gründlich über den Versuchsablauf instruiert. Durch ihre Unterschrift gaben die Probanden ihre Bereitschaft zur Teilnahme zum Ausdruck.

Tabelle 2: Anzahl der Items, aufgeschlüsselt nach momentaner Befindlichkeit (Eigenschaftswörterliste, Janke und Debus, 1978 [16]). Es zeigt sich eine signifikant höhere Anzahl an Items in den Subgruppen Deaktiviertheit, Erregtheit und hochsignifikant in den Subgruppen Müdigkeit und Ängstlichkeit bei den im Bezirkskrankenhaus Günzburg stationär behandelten Depressiven im Vergleich mit den Kontrollpersonen. Die Eigenschaftswörterliste war vor Teilversuch 1 und 2 vom Probanden zu bearbeiten.

	Kontrollpersonen n = 20	Depressive n = 20
Aktiviertheit (11 Items)	6,3; SD: 3,0	4,3; SD: 2,9
Deaktiviertheit (13 Items)	0,3; SD: 0,8	2,3; SD: 2,6*
Müdigkeit (7 Items)	0,3; SD: 0,6	2,0; SD: 2,2**
Erregtheit (15 Items)	1,0; SD: 0,4	2,4; SD: 2,4*
Ängstlichkeit (7 Items)	0,2; SD: 0,4	1,8; SD: 1,7***

Die Zahlenangaben entsprechen den Mittelwerten und deren Standardabweichungen nach Durchführung des Mann-Whitney-Testes:

* $p < 0,05$
 ** $p < 0,01$
 *** $p < 0,001$

2.2 Technische Versuchsanordnung

Nachdem der Proband die Fragen der Eigenschaftswörterliste als zu- oder nichtzutreffend beantwortet hatte, wurde er in den genauen Versuchsablauf instruiert. Während des Versuchs saß der Proband bequem in einem abgedunkelten Raum. Der Abstand Auge zu Leinwand betrug 2,5 Meter. Die Größe des Wahrnehmungsfeldes betrug 60 cm, womit sich ein umschlossener Sehwinkel von $13,7^\circ$ ergab. Ein wesentliches Merkmal von Teilversuch 2 war die selbstständige Beendigung der Reizdarbietung durch den Probanden, nachdem er einen Zielreiz erkannt hatte, oder sicher war, dass die Reiz-Darbietung keinen Zielreiz enthielt. Hierzu war es erforderlich, dass der Proband bequem die Reizdarbietung mittels Tastendruck beenden konnte. Aus diesem Grund wurde vor Versuchsbeginn geklärt, ob Links- oder Rechtshändigkeit vorlag. Anschließend wurde der, gegebenenfalls durch eine Sehhilfe korrigierte, Visus mittels einer Sehprobentafel ermittelt, wobei ein

Mindestvisus von 0,5 zur Testteilnahme erforderlich war. Ebenfalls war eine orientierende Hörprüfung vor Testbeginn erforderlich.

2.3 Beschreibung der dargebotenen Diapositive

Diapositive zur Erfassung der präattentiven Wahrnehmung:

Zur Erfassung der präattentiven Wahrnehmung wurden Muster verwendet, wie in Abbildung 2 links (A) dargestellt. Es setzt sich aus 35 „+“ und einem als Zielobjekt (Target) dienenden „L“ zusammen. Das „L“ ist als diskrete Zufallsgröße innerhalb des hexagonalen Musters verteilt.

Diapositive zur Erfassung der attentiven Wahrnehmung:

Die attentive Wahrnehmung wurde durch Diapositive messbar, welche 35 „T“-Elemente und ein „L“ als Zielobjekt enthielt, über dessen Anordnung innerhalb des Musters das oben beschriebene gilt (siehe Abbildung 2 rechts [B]).

2.3.1 Teilversuch 1

In Teilversuch 1 sollte ein Textonzielelement erkannt werden. Er gliederte sich in fünf Durchgänge, wobei jeweils 50 Diapositive in Folge und in einer Frequenz von etwa 3 Sekunden dargeboten wurden. Auf das verbale Startsignal "jetzt", hatte der Proband den auf der Leinwand angebrachten roten Mittelpunkt zu fixieren. Zwischen Reizankündigung und Reizdarbietung verging etwa eine Sekunde. Die Reizdarbietung erfolgte für 40 ms. Anschließend folgte ein variables Zeitintervall von 800, 500, 300 und 200 ms Dauer (SOA), welches durch den 40 ms dauernden Maskierungsreiz beendet wurde.

Reiz-Maske-Zeitintervall

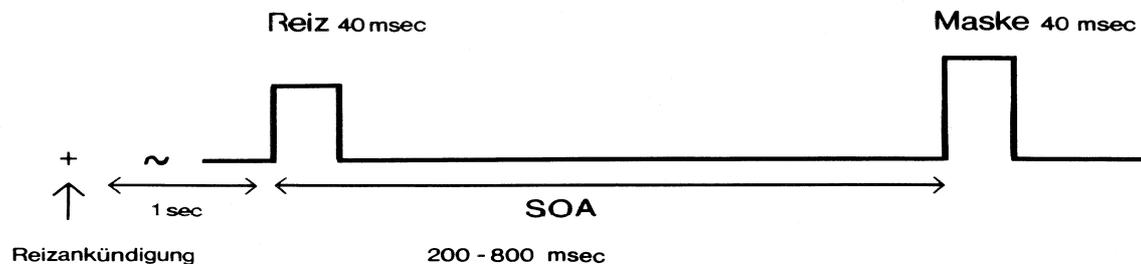


Abb.3: Reiz – Maske – Zeitintervall: zeitlicher Ablauf der Reizfolge. Nach der verbalen Ankündigung „jetzt“ folgte eine Sekunde später eines der verwendeten Diapositive, welches für 40 Millisekunden präsentiert wurde. Das retinale Nachbild wurde bei 4 Durchgängen unterschiedlichen Zeitintervalls (SOA) durch einen Maskierungsreiz, ebenfalls sichtbar für 40 Millisekunden, gelöscht. Ein Durchgang erfolgte ohne anschließenden Maskierungsreiz. SOA: Stimulus onset asynchrony, Zeitintervall in Millisekunden zwischen Beginn des Reizes und der Maske.

Im ersten Durchgang wurden 50 Dias mit einer anschließenden SOA von 500 ms dargeboten, im Zweiten betrug die SOA 300 ms, im dritten 800 ms, im vierten 200 ms. Im fünften und letzten Durchgang wurde auf die Maske verzichtet. Die 50 Dias bestanden aus 33 Mustern, die ein zufällig zwischen 35 "+" platziertes "L" enthielten. Die restlichen 17 Muster enthielten kein Zielelement und bestanden demzufolge aus 36 "+". Beide Muster wurden einer Zufallsreihe folgend, sortiert und wiederholten sich bei allen fünf Durchgängen. Nachdem der Maskierungsreiz erloschen war, hatte der Proband anzugeben, ob und gegebenenfalls wo ein Texton in der Reizdarbietung lokalisiert war. Als korrekte Beantwortung wurde die Angabe der richtigen Entdeckungen in einem der vier Quadranten definiert.

