Emotion, Motivation und Gray´sche Persönlichkeitsdimensionen als Einflussgrößen der anterioren Aktivierungsasymmetrie

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Naturwissenschaften

(Dr. rer. nat.)

dem Fachbereich Psychologie

der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt

von

Marcus Heldmann

aus Hamburg-Stellingen

Marburg/Lahn 2003

Danksagung

„I´m not sure with what part of the brain they are thinking, but it´s the good part."
Aaron Sorkin, 2003

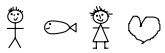
Ingrid, Clara, Julia & Linus Heldmann

Hannelore und Siegfried Heldmann
Ingrid und Helmut Hornemann

Prof.Dr.G. Stemmler
Dipl. Psych. P. Langer
Dipl. Psych. J. Wacker
Dr. C.A. Pauls
Dr. T. Scherer
Dipl. Psych. M. Mösko
Dipl. Psych. T. Aue
Dipl. Psych. S. Rosner
H. Bauer
Prof. Dr. H. Lachnit
Dr. P. Strate
Prof. Dr. T. Münte

Danke!

Marcus Heldmann



Inhalt

1 Zusammenfassung 1

2 Theoretische Herleitung 3

2.1 Emotion und Motivation 3

2.1.1 Emotion in Abhängigkeit von Motivation 3
2.1.2 Motivation in Abhängigkeit von Emotion 4
2.1.3 Emotion und Motivation: Ausdruck eines Systems? 6
2.1.4 Kritische Würdigung der Konzeptbildung 6

2.2 Gray & McNaughton: Persönlichkeit, Motivation und Emotion 7

2.2.1 Fragebögen zur Erfassung von BIS und BAS 15

2.3 R.J.Davidson: Zerebrale Aktivierungsasymmetrie, Emotion und Motivation 19

2.3.1 Affektive Störungen nach unilateralen kortikalen Läsionen 22
2.3.2 Phylogenetische Aspekte 26
2.3.3 Funktional-anatomische Grundlagen des Annäherungs- und des Rückzugsmotivationssystems 27
2.3.4 Methodische Aspekte der frontalen Asymmetrie 28
2.3.5 Hemisphärenasymmetrie bei state 31
2.3.6 Hemisphärenasymmetrie als trait 36

2.4. Fragestellungen 43

3 Methoden 47

3.1 Vorüberlegungen und Versuchsidee 47

3.2 Versuchsdesign 48

3.3 Stichprobe 48

3.3.1 Beschreibung der Stichprobe 49

3.4 Imagination 50

3.4.1 Imagination als Artefaktquelle der frontalen Aktivierungsasymmetrie 50
3.4.2 Ziele und Resultat der Szenarienentwicklung 51

3.5 Persönlichkeitsfragebögen 53

3.6 Abhängige Variablen 54

3.6.1 Befindlichkeitsmessung 54
3.6.2 Elektroenzephalogramm (EEG) und Elektrookulogramm (EOG) 56

3.7 Das Labor 58

3.7.1 Untersuchungsraum 58
3.7.2 Steuerraum 59

3.8 Untersuchungsverlauf 61

3.8.1 Die Vorbereitung 61
3.8.2 Das Experiment 62
3.8.3 Die Nachbereitung 64

4 Ergebnisse 67

4.1 Der BIS-BAS Fragebogen: Psychometrische Kennwerte 67
4.1.1 Faktorenstruktur 67
4.1.2 Itemanalyse 69
4.1.3 äußere Validierung 69
4.1.4 Zusammenfassung und Beurteilung 70

4.2 Die Befindlichkeitsmessung: Prüfung des Induktionserfolgs 70

4.2.1 Moderation des Zusammenhangs Befindlichkeit x Verhaltenstendenz durch Versuchsgruppen 77

4.3 Moderation des Zusammenhangs Befindlichkeit x Persönlichkeitsskalen
durch Versuchsgruppen 78
4.3.1 Moderation der Zielbefindlichkeiten 79
4.3.2 Moderation weiterer Befindlichkeiten 79

4.4 Veränderungen der Maße kortikaler Aktivierung 82

4.4.1 Befunde der Aktivierungsasymmetrien 84
4.4.2 Befunde der Veränderungsasymmetrien im LDS der beta-Bänder 89
4.4.3 Befunde der Veränderungsasymmetrien im LDS der theta-Bänder 93
4.4.4 Zusammenfassung der Befunde 93
4.4.5 Die Aktivierungsasymmetrien - moderiert durch Befindlichkeiten? 95
4.4.7 Aktivierungsasymmetrien und Maße der Persönlichkeit 99