2.3.2 Teilversuch 2

In diesem Versuch wurden 100 Dias in einem Durchgang präsentiert. Diese waren ebenfalls einer Zufallsreihe folgend sortiert und bestanden aus folgenden Mustern:

31-mal "L" in "+"

32-mal "L" in "T"

20-mal nur "T"

17-mal nur "+"

Auf die Reizankündigung "jetzt" wurde eines der oben beschriebenen Dias präsentiert. Dem Probanden blieb diesmal ausreichend Zeit, nach einem Zielreiz zu suchen. Mittels Knopfdruck konnte er die Reizdarbietung beenden. Die Suchzeit, die vom Beginn der Reizdarbietung bis zur Beendigung per Knopfdruck dauerte, wurde von einem elektronischen Zeitmessgerät erfasst, dessen kleinstes zeitliches Auflösungsvermögen im Millisekundenbereich lag. Enthielt ein Muster keinen Zielreiz, war es ebenfalls erforderlich, dass der Proband, nachdem er sich dessen sicher war, die Reizdarbietung beendete. Beide Teilversuche dauerten, inklusive kleiner Pausen, im Schnitt etwa 90 Minuten.

2.4 Angewandte statistische Verfahren

Um Unterschiede in den Ergebnissen der einzelnen Untersuchungsgruppen auf ihre statistische Relevanz zu untersuchen, wurde der Mann-Whitney U-Test und zur Varianzanalyse das ANOVA-Verfahren angewandt. Im ANOVA-Verfahren wurde zusätzlich der Scheffe F-Test eingesetzt, um auf Varianzhomogenität zu prüfen. Beim Mann-Whitney U-Test müssen folgende Voraussetzungen zu seiner Anwendung erfüllt sein: Die Daten müssen mindestens auf Rangskalenniveau vorliegen, jedoch (im Gegensatz zum T-Test) nicht einer Normalverteilung folgen. Er ist einer der stärksten nichtparametrischen Tests und eine sinnvolle Alternative zum T-Test, wenn dessen Voraussetzungen, wie im Falle dieser Arbeit, nicht vorliegen. Mittels des U-Tests wird bei zwei nicht normalverteilten, unabhängigen Stichproben getestet, ob sich die Mittelwerte signifikant oder nur zufällig voneinander unterscheiden. Das Ergebnis des Tests ergibt

schließlich den p-Wert (Irrtumswahrscheinlichkeit). Liegt dieser unter: 5% gilt das Ergebnis als signifikant. Die Messergebnisse dieser Studie lagen nicht normalverteilt vor, aufgrund dessen der U-Test angewandt wurde. Der Scheffe-F-Test wird bei Vorliegen signifikanter Unterschiede im Anschluss an eine Varianzanalyse durchgeführt und prüft auf Varianzhomogenität.

3 Ergebnisse

3.1 Probandencharakteristika

Wie aus Tabelle 2 ersichtlich, zeigen die Depressiven im Vergleich mit den Kontrollen eine signifikant höhere Anzahl an Items in den Subgruppen der Eigenschaftswörterliste [16]: Müdigkeit, Ängstlichkeit, Deaktiviertheit und Erregtheit. Kein Unterschied ergab sich bei der Subgruppe Aktiviertheit. Obgleich aufgrund dieser Unterschiede die Vermutung nahe liegt, dass die im Vergleich zu den Kontrollpersonen geringere Testleistung der Patientengruppen damit erklärbar sein könnte, ergaben sich weder für die einzelnen Subgruppen noch für den Gesamtscore der Eigenschaftswörterliste signifikante Korrelationen. Ebenso konnte keine Korrelation zwischen der medikamentösen Dosis und den einzelnen Testleistungen in den Teilversuchen 1 und 2 gefunden werden.

3.2. Teilversuch 1

An Teilversuch 1 nahmen 20 Depressive und 20 Kontrollpersonen teil. Alle Versuchsteilnehmer konnten Teilversuch 1 erfolgreich beenden.

3.2.1. Kontrollpersonen

Zielreiz richtig erkannt:

Die Untersuchung gliederte sich auf in insgesamt fünf Untersuchungsblöcke, wobei sich vier davon lediglich in der SOA unterschieden und der fünfte Untersuchungsblock ohne Maskierung dargeboten wurde. Es war bei 33 Diapositiven jeweils ein Zielreiz zu erkennen und dessen Lokalisation anzugeben. 17 Dias enthielten keinen Zielreiz, was von den Versuchsteilnehmern nach Möglichkeit auch erkannt werden sollte. Im Gesamtdurchschnitt lag die Angabe richtiger Detektionen bei etwa 80 Prozent. Ein deutlicher Leistungsanstieg von etwa 10 Prozent zeigte sich bei der SOA 800 ms und bei der Reizdarbietung ohne anschließende Maske. Weiter fand sich bei der Reizdarbietung ohne Maske die geringste Standardabweichung (siehe dazu Tabelle 3).

Tab. 3: Ergebnisse der **Kontrollpersonen** im **Teilversuch 1, richtig erkannte Zielreize**.

Vier Untersuchungsblöcke mit unterschiedlichem Reiz-Maske-Intervall (SOA), der fünfte und letzte Durchgang ohne anschließende Maskierung. Begonnen wurde mit SOA 500, gefolgt von SOA 300, SOA 200 und SOA 800. SD*= Standard Median, SOA = Stimulus onset asynchrony.

	Ohne Maske	SOA 800ms	SOA 500 ms	SOA 300 ms	SOA 200 ms
n	20	20	20	20	20
MW	90,3%	87,1%	80,1%	81,3%	79,3%
SD	9,6	12,7	13,4	15	13
M	94	90	79	83	85
SD*	3,5	3,5	5,2	6,1	3,5
Min	73%	61%	55%	58%	58%
Max	100%	100%	100%	100%	100%

Ein Vergleich beider Geschlechter innerhalb der Kontrollgruppe ergab, dass die Frauen um einige Prozentpunkte besser abschnitten als die männlichen Probanden. Dieser Unterschied war aber nicht signifikant.

Zielreiz am falschen Ort:

Kontrollpersonen unterliefen sehr selten (ohne Maske: 2%, SOA 800 ms: 2,3%, SOA 500 ms: 4,7%, SOA 300 ms: 1,7% und SOA 200 ms: 2,7%) ein Fehler dieser Art. Die meisten Fehler wurden bei der Reizdarbietung mit einer SOA von 500 ms gemacht, dem Beginn der Untersuchungsreihe.

Richtigerweise kein Zielreiz erkannt:

Hier ergab sich ein Ergebnis mit Leistungen, die deutlich über 80% im Durchschnitt lagen. Interessanterweise übertrafen die männlichen Kontrollpersonen die weiblichen Kontrollpersonen im Durchschnitt um etwa fünf Prozentpunkte. Bei den männlichen Kontroll-Personen ergab sich nach der Eröffnungsserie SOA 500 ms eine Leistungssteigerung um etwa zehn Prozent in allen weiteren Untersuchungsserien. Die weiblichen Kontrollpersonen zeigten bei allen Untersuchungsserien nahezu konstante Leistungen, allerdings mit einer deutlichen Leistungssteigerung bei den

Untersuchungsserien SOA 800 ms und der Reizdarbietung ohne anschließende Maske. Diese Unterschiede waren aber nicht signifikant. Siehe dazu folgende Übersicht:

Tab. 4: Vergleich **Durchschnittswerte** weiblicher (n: 12) und männlicher (n: 8) **Kontrollpersonen** (KP) in **Teilversuch1**. Richtig erkannte Zielreize. Die Kontrollpersonen setzten sich überwiegend aus Personalkräften des Bezirkskrankenhauses Günzburg zusammen. SOA = Stimulus onset asynchrony.

	SOA 200	SOA 300	SOA 500	SOA 800	Ohne Maske
KP (w)	81%	80%	79%	85%	91%
KP (m)	88%	90%	80%	93%	91%

3.2.2 Depressive

Zielreiz richtig erkannt:

Die depressiven Versuchsteilnehmer erreichten durchschnittlich 73 Prozent richtiger Angaben, also relativ deutlich unterhalb der Leistungen der Kontrollen. Allerdings wiesen die Depressiven untereinander eine viel größere Streuung auf als die Kontrollpersonen. Dies zeigt sich in der höheren Standardabweichung der Mittelwerte im Vergleich zu den Kontrollen. Es wurde deutlich, dass die Depressiven von zunehmendem SOA profitierten und ihre Leistungen dabei verbessern konnten, wobei bei SOA 200 ms die schlechtesten Leistungen erbracht wurden.

Bei der geschlechtsgetrennten Untersuchung der Ergebnisse zeigte sich, dass die depressiven männlichen Versuchsteilnehmer im Durchschnitt um etwa zwei Prozentpunkte besser abschnitten als die weiblichen Depressiven. Dieser Unterschied war aber nicht signifikant. Sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Depressiven wurde die Tendenz deutlich, mit zunehmendem SOA auch die Leistung zu verbessern. Die Männer konnten ihre Leistungen jedoch bei der Reizdarbietung ohne anschließende Maske nicht mehr verbessern, sondern verschlechterten sich sogar geringfügig.

Zielreiz am falschen Ort:

Depressiven Versuchsteilnehmern unterliefen mehr Fehler dieser Art als der Kontrollgruppe. Dieser Unterschied war allerdings nicht signifikant. Die meisten Fehler wurden bei SOA 200ms (durchschnittlich in 5% fälschlicherweise einen Zielreiz erkannt) und SOA 500 ms (hier waren es 4,8%). Bei der SOA 800 ms unterliefen im Durchschnitt mit 2,4% die wenigsten Falschlokalisationen. Auffällige Unterschiede zwischen Frauen und Männern, die etwa gleich viele Fehler machten, zeigten sich hauptsächlich bei SOA 800 ms. Während Frauen hier im Durchschnitt 4% Fehler gemacht haben, liegen die männlichen Depressiven mit 1% Fehlangaben sogar besser als die Kontrollgruppe (2,3%).

Richtigerweise kein Zielreiz gesehen:

Es zeigt sich eine zunehmende Leistungssteigerung mit größer werdendem SOA, allerdings mit einem deutlichen Leistungsabfall bei SOA 500 ms bei den männlichen Depressiven. Insgesamt fiel eine relativ hohe Streubreite der Leistungen einzelner Versuchsteilnehmer auf, was sich in einer hohen Standard-Abweichung zeigt. Siehe dazu folgende Tabellen:

Tab. 5: Vergleich **Durchschnittswerte** weiblicher (n: 12) und männlicher (n: 8) **Depressive (D)** in **Teilversuch1**. Richtig erkannte Zielreize. Alle befanden sich zum Untersuchungszeitpunkt seit 1 – 3 Monaten in stationärer Behandlung im Bezirkskrankenhaus Günzburg. SOA= Stimulus onset asynchrony.

	SOA 200	SOA 300	SOA 500	SOA 800	Ohne Maske
D (w)	86%	89%	84%	86%	87%
D (m)	76%	76%	68%	82%	84%

Tab. 6: Ergebnisse der **Depressiven** im **Teilversuch 1**, richtig erkannte Zielreize. Vier Untersuchungsblöcke mit unterschiedlichem Reiz-Maske-Intervall (SOA), der fünfte und letzte Durchgang ohne anschließende Maskierung. Begonnen wurde mit SOA 500, gefolgt von SOA 300, SOA 200 und SOA 800. Alle depressiven Versuchsteilnehmer befanden sich zum Untersuchungszeitraum stationär im Bezirkskrankenhaus Günzburg. SD* = Standard Median. SOA = Stimulus onset asynchrony.

	Ohne Maske	SOA 800 ms	SOA 500 ms	SOA 300 ms	SOA 200 ms
n	20	20	20	20	20
MW	79,4%	76,3%	71,2%	68,8%	66,8%
SD	15	14,4	16,4	16,2	17,7
M	84,5	77,5	73	73	70
SD*	4,6	2,6	2,6	3,5	5,2
Min	48%	39%	27%	33%	37%
Max	100%	97%	97%	91%	94%

Übersicht und Zusammenfassung Teilversuch 1:

a) SOA 500ms

Mit dieser Untersuchungsserie wurde Teilversuch 1 begonnen. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsgruppen, darüber hinaus wurden in dieser Serie die meisten Fehllokalisationen gemacht. Dies könnte dadurch erklärt werden, dass mit dieser Untersuchungsserie der Teilversuch 1 begonnen wurde.

b) SOA 300ms

Bei dieser SOA ergaben sich keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl richtiger Texton-Detektionen zwischen den Kontrollpersonen und den Depressiven.

c) SOA 800ms

Im Vergleich zu den Kontrollen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

d) SOA 200ms

Bei dieser Untersuchungsserie wurde das Defizit im präattentiven Bereich bei den Depressiven deutlich, der Leistungsunterschied zwischen den Depressiven und den Kontrollen war signifikant ($p = 0,027$).

e) Reizdarbietung ohne anschließende Maskenpräsentation

Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Untersuchungsgruppen.