4.5 Ruheasymmetrie und Maße der Persönlichkeit 104

4.5.1 korrelative Auswertung 104
4.5.2 varianzanalytische Auswertung 109

5 Diskussion 113

5.1 Zusammenfassung und Interpretation 113

5.2 Schlussfolgerung und Ausblick 122

6 Literatur 127

7 Anhang 145

1 Zusammenfassung

Emotion und Motivation sind zwei latente Konstrukte, die als mehr oder minder stark zusammengehörig angesehen werden. Bezüglich ihrer kortikalen Organisation werden unterschiedliche Modelle diskutiert, deren Gemeinsamkeit in der Annahme einer lateralisierten Organisation bestehen. Neben der rechtshemisphärischen Organisation von Emotion nach Borod (1992) oder der linkshemisphärisch lokalisierten Kontrolle von Emotion nach Gainotti (1972, 2001) wurde von Davidson zunächst eine entsprechend emotionaler Valenz vorzufindende lateralisierte frontale bzw. anterior-temporale Organisation von Emotion vorgeschlagen. Diese Theorie ist in zwei Richtungen erweitert worden. Zum einen wird die Ursache der bihemisphärischen Organisation von Emotion in den entsprechenden motivationalen Tendenzen gesehen: linksfrontal organisierte positiv valente Emotionen sollen mit Annäherungsmotivation, rechtsfrontal lokalisierte negativ valente mit Vermeidungs-/Rückzugsmotivation assoziiert sein. Eine zweite Erweiterung der Theorie besteht durch das Postulat des *affective style*. Entsprechend der in Ruhe vorzufindenden Aktivierungsasymmetrien der anterioren Regionen zwischen den Hemisphären sollen Individuen unterschiedlich auf emotionale bzw. motivationale Reize reagieren. Bedingt durch die postulierte motivationale Natur der Ruheasymmetrie sehen Sutton und Davidson (1997) eine enge Beziehung ihres Modells zu den Postulaten Grays (1982, 2000). Gray entwickelt in seinem Modell drei Verhaltenssysteme, die auf distinkte Klassen konditionierter Reize ansprechen. Entsprechend des Auftretens solcher Reizklassen wird Verhalten aktiviert oder inhibiert. Zwei der drei Systeme können unabhängig voneinander agieren: das *flight-fight-freezing-system* (FFFS) und das *behavioral approach system* (BAS). Das *behavioral inhibition system* (BIS) wird aktiv, wenn es zu einem Konflikt zwischen den Zielhandlungen der beiden erstgenannten Systeme kommt. Interindividuelle Unterschiede in der Sensitivität der Verhaltenssysteme gegenüber den Reizklassen lassen sich nach Gray und McNaughton (2000b) in zwei Persönlichkeitsdimensionen beschreiben. Impulsivität ist durch die Sensitivität des Verhaltensannäherungssystems (*behavioral approach system*, BAS), *anxiety* durch die Sensitivität des Verhaltensinhibitionssystems (*behavioral inhibition system,* BIS) geprägt. Ein Fragebogen zur Erfassung der Sensitivität von BIS und BAS wurde von Carver und White (1994) erstmalig entwickelt.

Die vorliegende Arbeit wollte mehrere Aspekte der frontalen Aktivierungsasymmetrie untersuchen. Im state-Bereich sollte eine unabhängige Variation der Emotionen Angst und Ärger von den motivationalen Tendenzen Annäherung und Rückzug erfolgen. Daneben sollte ein möglicher Einfluss der ebenfalls mit motivationalem Verhalten assoziierten Persönlichkeitsdimensionen BIS und BAS auf die Aktivierungsasymmetrie untersucht werden. Bei der Untersuchung der Ruheasymmetrie und einer möglichen Assoziation mit den Persönlichkeitsskalen BIS und BAS und als diskriminante Validierung mit den Skalen Extraversion und Neurotizismus des Hamburger-Persönlichkeitsinventars (HPI, Andresen 2000) sollte geprüft werden, ob der von Davidson postulierte Zusammenhang zwischen Ruheasymmetrie und Persönlichkeitsskalen angesichts der vielen widersprüchlichen Befunde in der Literatur in dieser Untersuchung nachzuweisen ist.

Um Emotion und Motivation unabhängig voneinander zu variieren, wurde ein Imaginationsverfahren verwendet. In Voruntersuchungen hatte sich gezeigt, dass es für die Vergleichbarkeit zwischen den

Probanden wichtig ist, dass die für die Imagination verwendeten Standardskripte für alle Probanden möglichst gleich plausibel sind. Daher wurde eine selegierte Stichprobe von 157 Vereinsfussballern untersucht, deren Aufgabe es war, Skripte zu imaginieren, in denen im Rahmen von Situationen rund um das Fussballspiel die beiden Emotionen Angst und Ärger und die motivationalen Tendenzen Annäherung und Rückzug induziert werden sollten. Entsprechend des Untersuchungsziels ergaben sich vier Experimentalgruppen, in denen Ärger bzw. Ärgererleben jeweils mit den motivationalen Tendenzen der Annäherung und des Rückzugs kombiniert werden sollten. Als abhängiges Maß zur Erfassung der kortikalen Aktivierung dienten die Leistungsdichtespektren der Frequenzbänder θ, $\alpha 1$, $\alpha 2$, $\beta 1$ und $\beta 2$. Die Befindlichkeit wurde durch einen in der Arbeitsgruppe entwickelten Befindlichkeitsfragebogen erhoben, die Persönlichkeitsmaße durch den BIS/BAS-Fragebogen von Carver & White (1994) und durch die Extraversions- und die Neurotizismusskala des Hamburger Persönlichkeitsinventar (Andresen, 2001).