3. 3 Teilversuch 2

Teilversuch 2 konnte von allen Versuchsteilnehmern erfolgreich beendet werden.

Untersuchung der Suchzeiten bei Depressiven (n = 20) und Kontrollen (n = 20) bei nur X – Dias:

Der Mittelwert betrug bei den Depressiven 2938,65 ms und bei den Kontrollen 2153,05 ms. Dieser Unterschied ist im Mann - Whitney U - Test nicht signifikant ($p < 0,06$). Betrachtet man die Leistungen der Versuchsteilnehmer aufgegliedert nach dem Geschlecht, so ergeben sich folgende Resultate: Der Vergleich der weiblichen Testteilnehmer ergab keinen signifikanten Unterschied. Anders verhält es sich bei den männlichen Versuchsteilnehmern. Mit $p < 0,05$ waren die Suchzeiten der männlichen Depressiven signifikant länger. Weiter zeigt sich ein signifikanter Unterschied von $p < 0,01$ im Vergleich männlicher und weiblicher Depressiven, was sich auch durch den verhältnismäßig hohen Mittelwert von 3955,75 ms (Frauen: 2260,68 ms) der männlichen Depressiven zeigt. Weiter fällt bei den männlichen Depressiven eine große Variabilität der individuellen Leistung auf, die sich auch in der hohen Standardabweichung der Mittelwerte verdeutlicht.

Untersuchung der Suchzeiten bei Depressiven und Kontrollen bei "L" in "X" – Dias:

Der Vergleich depressiver Versuchspersonen mit der Kontrollgruppe ergab mit $p < 0,001$ einen hochsignifikanten Leistungsunterschied. Die mittlere Suchzeit der Depressiven lag bei 1424,3 ms im Vergleich zu 923,35 ms bei den Kontrollen. Der Vergleich depressiver Frauen mit weiblichen Kontrollpersonen zeigte mit $p < 0,05$ einen signifikanten Unterschied, welcher mit $p < 0,01$ bei den männlichen Versuchsteilnehmern noch deutlicher ausfiel. Der Vergleich depressiver Frauen und Männer ergab keinen signifikanten Leistungsunterschied.

Untersuchung der Suchzeiten bei Depressiven und Kontrollen bei nur "T"- Dias:

Im Vergleich benötigten die Depressiven knapp eine Sekunde im Durchschnitt länger als die Kontrollpersonen, um sich bei den nur T-Dias zu entscheiden. Dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant. Interessanterweise zeigt die geschlechtsspezifische Untersuchung keine signifikanten Unterschiede. Es fiel auf, dass männliche Depressive mit 5619,13 ms zur Lösung die meiste Zeit beanspruchten.

Untersuchung der Suchzeiten von Depressiven und Kontrollen bei "L" in "T" – Dias:

Hier ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen Kontrollpersonen und Depressiven.

Vergleich Fehler bei den Suchzeiten (Depressive, Kontrollen):

Es ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Untersuchungsgruppen. Frauen (sowohl der Kontrollgruppe mit 32 als auch der Patientengruppe mit 40) unterliefen die meisten Fehler. Weniger Fehler machten die männlichen Depressiven mit 23 (männliche Kontrollpersonen: 24). Hier ist ein Zusammenhang mit der Tatsache, dass die männlichen Depressiven bei den "L" in "T" - Dias die längste Suchzeit benötigten, zu vermuten. Über 98% der Fehler wurden bei den "L" in "T" - Dias gemacht. Die Standardabweichung von etwa einem Fehler ist sehr gering.

Übersicht und Zusammenfassung Teilversuch 2:

In folgenden Punkten gab es keine Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen:

- a) Die Suchzeiten waren kürzer, wenn ein Reizmuster einen Zielreiz enthielt ("L" in "X", "L" in "T" im Gegensatz zu nur "X" und nur "T").
- b) Die Suchzeiten waren kürzer, wenn ein Reizmuster ein Texton-Element ("L" in "X") enthielt, im Gegensatz zu solchen, die ein Nicht-Texton-Element ("L" in "T") enthielten.

Es zeigte sich, dass Depressive signifikant mehr Zeit benötigten, um ein Texton zu finden. Weiter zeigte sich, dass depressive Patienten im Vergleich zu den Kontrollen lediglich dann signifikant länger Zeit benötigen, wenn ein Texton vorhanden war ("L" in "X", $p < 0,001$).

Beide Untersuchungsgruppen machten sehr wenig Fehler bei nur "X"-, nur "T"- und "L" in "X"-Dias. Die meisten Fehler wurden bei den "L" in "T" - Dias gemacht, was aber nicht zu signifikanten Unterschieden zwischen den Gruppen geführt hat. Das Alter, die Ausbildungszeit, die Dauer der Erkrankung, die Anzahl der Hospitalisationen und die zum Untersuchungszeitpunkt mittels Eigenschaftswörterliste und HAMD ermittelte mentale und psychische Befindlichkeit ergaben keine sinnvollen Korrelationen.

Tab. 7: Ergebnisse **Suchzeiten** in Millisekunden in **Teilversuch 2. Kontrollpersonen.**

Sowohl die Depressiven, welche sich zum Untersuchungszeitpunkt stationär im Bezirkskrankenhaus Günzburg befanden, als auch die Kontrollpersonen hatten zuvor Teilversuch 1 absolviert. Die Suchzeiten waren kürzer, wenn ein Reizmuster einen Zielreiz enthielt, („L“ in „X“, „L“ in „T“) im Gegensatz zu den nur-„X“ und nur-„T“ Reizmustern. Dies trifft auch für die Suchzeiten der Depressiven in Teilversuch 2 zu.

	Nur X-Dias	X/L-Dias	Nur T-Dias	T/L-Dias
n	20	20	20	20
MW	2153	923	3415	2164
Median	2071	932	3225	2079
Min	1316	591	1943	1362
Max	3435	1258	6490	3518
SD	548	203	1187	578

Tab 8: Ergebnisse **Suchzeiten** in Millisekunden in **Teilversuch 2. Depressive**, welche sich zum Untersuchungszeitraum stationär im Bezirkskrankenhaus Günzburg befanden. Im Vergleich mit den Kontrollpersonen benötigten Depressive nur dann signifikant mehr Zeit, wenn ein Texton vorhanden war („L“ in „X“).

	Nur X-Dias	X/L-Dias	Nur T-Dias	T/L-Dias
N	20	20	20	20
MW	2935	1424	4530	2700
Median	2489	1284	4236	2550
Min	1575	686	2394	1833
Max	8149	2751	10032	4853
SD	1534	512	2115	730

4 Diskussion

Diese Arbeit beschäftigte sich mit folgenden psychophysiologischen Vorgängen: Aufmerksamkeit, Sehen, Wahrnehmen, Orientierung und Verarbeitung visueller Informationen auf attentiver und präattentiver Ebene sowie mit der exekutiven Leistung, Gesehenes verbal zu lokalisieren (Teilversuch 1) beziehungsweise einen Suchvorgang per Knopfdruck zu beenden (Teilversuch 2).

Fällt ein visueller Reiz, zum Beispiel in Form von Licht, auf das Auge, werden Nervensignale in den Stäbchen und Zäpfchen der Netzhaut generiert, welche an die Ganglienzellen der beiden Optikusnerven weiter geleitet werden. Teile der beiden Optikusnerven überkreuzen sich im Bereich des Chiasma opticum auf die Gegenseite, der restliche Teil sowie der gekreuzte Teil der Gegenseite verläuft zum einen als Tractus opticus zum jeweiligen Corpus geniculatum laterale der gleichen Seite und zum anderen zum Colliculus superior (Mittelhirn, Steuerung gezielter sakkadischer Augenbewegungen) der gleichen Seite. Vom Corpus geniculatum laterale ziehen Nervenfasern als sogenannte Gratiolet-Sehstrahlung zum primären Sehfeld (Area 17) und von hier teilweise zurück im Sinne einer letztendlich in Bedeutung und Funktion noch nicht geklärten Rückkoppelung zum jeweiligen Corpus geniculatum laterale der gleichen Seite.

In der primären Sehrinde befinden sich orientierungsspezifische Zellen unterschiedlicher Komplexität und Bedeutung. Sie scheinen eine Rolle zu spielen in der frühen Analyse visueller Formen. Eine weitere Aufgabe des primären Sehfeldes ist die Kombination visueller Signale beider Augen. Soweit die wesentlichen physiologischen Grundlagen des Sehvorganges.

Die vorliegende Arbeit untersuchte einen Aspekt der präattentiven und attentiven visuellen Informationsverarbeitung bei depressiven Patienten. Theoretische Grundlage der präattentiven Wahrnehmung stellt die Texton - Theorie Julesz's dar. Die gewonnenen Ergebnisse deuten auf ein präattentives Defizit bei Depressiven hin, die im Vergleich zur Kontrollgruppe schlechtere Ergebnisse erzielten, wenn es darum ging, ein Texton zu erkennen.

Bei den Depressiven ist die Texton – Erkennung und Lokalisierung zwar im Vergleich mit den Kontrollpersonen generell einem längeren Verarbeitungsprozess unterworfen, signifikant zeigte sich der Unterschied aber nur bei den SOA 200 ms in Teilversuch 1.

Die depressiven Probanden benötigten generell längere Suchzeiten in Teilversuch 2. Signifikant war dieser Unterschied jedoch nur bei den Reizmustern, in welchen ein präattentiv erkennbarer Zielreiz vorhanden war.

Dieser Sachverhalt lässt die Annahme zu, dass bei Depressiven ein Defizit in der präattentiven visuellen Informationsverarbeitung vorliegt. Bei männlichen Depressiven scheint, zumindest nach den Ergebnissen dieser Arbeit, jenes Defizit ausgeprägter zu sein als bei den weiblichen Depressiven. Die Leistungsschwankungen bei den Depressiven variierten bei SOA 200 ms zwischen 37% und 94%, bei den Kontrollen zwischen 58% und 97%.

Die Tatsache, dass bei dem nur „X“ Suchparadigma in Teilversuch 2 keine signifikanten Unterschiede bei den nur „X“ und nur „T“ Dias zwischen Depressiven und Kontrollen vorliegen, macht es eher unwahrscheinlich, dass lediglich eine generelle motorische Verlangsamung für die Leistungsunterschiede bei den nur „T“, „L“ in „X“ und „L“ in „T“ Mustern verantwortlich sein könnte. Tsourtos et al. [37] untersuchte bei jüngeren Depressiven, ob eine Verlangsamung der frühen Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit unter verschiedenen Bedingungen vorliegt. Bei geriatrischen depressiven Patienten ist eine solche beschrieben. Er verglich 20 stationär behandelte Depressive, welche keine antidepressive Medikation erhielten mit 19 antidepressiv behandelten ebenfalls in stationärer Behandlung sich befindenden Depressiven und einer Kontrollgruppe. Größere Anforderungen an eine erhöhte motorische Reaktionsgeschwindigkeit wurden in dieser Studie nicht gestellt. Das Ergebnis ist interessant: Jüngere Depressive, welche ohne antidepressive Medikation waren, zeigen im Vergleich zu den mit Antidepressiva Behandelten sowie der Kontrollgruppe eine Verlangsamung von Informationsverarbeitungsprozessen. Keinen Einfluss hatten zudem und nicht unbedingt erwartet Antidepressiva mit anticholinergen Nebenwirkungen.

Eine Verlangsamung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit ist jedoch bei den depressiven Probanden dieser Arbeit sehr wahrscheinlich, insbesondere, da sie zum Untersuchungszeitpunkt bereits mehrere depressive Episoden durchgemacht hatten. Gestützt wird diese Annahme durch Untersuchungen von Paelecke-Habermann et al. [29], welche die vorhandenen Aufmerksamkeitsdefizite als residuale psychopathologische Symptome vermutet, deren Ursprung in pathologischen neuroanatomischen und neurophysiologischen Prozessen in frontal-subcortikalen Netzwerken liegen könnte. Dass kognitive Defizite in der Akutphase der Depression bestehen, ist unzweifelhaft. Dass sie

auch nach Remission nachweisbar sind, ist das Ergebnis neuerer Untersuchungen. Hammar et al. [13] zeigte an remittierten Depressiven mittels des Stroop-Paradigmas, dass diese seitens der depressiven Symptome zwar signifikant remittiert waren, jedoch keine Verbesserung zeigten, wenn es darum ging, gezielte Aufmerksamkeit zu leisten. Ebenso zeigten sich die exekutiven Leistungen nicht verbessert. Nach Bhardwaj et al. [2] weisen sie Defizite der exekutiven Funktionen in den Bereichen Planung und Problemlöseverhalten auf. Diese neurokognitiven Defizite scheinen auch eine wesentliche Ursache dafür zu sein, weshalb Depressive mit ihrem sozialen Umfeld und dessen Anforderungen oftmals nicht mehr zu Recht kommen [15]. Residualsymptome wurden bereits vor mehreren Jahren bei remittierten Patienten, welche an einer bipolaren Störung litten, festgestellt [4, 26].