Bei der Prüfung des Induktionserfolges zeigte sich eine erste Abweichung von dem erwarteten Ergebnismuster. Die Zielbefindlichkeiten Angst und Ärger konnte erfolgreich in den entsprechenden Experimentalgruppen induziert werden. Bei den selbstberichteten motivationalen Tendenzen zeigten die Angstgruppen eine höhere Annäherungsmotivation als die Ärgergruppen. Stattdessen berichteten die Ärger- im Vergleich zu den Angstgruppen eine subjektiv stärker erlebte Verhaltensinhibition. Diese Befindlichkeitsangaben schränkten die Möglichkeit zur Überprüfung der postulierten Modelle ein. Trotzdem konnte untersucht werden, ob Ärger und Annäherungsmotivation zu einer relativen linksseitigen Aktivierungsasymmetrie führen. Dies konnte nicht gezeigt werden. Vielmehr spiegelten sich Gruppenunterschiede fast ausschließlich in einer mehr oder minder stark ausgeprägten relativen linksseitigen Aktivierungsveränderung wider,was zu einer Zurückweisung der zuvor diskutierten Modelle führte. Diese Befunde über den anterioren Ableitorten wurden im Sinne der linksseitig organisierten Emotionskontrolle nach Gainotti (1972, 2001) erklärt. Parietale Veränderungen hingegen treffen die Lokalisationsannahmen der Erregungsdimension nach Heller und Nitschkes (z.B. 1997). Nachgeordnete Moderatoranalysen zeigten den Einfluss der Ausprägung von Emotion, Motivation und den Persönlichkeitsdimensionen auf die Aktivierungsasymmetrie. Für die Untersuchung der Davidson´schen Postulate war bei den Skalen der motivationalen Tendenz der Rückgang der temporalen Aktivierungsasymmetrie bei zunehmender Annäherungsmotivation von Bedeutung. Im Gegensatz zu den Befunden der affective style-Hypothese, die keinen Zusammenhang zwischen Ruheasymmetrie und Persönlichkeitsskalen zeigen konnten, fanden sich bei den Aktivierungsasymmetrien über den anterioren Ableitorten deutliche Zusammenhänge mit der BAS-Skala. In den Ärgergruppen konnte ein bedingter Zusammenhang zwischen der berichteten Verhaltensinhibition und der Wechselwirkung von temporaler Aktivierungasymmetrie und BAS gezeigt werden. Diese Befunde deuten darauf hin, dass die häufig berichtete Annahme, BAS und Ärger würden durch die postulierte Verbindung zu Annäherungsmotivation ursächlich für eine linksseitige Aktivierungsasymmetrie verantwortlich sein, einer Revision bedarf.

2 Theoretische Herleitung

2.1 Emotion und Motivation

Das Ziel vieler in der Psychologie diskutierter Theorien ist die Erklärung und die Vorhersage von Verhalten mit Hilfe latenter Konstrukte. Zwei lange Zeit sehr einflußreiche Modelle, die nach dem Überwinden der Dominanz rein kognitiver Erklärungsansätze wieder häufiger diskutiert werden, sind die der Emotion und der Motivation. Beiden ist gemeinsam, dass sie zielgerichtetes Verhalten erklären wollen (Kleinginna & Kleinginna, 1981a, 1981b). Dass bei dem Bemühen um einen Erkenntnisgewinn diese beiden Ansätze oft in ihrer Domäne verharren, mag die Anmerkung Kuhls (Kuhl, 1983) deutlich machen, dem zufolge sich Emotions- und Motivationstheorien bei ihrem Versuch, menschliches Handeln zu erklären, in ihrer Synthese „kaum weniger einseitig und gegensätzlich entgegenstehen als vor 50 und vor 100 Jahren“ (ebda, S.1). Ein Problem in der Entwicklung dieser beiden Konstrukte scheint weniger deren Ähnlichkeit als vielmehr die offensichtliche Notwendigkeit zu sein, nicht von dem einen sprechen zu können, ohne sich auf das andere zu beziehen (Buck, 1999; Lazarus, Coyne, & Folkman, 1984). Dabei lassen sich drei unterschiedliche Argumentationslinien identifizieren:

2.1.1 Emotion in Abhängigkeit von Motivation

Die Gemeinsamkeit der zunächst zu schildernden Theorien besteht im wesentlichen darin, dass diese in motivationalen Prozessen eine zeitliche und strukturelle Voraussetzung für die Genese von Emotionen sehen. Oder, wie Ferguson es formuliert: „… motivation sets the guideline within which emotion takes shape (Ferguson, 2000, S. 81),“. In der Formulierung Langs (Lang, Bradley, & Cuthbert, 1998a) sind das appetitive und das aversive Motivationssystem die Grundlage des emotionalen Erlebens. Nach Lang wird durch die Aktivierung der Motivationssysteme die startegische, behaviorale Ausrichtung des Organismus festgelegt. Die beobachtbaren affektiven, somatischen und autonomen Veränderungen sind Ausdruck einer taktischen Anpassung der strategischen, motivationalen Aktivierung des Organismus an die situativen Anforderungen. Dieses motivationale System wird sowohl langfristig in Form genetischer Dispositionen als auch kurzfristig in Form von Lernen moduliert. Empirisch zeigt sich nach Lang die grundlegende Organisation sowohl in der faktorenanalytischen Struktur von Befindlichkeitsangaben als auch in den funktionalen Darstellungen kortikaler Aktivierung, welche als Reaktion auf die Darbietung emotionaler Reize beobachtet wurden. Dabei variiert jede Motivationsdimension entlang einer Aktivierungsachse. In einer in weiten Teilen inhaltlich identischen Formulierung beschreibt Hamm (Hamm, 2003; Hamm, Schupp, & Weike, 2002) die aversive Motivationsdimension Langs als defensive Dimension, womit bei Hamm die Rückzugskomponente dieses Systems stärker betont wird. Übereinstimmung herrscht darin, dass emotionale Prozesse und die von ihnen abhängigen physiologischen Reaktionen sich entlang einer Valenz- und einer Erregungsdimension abbilden und die funktionale Konsequenz einer Emotion eine entsprechende Handlungsdisposition ist.