Erwähnt werden sollte in diesem Zusammenhang, dass in dieser Arbeit eine kleine Gruppe von 9 wegen einer Manie stationär behandelte Patienten an der Untersuchung mit gleichem Design teilnahmen. Es handelte sich um zwei weibliche und sieben männliche Patienten, die nach Alter, Beruf und Ausbildung mit einer entsprechenden Kontrollgruppe gematcht wurden. Es zeigte sich, dass die manischen Patienten bei allen SOA (mit und ohne Maske) in Experiment 1 eine schlechtere Leistung zeigten. Außerdem wiesen sie in Experiment 2 deutlich längere Suchzeiten auf, die im Vergleich zur Kontrollgruppe und im Unterschied zu den Depressiven sowohl in Texton- als auch in Nicht-Texton Mustern signifikant waren.

Da die Gruppe der manischen Patienten zu klein war, um zu aussagekräftigen Ergebnissen zu kommen, sei sie an dieser Stelle nur erwähnt. Ebenso war die Geschlechtsverteilung nicht homogen. Dennoch bestätigen die Ergebnisse tendenziell das, was in der Literatur bereits bekannt ist.

Solé et al. [34] konnte durch Literaturlauswertung Unterschiede der kognitiven Leistungsfähigkeit zwischen Bipolar I und Bipolar II herausarbeiten, wobei die neuropsychologischen Defizite bei der Bipolar II Störung ausgeprägter erschienen. Diese betreffen insbesondere die Bereiche Arbeitsgedächtnis, verbales Gedächtnis sowie exekutiver Funktionen. Neurobiologische Unterschiede zwischen beiden Subgruppen werden als Ursache angenommen. Dass Bipolare bezüglich ihrer visuellen Informationsbearbeitung den Schizophrenen vergleichbare Defizite aufweisen, ist in der Literatur gut belegt. So sind die Resultate in Teilversuch 1 und 2 vergleichbar mit Untersuchungen gleichen Untersuchungsdesigns bei Schizophrenen. Die Ergebnisse dieser

Arbeiten zeigten, dass die Schizophrenen zwar der Kontrollgruppe vergleichbare Suchzeiten erzielen konnten, jedoch um den Preis einer signifikant höheren Fehlerzahl. Bei der Interpretation der größeren Fehlerzahl sieht man die Unfähigkeit der Schizophrenen, ihre Aufmerksamkeit über einen längeren Zeitraum aufrecht zu erhalten, als ursächlich an. Hess et al. [14] interpretierte seine Ergebnisse zunächst als Hinweis, dass die präattentive Wahrnehmung Schizophrener verändert sein könnte, Lieb et al. [24] aus der gleichen Forschergruppe vermutete später, dass Schizophrene Schwierigkeiten haben, ihre Aufmerksamkeit bei Suchparadigmen über längere Zeit aufrecht zu erhalten.

Es ist inzwischen wissenschaftlich belegt, dass eine depressive Phase unbehandelt in einen fortschreitenden destruktiven Prozess auf neuronaler Ebene führt, mit dem Ergebnis einer progressiven kognitiven Funktionsverarmung. Ebmeier et al. [7] wies mittels fMRI bei Depressiven eine erhöhte Aktivität im rostralen vorderen Cingulum sowie medialer präfrontaler Strukturen während kognitiv anspruchsvoller Aufgaben nach. Ebenso eine zum Teil erhöhte dorsolaterale-präfrontale Aktivität. Vermutlich handelt es sich bei Letzterer um eine kompensatorische Aktivität zur Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit. Zusammengefasst wiesen zahlreiche Studien mittels fMRI bei Depressiven eine abnorm erhöhte Aktivität in Gehirnabschnitten nach, in welchen Emotionen generiert werden und eine verminderte Aktivität in Regionen, in welchen kognitive Prozesse generiert werden [8]. Nasrallah [27] zeigte mittels neuroradiologischer Methoden, dass auch bei Depressiven bipolaren Verlaufs eine im Vergleich zu Kontrollpersonen signifikante Hirnvolumenverminderung mit entsprechender Erweiterung des Ventrikelsystems und Verbreiterung der Hirnrindenfissuren nachweisbar sind. Olson [28] konnte neuroradiologisch nachweisen, dass eine Volumenminderung der medialen Temporallappen (Areale des limbischen Systems) nicht nur bei schizophrenen, sondern in gleicher Häufigkeit auch bei Depressiven bipolaren Verlaufs nachweisbar sind. Eine aktuelle Zusammenfassung findet sich bei Thomas et al. [35]. Untersuchungen auf neurophysiologischem Gebiet zeigten, dass ehemals Depressive, die remittiert waren und keine Medikation benötigten, Defizite in der schnellen visuellen Informationsverarbeitung, der psychomotorischen Leistung und im räumlichen Arbeitsgedächtnis aufweisen [6, 38]. Diese Defizite werden deutlicher, je häufiger depressive Episoden durchlebt wurden, je chronischer sie also anzusehen waren [9, 10, 29]. Deseilles et al. [6] geht von einer gestörten Filterfunktion bezüglich irrelevanter visueller Informationen aus, welche mitverantwortlich für die kognitiven Defizite Depressiver zu sein scheint. Gualteri et al.

[11] zeigte, dass bei Depressiven die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit gestört ist, nicht aber die Reaktionszeit. Tsourtos et al. [37] kommt zu einem vergleichbaren Ergebnis.

Es kann darüber diskutiert werden, ob anticholinerge Nebenwirkungen der eingesetzten Psychopharmaka bei den in dieser Arbeit untersuchten Probanden einen Einfluss auf die Ergebnisse hatten. Jedenfalls ist darüber auch heute noch wenig bekannt. Zumindest bei jüngeren Depressiven konnte Tsourtos et al. [37] einen derartigen Effekt nicht feststellen. Für trizyklische Antidepressiva ist jedoch ein negativer Einfluss auf die selektive Aufmerksamkeit und das Arbeitsgedächtnis anzunehmen [25]. Auch der Einfluss von Lithium auf eine abnehmende visuelle Leistung wurde in der Literatur beschrieben [23]. Hinsichtlich der Neuroleptika zeigt sich, dass niederpotente Neuroleptika einen hemmenden Einfluss auf die Psychomotorik und Aufmerksamkeit haben, wobei höhere kognitive Funktionen relativ unberührt bleiben [3]. Generell ist jedoch festzustellen, dass die Aufmerksamkeit parallel mit dem Rückgang psychotischer Symptomatik unter neuroleptischer Medikation besser wird [22].

Der Vergleich der Studie gleichen Designs an Schizophrenen mit dieser Arbeit zeigt, dass sowohl die Schizophrenen als auch die Depressiven ein eindeutiges Defizit in der präattentiven Informationsverarbeitung aufweisen, was auf eine gewisse Verwandtschaft beider Störungen oder ähnliche pathophysiologische Vorgänge hindeuten mag. Frühere Arbeiten haben diese Thematik ebenfalls aufgegriffen. So sind zum Beispiel die Arbeiten über das Backward Masking [10, 11, 14], Störungen der Aufmerksamkeitsspanne [30] und Störungen in der Selektivität der visuellen Aufmerksamkeit [31, 32] zu erwähnen.

Andererseits offenbart das Spektrum der Defizite auch Unterschiede zwischen den Patientengruppen: Bei den Schizophrenen und Depressiven liegt das Wahrnehmungsdefizit eher im präattentiven Bereich, wobei diese Defizite bei den Schizophrenen deutlicher ausgeprägt erschienen. Diese zeigten weniger korrekte Antworten bei den Texton-Mustern, auch wenn die SOA länger wurde [24]. Nach Cornblatt et al. [5] lässt sich eine verstärkte Ablenkbarkeit der Aufmerksamkeit mit einer positiven Symptomatik in Verbindung bringen, während eine negative Symptomatik mit einer reduzierten Kapazität der Informationsverarbeitung in Zusammenhang stehen soll.

Wie im Verlauf dieser Arbeit aufgezeigt werden konnte, lassen längere Suchzeiten bei Texton-Mustern („L“ in „X“) die Annahme eines Defizits im präattentiven Informationsverarbeitungsprozess zu. Die Suchzeiten bei Texton-Mustern waren bei den Depressiven signifikant länger, ohne dass dabei jedoch signifikant mehr Fehler gemacht wurden.

Die mit dieser Arbeit gewonnenen Ergebnisse ermöglichen einen Einblick in die Vorgänge der frühen Stufen der visuellen Informationsverarbeitung und konnten für diesen Bereich deutliche Unterschiede zwischen Depressiven und Kontrollpersonen offenbaren.

5. Zusammenfassung

Anliegen dieser Arbeit war die experimentelle Untersuchung zur Klärung der Frage, ob depressive Patienten Defizite in der präattentiven und /oder attentiven visuellen Informationsverarbeitung aufweisen.

20 Depressive und 20 psychiatrisch unauffällige Kontrollpersonen nahmen an dieser Untersuchung teil. Theoretische Grundlage dieser Arbeit ist die Texton-Theorie von Bela Julesz. Diese befasst sich mit den frühen visuellen Informationsverarbeitungsschritten. Die Texton-Theorie definiert eine begrenzte Zahl von Strukturmerkmalen, welche aufmerksamkeitslenkende Eigenschaften haben, das heißt, sie können unmittelbar, direkt und ohne größere Aufmerksamkeitsleistung (präattentiv) erkannt werden, unabhängig von der Größe und dem Informationsgehalt der übrigen Anteile des visuellen Blickfeldes.

Im ersten Teilversuch hatten die Versuchsteilnehmer Texton-Elemente (ein "L" unter 35 "X") zu erkennen und richtig zu lokalisieren. Die Dias wurden für 40 ms präsentiert und es folgte nach einer unterschiedlich langen Intervalldauer (SOA 200 ms, 300 ms, 500 ms und 800 ms) eine Maskenpräsentation zur Auslöschung des retinalen Nachbildes. Ein letzter Durchgang wurde ohne anschließende Maskenpräsentation durchgeführt.

Im zweiten Teilversuch wurden den Versuchsteilnehmern über ein Tachistoskop Texton-Elemente und Nicht-Texton-Elemente (ein "L" unter 35 "T") präsentiert. Auf diese Weise konnte die exakte Zeit zwischen Reiz und Reaktion ermittelt werden. Mit dieser Versuchsanordnung war es möglich, die präattentive und die attentive Informationsverarbeitung zu untersuchen.

Bei Depressiven lassen sich Defizite in der präattentiven Informationsverarbeitung in beiden Teilversuchen nachweisen. Die gewonnenen Ergebnisse sind vergleichbar mit bereits vorhandenen Studien, die bei Patienten mit einer Erkrankung aus dem schizophrenen Formenkreis durchgeführt wurden.

6. Literaturverzeichnis

[1] American Psychiatric Association:

DSM-III-R, Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders

Washington DC (1988)

[2] Bhardwaj A, Wilkinson P, Srivastava C, Sharma M:

Cognitive deficits in euthymic patients with recurrent depression

J Nerv Ment Dis 198: 513-515 (2010)

[3] Braff D, Saccuzzo D P:

Effect of Antipsychotic Medication on Speed of Information Processing in Schizophrenic Patients

Am J Psychiatry 139: 1127-1130 (1982)

[4] Coffman J A, Bornstein R A, Olson, S C, Schwarzkopf S B, Nasrallah H A:

Cognitive Impairment and Cerebral Structure by MRI in Bipolar Disorder

Biol Psychiatry 27: 1188-1196 (1990)

[5] Cornblatt B, Lenzenweger M, Dworkin R, Erlenmeyer-Kimling L:

Positive and Negative Schizophrenic Symptoms, Attention, and Information Processing

Schizophr Bull 11: 397-407 (1985)

[6] Desseilles M, Balteau E, Sterpenich V, Dang-Vu T T, Darsaud A, Vandevallé G,

Albouy G, Salmon E, Peters F, Schmidt C, Schabus M, Gais S, Degueldre C, Phillips C,

Luxen A, Ansseau M, Marquet P, Schwartz S:

Abnormal Neural Filtering of Irrelevant Visual Information in Depression

J Neurosci 29: 1395-1403 (2009)

[7] Ebmeier K, Rose E:

Cognitive impairment and fMRI in major depression

Neurotox Res 10: 87-92 (2006)

- [8] Fossati P, Ergis A M, Allilaire J F:
Executive functioning in unipolar depression: a review
Encephale 28: 97-107 (2002)
- [9] Green M F, Nuechterlein K H, Mintz J:
Backward Masking in Schizophrenia and Mania
I. Specifying a Mechanism
Arch Gen Psychiatry 51: 939-944 (1994 a)
- [10] Green M F, Nuechterlein K H, Mintz J:
Backward Masking in Schizophrenia and Mania
II. Specifying the Visual Channels
Arch Gen Psychiatry 51: 945-951 (1994 b)
- [11] Gualtieri C T, Johnson L G, Benedict K B:
Neurocognition in depression: patients on and off medication versus healthy comparison
subjects
J Neuropsychiatry Clin Neurosci 18: 217-225 (2006)
- [12] Hamilton M:
A rating scale for depression
J Neurol Neurosurg Psychiat 23: 56-62 (1960)
- [13] Hammar A, Soerensen L, Ardal G, Oedegaard K J, Kroken R, Roness A, Lund A:
Enduring cognitive dysfunction in unipolar major depression: a test-retest study using the
Stroop paradigm
Scand J Psychol 51: 304-308 (2010)
- [14] Hess R, Ahrens, O:
Ist bereits die präattentive Wahrnehmung Schizophrener gestört?
Gaebel W, Laux G (Hrsg): Biologische Psychiatrie, Springer Verlag Berlin, 281-284
(1992)