Den Appraisaltheorien von Lazarus (Lazarus, 1991; Smith & Lazarus, 1990) und Frijda (Frijda, 1986; Frijda, 1988) ist ebenfalls ein dispositionales Verständnis von Motivation zu eigen. Bei Lazarus ist die Bewertung der motivationalen Relevanz und der motivationalen Kongruenz/Inkongruenz im *pri-*

mary appraisal der Abgleich der Umweltbedingungen mit den eigenen Zielen und Motiven. Dieser den Emotionen vorangehende motivationale Prozess ist Teil der Persönlichkeit (Smith & Lazarus, 1990). Die für die Emotionsempfindung notwendige Ausdifferenzierung des Beurteilungsprozesses findet im *secondary appraisal* statt. Frijda (1986, 1988) bezeichnet sein für das emotionale Erleben essentielle dispositionale Motivationskonstrukt als *concern*. Dieses beschreibt den Wunsch des Auftretens bzw. Nichtauftretens eines Ereignisses. Je nach Ergebnis des Vergleichs zwischen Situation und den *concerns* einer Person kommt es zu einer Emotion. Dabei versteht Frijda unter Emotionen nicht nur das positiv oder negativ valente Empfinden eines Gefühls, sondern auch das Bewußtsein einer Handlungsbereitschaft (Frijda, 1986).

Ein stärker der Persönlichkeitspsychologie zuzuordnender Ansatz selbstregulierender *feedback*-Systeme wird von Carver, Sutton und Scheier (2000) vorgeschlagen. Die Autoren nehmen zwei basale Systeme an: Ein Diskrepanz reduzierender f*eedback*-Prozess führt zu Annährungsverhalten, dessen Ziel es ist, das Mißverhältnis zwischen Soll- und Istzustand zu minimieren. Ein zweiter, Diskrepanz vergrößernder f*eedback*-Prozess versucht die Distanz zu gesetzten Zielen zu maximieren und führt zu Vermeidungsverhalten. Dabei ist dies ein instabiler Prozess, da in dem Bemühen um eine möglichst große Distanz zwischen Ist- und Sollzustand ein neuer Sollzustand etabliert wird, den es wieder anzustreben gilt. So ensteht durch die Veränderung der Relevanz der Ziele aus einem ursprünglichen Vermeidungs- ein Annäherungsverhalten. Ein weiteres, den beiden basalen Systemen übergeordnetes *feedback*-System überwacht und beurteilt die Effektivität der motivationalen Prozesse. Je nach Erfolg der Zielvermeidung oder Zielannäherung kommt es zu einer emotionalen Reaktion auf einer der beiden Dimensionen mit den jeweiligen Endpunkten Begeisterung-Depression bei Erfolg bzw. Mißerfolg der Zielannäherung bzw. Erleichterung-Angst bei Erfolg bzw. Mißerfolg in der Zielvermeidung.

2.1.2 Motivation in Abhängigkeit von Emotion

Theorien, die ein evolutionär-biologisches Verständnis von Emotionen haben, sehen in diesen ein in der Phylogenese des Menschen entwickeltes System, welches die bedingt invariante Kopplung von Reiz und Reaktion aufgebrochen hat und einem motivationalen Prozess vorausgeht bzw. Teil einer emotionalen Reaktion ist. Nur Reize hoher Intensität führen zu einer unmittelbaren Antwort des Organismus, sind dann aber auch kaum als Emotion zu bezeichnen (Scherer, 1994). In dem Komponentenmodell Scherers ist das motivationale Subsystem Teil des Emotionsprozesses (Scherer, 1990), dem nicht nur die Aufgabe der Handlungsplanung und -vorbereitung zufällt, sondern auch die der Vermittlung zwischen konfligierenden Motiven und Plänen, welche sich entsprechend „der Plan- und Zielstruktur des Organismus“ (Scherer, 1990, S.5) bestimmen. Das *evaluative space model* (ESM, Cacioppo, 1999; Cacioppo & Gardner, 1999) postuliert die Empfindung eines Affekts als Ursache einer Handlungsauswahl. Dabei organisiert sich diese Handlungsintention entlang der Dimension Annäherung und Vermeidung. Die Bewertung der Reize, die zu einer Handlungsintention führen, erfolgt nach Cacioppo und Berntson in einem positiven und einem negativen affektiven Verarbeitungskanal. Durch deren Orthogonalität kann es dabei, je nach Reizbeschaffenheit, zu unterschiedlichen, z.T. sich gegenseitig inhibierenden Formen der Aktivierung kommen. Bemerkenswert an dieser Theorie ist die Formulierung eines positiven *offsets* und eines negativen *bias* des affektiven Systems. Durch die Koppelung von positiv-

valentem Affekt an Annäherungsmotivation kann mit dem *positive offset* Explorationsverhalten ohne das Vorhandensein eines positiven Stimulus erklärt werden, mit dem *negative bias* der Umstand, dass auf negative Stimuli mit höherer Intensität reagiert wird als auf positive.

Rolls (Rolls, 2000a, 2000b) nimmt ebenfalls an, dass es die Bedeutung eines Reizes und nicht der Reiz *per se* ist, der zu einer Emotionsauslösung führt. Die Bedeutung eines Reizes als emotionaler Stimulus ergibt sich nach Rolls durch dessen Auftreten oder Ausbleiben als positiver oder negativer Verstärker. Dabei initiieren Emotionen Handlungsbereitschaften, z.B. die Vermeidung unangenehmer Reize bei der Furchtkonditionierung. Für die effektive Kopplung von Reizen postuliert Arnold (1969) die Notwendigkeit eines affektiven Gedächtnisses. Der Vergleich aktueller Umweltbedingungen mit den Inhalten des affektiven Gedächtnisses löst Emotionen und damit Handlungsintentionen[1] aus. Nach Arnold entsteht motiviertes Verhalten nur durch die Valenz, mit der ein solches Verhalten ursprünglich assoziiert wurde.

Den Ansatz mit dem deutlichsten evolutionär-biologischen Verständnis vertritt Plutchik (1980). Er definiert basale Emotionskomplexe (*primary emotions*) auf Grund ihrer Bedeutung für den Erhalt des Individuums bzw. der Art, welche im Laufe der Evolution durch die ständige Optimierung eines komplexer werdenden Organismus dazu geführt haben, dass die in einseitiger Abhängigkeit zu den Emotionen stehenden kognitiven Leistungsanforderungen ebenfalls komplexer werden mussten und dadurch zu dem bekannten Größenwachstum des Neokortex geführt haben. Emotionen umfassen dabei die Handlungsintention, die Handlungsvorbereitung und die Handlungsausführung. Durch die feste Verbindung von Emotionen mit spezifischen Handlungen bzw. Handlungsvorbereitungen ordnet Plutchik die *primary emotions* an Hand der Handlungsintentionen in Gegensatzpaaren an, z.B. Angst und Ärger mit den zugehörigen Handlungsklassen Flucht und Angriff.

In seiner Argumentation gegen das Verständnis von Emotionen als desorganisierte bzw. desorganisierende Reaktion äußert Leeper (1948) vor dem Hintergrund, dass im Verlauf der Evolution die Klasse der Motivationen zum Zweck einer Anpassung schnell anwachsen mußte, die Annahme, dass emotionale Prozesse primär als Motive fungieren und eine fundamentale Bedeutung der Motivation sind. Auch Izard (1989; 1993) betont die handlungsmotivierende Funktion von Emotionen. Dabei ist sowohl an die Valenz des Affekts als auch an diskrete Emotionen die Auftretenswahrscheinlichkeit bestimmter Handlungsklassen gebunden, z.B. altruistisches Verhalten bei positiver Valenz oder Fluchtverhalten bei Furcht.

Nach Stemmler (Stemmler, 2002) sind es *emotionale Aufgaben*, die einen motivationalen Prozess initiieren, der zur Erreichung eines *emotionalen Ziels* notwendig ist. Stemmler zufolge sind die emotionalen Aufgaben Teil der Verarbeitung des emotionalen Stimulus. Teilprozesse sind u.a. die Evaluation der Stimulusbedeutung hinsichtlich ihres verstärkenden bzw. valenten Gehalts, vorbereitende Aktivierung (*priming*) einer Handlungsdimension (Annäherung vs. Vermeidung) bzw. unterschiedlicher Verhaltensklassen, Abgleich der Umweltreize mit dem emotionalen Gedächtnis, Integration der Stimuli der viszeralen Afferenzen und nonverbale Kommunikation der Handlungsintentionen. Die unterschiedliche

[1] Arnold selbst hat den Begriff der *action readiness* in diesem Zusammenhang und in Hinsicht auf ihr Postulat, dass Handlungsvorbereitung nicht zwingend notwendig eine Handlungsausführung nach sich zieht, geprägt.

Abfolge der Teilprozesse und die sich daraus ergebenden neurophysiologischen Muster erlauben es, basale Emotionen voneinander zu unterscheiden.

2.1.3 Emotion und Motivation: Ausdruck eines Systems?

Haben die bisherigen theoretischen Entwürfe die bedingende Voraussetzung eines Konstrukts für das Auftreten des anderen gesehen, so nehmen Buck (1999) und Bindra (1969) eine gemeinsame Grundlage von Emotion und Motivation an bzw. verstehen Emotion als motivationales System.

Bindra (ebda) merkt an, dass die Unterscheidung zwischen Emotion und Motivation, auch wenn sie im täglichen Sprachgebrauch gemacht wird, nicht haltbar ist. Nach seiner Ansicht sind es *central motive states (CMS)*, die zu einer beobachtbaren, zielorientierten Handlung führen. CMS bilden sich aus der Übereinstimmung von internalen Bedürfniszuständen und externalen Reizen, welche die Befriedigung der internalen Bedürfnisse signalisieren. Dabei entstehen je nach Verhältnis von internen Zuständen und externen Reizen Motivationen oder Emotionen.

Buck (1988; 1999) beschreibt das Verhältnis zwischen Motivation und Emotion analog zu dem von Energie und Materie in der Physik (ebda, S.303). Motivation sei nur durch deren Manifestation als emotionale Reaktion beobachtbar. Beide Konstrukte seien Bestandteil des motivational-emotionalen Systems (*primes*), oder wie Buck es beschreibt, „motivation and emotion are thus seen as two sides of the same coin,…" (ebda). Dabei stellt Motivation in einem Ausleseprozess (*readout*) die Quelle oder den Ursprung, Emotion den Ausleseprozeß *per se* dar. Ergebnis des Ausleseprozesses sind die drei Ausleseziele subjektives Empfinden, Ausdruckverhalten und Reaktion des autonomen, des endokrinen und des Immunsystems. Die Reizklassen, auf die *primes* reagieren, sind hierarchisch organsiert und werden durch Lernen und kognitive Prozesse zunehmend breiter, wodurch sie sich von den fixen Reiz/Reaktionsverbindungen des Reflexes durch zunehmende Variabilität über den Instinkt und den Trieb zum Affekt entwickeln. Diese hierarchische Ordnung gilt sowohl im phylogenetischen als auch im ontogenetischen Sinne sowie für die Organisation der Hirnsysteme.