- [15] Jaeger J, Berns S, Uzelac S, Davis-Conway S:
Neurocognitive deficits and disability in major depressive disorder
Psychiatry Res 145: 39-48 (2006)
- [16] Janke W, Debus G:
Die Eigenschaftswörterliste, EWL
Hogrefe Verlag, Göttingen (1978)
- [17] Julesz B:
Textons, the elements of texture perception, and their interactions
Nature 290: 91-97 (1981)
- [18] Julesz B:
A Theory of Preattentive Texture Discrimination Based on First-Order Statistics of
Textons
Biol Cybern 41: 131-138 (1981)
- [19] Julesz B:
A brief outline of the texton theory of human vision
Trends Neurosci 7: 41-47 (1984)
- [20] Julesz B:
Texton Gradients: The Texton Theory Revisited
Biol Cybern 54: 245-251 (1986)
- [21] Julesz B, Kröse B:
Visual texture perception. Features and spatial filters
Nature 333: 302-303 (1988)
- [22] King D J:
The Effect of Neuroleptics on Cognitive and Psychomotor Function
Br J Psychiatry 157: 799-811 (1990)

- [23] Kropf D, Müller-Oerlinghausen B:
Assessment of Visual Perception by Means of the Signal Detection Theory in Patients
under Lithium Long-term Treatment
Pharmacopsychiat 18: 102-103 (1985)
- [24] Lieb K, Merklin G, Rieth C, Hess R, Schüttler R:
Preattentive information processing in schizophrenia
Schizophr Res 14: 47-56 (1994)
- [25] Maurer K, Ihl R, Frölich L, Dierks T:
Pharmakologische Beeinflussbarkeit der Informationsverarbeitung
In B. Seletz (Hrsg.): Biologische Psychiatrie, Thieme, 422-425 (1989)
- [26] McKay A P, Tarbuck A F, Shapleske J, McKenna P J:
Neuropsychological Function in Manic-Depressive Psychosis
Evidence for Persistent Deficits in Patients with Chronic, Severe Illness
Br J Psychiatry 167: 51-57 (1995)
- [27] Nasrallah H A:
Neurodevelopmental Aspects of Bipolar Affective Disorder
Biol Psychiatry 29: 1-2 (1991)
- [28] Olson S C, Bogerts B, Coffman J A, Schwarzkopf S B, Nasrallah H A:
Medial-temporal and ventricular abnormalities by MRI: Comparing major psychoses
Biol Psychiatry 27: 59-60 (1990)
- [29] Paelecke-Habermann Y, Pohl J, Lepow B:
Attention and executive functions in remitted major depression patients
J Affekt Disord 89: 125-135 (2005)

- [30] Rund B R:
Backward-Masking Performance in Chronic and Nonchronic Schizophrenics, Affectively Disturbed Patients and Normal Control Subjects
J Abnorm Psychol 102: 74-81 (1993)
- [31] Rund B R, Landro, N I:
Information processing: a new model for understanding cognitive disturbances in psychiatric patients
Acta Psyciatr Scand 81: 305-316 (1990)
- [32] Rund B R, Landro N I, Orbeck A L:
Stability in Backward Masking Performance in Schizophrenics, Affectively Disturbed Patients and normal Subjects
J Nerv Ment Dis 181: 233-237 (1993)
- [33] Sagi D, Julesz B:
„Where“ and „What“ in Vision
Science 228: 1217-1219 (1985)
- [34] Solé B, Martínez-Arán A, Torrent C, Bonnin C M, Reinares M, Popovic D, Sánchez-Moreno J, Vieta E:
Are bipolar II patients cognitively impaired? A systematic review
Psychol Med 28: 1-13 (2011)
- [35] Thomas EJ, Elliott R:
Brain Imaging Correlates of Cognitive Impairment in Depression
Front Hum Neurosci : 3-30 (2009)
- [36] Treisman A:
Preattentive Processing in Vision
Computer Vision Graphics and Image Processing 31: 156-177 (1985)

[37] Tsourtos G, Thompson J C, Stough C:

Evidence of an early information processing speed deficit in unipolar major depression

Psychol Med 32: 259-265 (2002)

[38] Yi C, Xu J, Pang X, Zhang B, Cai Z:

Dysfunction of Preattentive Visual Information Processing Among Patients with Major Depressive Disorder

Biol Psychiatry 69: 742-747 (2011)

7. Lebenslauf:

Geboren am 18.04.1960 in Ulm

Vater Elektronikingenieur, Mutter nach Geburt verstorben.

1966 Einschulung in die Freie Waldorfschule Ulm

1980 Fachhochschulreife

1981 Reifeprüfung

1981-1984 Bundeswehr und Ausbildung zum Offizier der Heerstreitkräfte

Oktober 1984-1996 Studium der Humanmedizin in Ulm

1996 Assistenzarzt am Zentrum für Psychiatrie und Psychotherapie in Bad Schussenried

Facharztausbildung am Zentrum für Psychiatrie und Psychotherapie in Bad Schussenried

unter Leitung von Prof. Dr. Dr. M. Spitzer. Neurologische Ausbildung unter Prof. Dr.

Ludolph an der Neurologischen Universitätsklinik Ulm.

2003 Ablegung der Prüfung zum Facharzt für Psychiatrie und Psychotherapie.

Ab 5/03 Praxispartner in einer nervenärztlichen Praxis in Heidenheim.

Seit 6//2005 in eigener Praxis mit Schwerpunkt Psychiatrie.

Es besteht eine Mob-Beorderung als Oberstabsarzt für das Bundeswehrkrankenhaus Hamburg, Station Psychotherapie, Psychiatrie und Psychotraumatologie unter OTA Dr. Biesold.

Seit 7/2009 Stadtrat der Stadt Heidenheim

Ich bin verheiratet und habe 3 Kinder.

8. Danksagung:

Mein Dank und mein ganzer Respekt gilt meinem Doktorvater, PD Dr. R. Hess, der nie die Geduld über meine "Auszeiten" in der Zeit meiner beruflichen Ausbildung und Ausübung verloren hat. Sein Wissen um die Psychophysiologie und Psychopharmakologie hat mein Denken und meine Entscheidungen wesentlich erweitert und geprägt. Seine wissenschaftlichen Veröffentlichungen haben mein wissenschaftliches Interesse geweckt. In ihm fand ich einen ausgezeichneten Lehrer und einen Freund.