2.1.4 Kritische Würdigung der Konzeptbildung

Eine wesentliche Schwierigkeit bei dem Vergleich der geschilderten theoretischen Entwürfe sind die Unterschiede der motivationalen Konzepte. Die unter 2.1.2 aufgeführten Ansätze postulieren ein dispositionales und in Form der Handlungsbereitschaft ein situatives Verständnis von Motivation. Kleinginna (1981b) merken an, dass man im weiteren Sinne alle Prozesse, welche zu Bewegung führen, als Motivation bezeichnen kann. Da dann aber kein nicht-motivierender psychischer Prozess mehr übrig bleiben würde, empfehlen die Autoren ein engeres Konzept der Motivation in Form einer physiologischen Definition:

> „Motivation refers to those energizing/arousing mechanisms with relatively direct access to the final common motor pathways, which have the potential to facilitate and direct motor behavior and direct some motor circuits while inhibiting others." (Kleinginna & Kleinginna, 1981b, S.273)

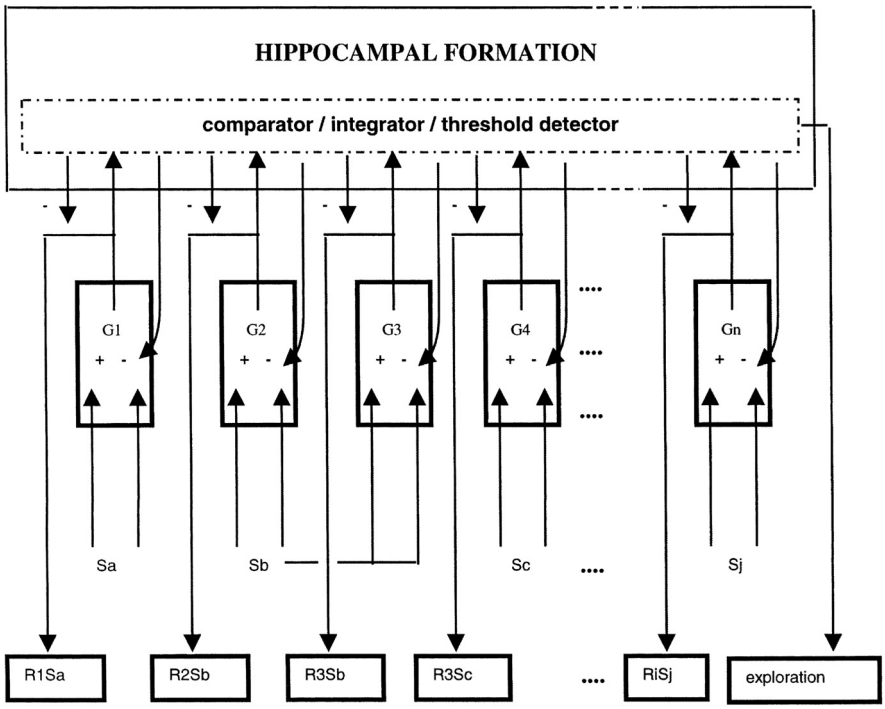
Mit dieser Definition würden Emotionen, so man die Annahme akzeptiert, dass es noch weitere aktivierende Mechanismen gibt, als eine Form der Motivation erachtet. Überträgt man diese Annahme auf die unter 2.1.2 diskutierten Theorien, so stellen Emotionen ein passageres Ereignis bei der Überfüh-

rung von motivationalen Dispositionen in Handlungsmotivation dar. Damit wäre diesen Theorien in ihrem impliziten Verständnis von Emotion das Konzept der *primes* nach Buck sehr nahe.
Ein weiteres Problem ist das unterschiedliche Verständnis von Emotion. Plutchik postuliert dabei mit seiner Einbeziehung der Handlungsausführung das umfassendste Konzept. Cacioppo und Berntson haben mit ihrem expliziten Bezug auf das affektive System eine konzeptionelle Klarheit, die bei Lang und Hamm zu fehlen scheint. Im wesentlichen handelt es sich bei diesen Autoren um die Perzeption von Emotion. Obwohl Scherer eine verbindliche Emotionsdefinition als vermessen erachtet (Scherer, 1990, S.3), formuliert er zusammen mit Buck die umfangreichste Metatheorie zum Verständnis von Emotion und Motivation.

2.2 GRAY & MCNAUGHTON: PERSÖNLICHKEIT, MOTIVATION UND EMOTION

Die Theorie Grays zum Zusammenhang von Emotion, Motivation und Persönlichkeit beruht im wesentlichen auf experimentellen Lern- und Läsionsstudien an Tieren, Befunden zu kortikalen Schädigungen beim Menschen und dem Einfluß von Anxiolytika sowie deren phänotypischem Vergleich mit septohippokampalen Läsionen. Insbesondere die Verfügbarkeit neuer Anxiolytika seit der Erstveröffentlichung des Buches „The neuropsychology of anxiety“ (Gray, 1982) hat zu einer Neuformulierung der Theorie geführt (Gray & McNaughton, 2000b; McNaughton & Gray, 2000). Dadurch befinden sich einzelne Postulate auf unterschiedlichen, z.Zt. nicht kompatiblen theoretischen Entwicklungsstufen, sodass im Nachfolgenden die Neuformulierung (Gray & McNaughton, 2000b) in Bezug auf die erste Fassung (Gray, 1982, 1994a; Gray & McNaughton, 1996) und die sich auf diese Fassung beziehenden Befunde referiert werden. Es sollen a) die psychologischen Funktionen der postulierten Systeme, b) die physiologisch-anatomischen Grundlagen sowie c) die auf a) beruhende Persönlichkeitstheorie beschrieben werden.

Das Hauptanliegen der Theorie ist die Erklärung der Genese von Angst. Gray verfolgt dabei einen dimensionalen Ansatz, d.h., dass alle postulierten funktionalen Systeme und deren anatomisch-physiologischen Substrate durch ihre Funktion oder Fehlfunktion in unterschiedlichem Ausmaß sowohl an einem angemessenen als auch an einem devianten Angsterleben beteiligt sind. Positiv valente Emotionen und Furcht ergeben sich zusammen mit deren Handlungstendenzen aus der direkten Aktivierung des Verhaltensannäherungssystems (*behavioral approach system, BAS*) oder des Kampf-Flucht-Systems (*fight-flight-freezing-system, FFFS*). Im Unterschied zu der Formulierung von 1982, in welcher distinkte Klassen primärer und sekundärer Verstärker alleine das Verhaltensinhibitionssystems (*behavioral inhibition system, BIS*) aktivieren konnten, ist nun „the presence of stimuli or contingencies *per se* not sufficient to activate this system“ (Gray & McNaughton, 2000b, S.86). Stattdessen ist die Aktivierung des BIS ausschließlich durch den Konflikt unterschiedlicher Handlungstendenzen möglich. Subjektiv wahrnehmbares Resultat dieses Konflikts ist das Erleben von Angst, wobei die Intensität der Angst von der Intensität der konfligierenden Stimuli abhängig sein soll. FFFS und BAS werden als bedingende Systeme für die Erregung des BIS angesehen. Beide Systeme lassen sich auf der Ebene ihrer neuralen Grundlage, ihrer auslösenden primären und sekundären Verstärker, ihrer resultierenden Handlungstendenzen und die sie begleitenden emotionalen Zustände voneinander unterscheiden. Das BAS reagiert auf angebore-

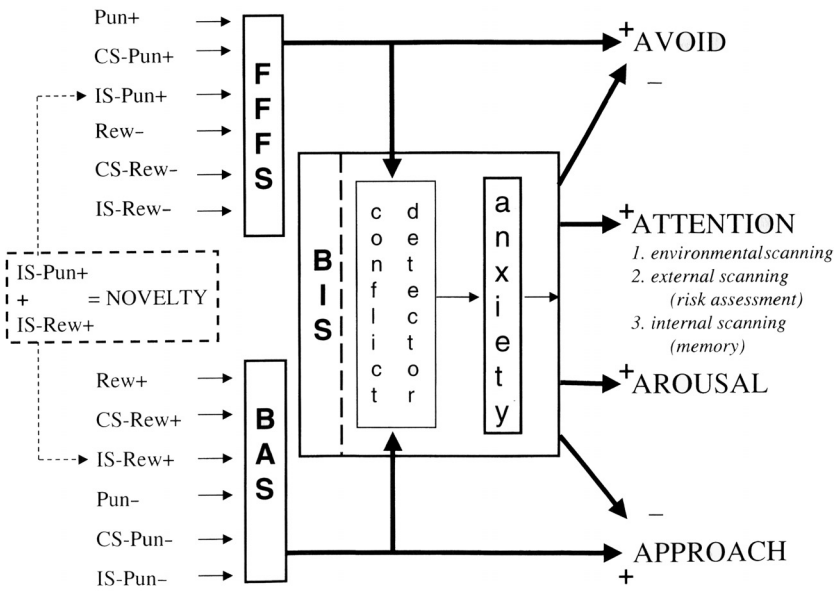


comparator system (McNaughton & Gray, 2000):

G_1 - G_n= Ziel (*goal*), R_1 - R_n=Reaktion, S_1 - S_n= Stimulus [+] = positiv valent, [-]=negativ valent.

Unabhängig von der Konfliktart (siehe Text) entwickelt sich folgendes Konfliktszenario: gleich stark aktivierte Ziele unterschiedlichen affektiven Gehalts werden in ihrer Ausführung von dem BIS gehemmt und die Efferenzkopien zurück an ihren Ursprung geleitet, allerdings mit einer verstärkten negativ valenten Assoziation, wodurch der Reiz gleichzeitig stärker aktiv wird, von seinem Ursprungsort wieder an das BIS gesendet wird usw. Das geschieht, bis das appetetive Ziel durch die negative Verstärkung soweit in seiner Aktivierung zurückgegangen ist, dass es nicht mehr bezüglich der Zielerreichung mit dem Vermeidungsziel konfligiert.

ABB 1: KOMPARATORSYSTEM NACH MCNAUGHTON & GRAY (2000)



Legende: Rew = Belohnung; Pun = Bestrafung; "+" =Auftreten des Reizes; CS = konditionierter Stimulus; IS = angeborener auslösender Stimulus; "-" = Ausbleiben des Reizes

ABB 2: BIS, BAS UND FFFS (GRAY, 2000)

ne und auf primäre und sekundäre Belohnungsreize im Sinne von klassischer operanter Konditionierung sowie auf angeborene, primäre und sekundäre Reize der Nicht-Bestrafung (*safety signals*). Resultat einer BAS-Aktivierung ist Annäherungsverhalten und das Erleben eines angenehm positiven Gefühlszustandes, welchen Gray mit Hoffnung, Freude und einem Hochgefühl wie bei euphorisierenden Drogen umschreibt (Gray, 1994b). Durch die Erweiterung der funktionalen Bedeutung des BAS kann man nicht ausschließen, dass den physiologisch-anatomischen Grundlagen des BAS neuronale Systeme zugefügt werden, man kann aber erwarten, dass die bisherigen erhalten bleiben: Im wesentlichen sollen dies die Basalganglien, insbesondere nucleus accumbens und Putamen, Teile des extrapyramidalmotorischen Systems (ventrales und dorsales Striatum, substantia nigra), frontaler und Motorkortex sowie die mesolimbischen und mesokortikalen dopaminergen Bahnen sein (Gray, 1990; Gray & McNaughton, 1996; Pickering & Gray, 1999).

Das FFFS reagiert auf die komplementären Stimuli des BAS: angeborene sowie primäre und sekundäre Bestrafungsreize sowie angeborene und primäre und sekundäre Reize der Nicht-Belohung. Es bildet zusammen mit dem BIS das hierarchische Defensivsystem. Das FFFS wird aktiviert, wenn aus der defensiven Richtung eine Vergrößerung der defensiven Distanz zur Bedrohungsquelle resultieren soll. Die bei einer Aktivierung des FFFS resultierende Handlungsrichtung hängt von der defensiven Distanz ab. Defensive Distanz beschreibt den wahrgenommenen Abstand zu dem aversiven Reiz und beeinflusst linear die Intensität der defensiven Furcht. Die defensive Distanz determiniert darüberhinaus den Elaborationsgrad der Verarbeitung des aversiven Reizes, den Umfang der Handlungsplanung und damit das Ausmaß der Komplexität und die Genauigkeit der Zielhandlung. Das hierarchische Defensivsystem ist aufsteigend auf der Achse zentrales Höhlengrau - anteriorer gyrus cinguli organisiert. Je geringer die defensive Distanz, desto weniger sind dem zentralen Höhlengrau übergeordnete, subkortikale und kortikale Areale an der Reizverarbeitung und der Handlungsplanung beteiligt, desto schneller aber kann im Gegenzug auch eine Vermeidungshandlung initiiert werden (vgl. Abb 5). Die drei Handlungsalternativen, welche bei unmittelbarer Nähe des aversiven Reizes durch das zentrale Höhlengrau ausgelöst werden, sind bei entsprechender Möglichkeit panikartige Flucht[2], bei einer nicht vorhandenen defensiven Distanz defensiver Angriff und bei nicht vorhandener Fluchtmöglichkeit das Verharren in der Situation, in welcher sich der Organismus zum Zeitpunkt der Wahrnehmung des aversiven Reizes befindet (*freezing*, Gray & McNaughton, 2000b, S.95f). Ziel dieser Form der Verhaltensinhibition ist das Abwarten des optimalen Zeitpunktes, um eine angemessene Fluchtreaktion initiieren zu können, deren alleiniges Ziel die Vergrößerung der defensiven Distanz ist.

Wenn der Organismus sich einem aversiven Reiz annähern muss, um einen appetitiven Reiz erreichen zu können, die defensive Richtung somit auf eine Verringerung der defensiven Distanz abzielt, wird das BIS aktiviert. Je nach defensiver Distanz kommt es zu unterschiedlichen Ausmaßen der Verhaltensinhibition. Ist die defensive Distanz gering, so kommt es zu einer absoluten Verhaltensinhibition, die leicht mit *freezing* verwechselt werden kann und von Gray in Anlehnung an Blanchard (Blanchard & Blanchard, 1990, zitiert nach Gray & McNaughton, 2000b) als defensive Ruhe bezeichnet

[2] Leider wird im Deutschen sowohl *escape* als auch *flight* mit Flucht übersetzt. Die Annahme, dass mit *flight* eine unkoordiniertere, aber unmittelbarere Handlung gemeint ist, soll durch die Umschreibung panikartig kenntlich gemacht werden.

wird. In ihrer funktionalen Bedeutung unterscheiden sich beide Situtionen dahingehend, das bei *freezing* das FFFS hoch und das BIS nicht aktiv ist, bei einer vom BIS gesteuerten Verhaltensinhibition ist dieses hochaktiv und das FFFS aktiv gehemmt. Nimmt die defensive Distanz zu, so kann man Verhalten beobachten, welches der Informationsaufnahme dient, um die potentielle Bedrohung durch den aversiven Reiz besser abschätzen zu können (*risk assessment)*. Dadurch wird es schwierig, die Aktiviertheit des BIS von Erregungszuständen des FFFS (*freezing* vs. *behavioral inhibition)* und des BAS (*risk assessment* vs. *behavioral approach*) durch alleinige Verhaltensbeobachtung abzugrenzen, da die Unterscheidung durch bedingende Stimuli nicht mehr gegeben ist. Lediglich Verhaltensveränderungen in Abhängigkeit von Anxiolytika ermöglichen durch die alleinige Responsivität des BIS eine auf Beobachtung gestützte Differenzierung der Verhaltenssysteme (eine genaue Beschreibung der Beeinflussung des Theta-Rhythmus im septohippokampalen System durch Anxiolytika findet man bei Gray & McNaughton, 2000b, S.58ff und S.247ff). Die Aktivierung des BIS resultiert aus der Detektion zweier konkurrierender Ziele. Für das zentrale Subsystem des BIS, dem Vergleichssystem (*comparator system*), postuliert Gray die Wahrnehmung eines solchen Zielkonflikts als Funktion. Der Begriff „Ziel“ umfaßt dabei Stimulus, Reaktion, dazugehörige Gedächtnisspuren, Motorprogramme und Handlungspläne. Nach Gray gibt es drei basale Konfliktsituationen (ebda, S.247ff): Stimulus-Stimulus, Reaktion-Reaktion und Stimulus-Reaktion. So konfligieren in Abb. 1 die Ziele G2 und G3 (Stimulus [Sb]) und G3 und G4 (Reaktion [R3]). Eine Besonderheit bildet das Auftreten neuer Reize. Per Definition sind Stimuli, die BIS und FFFS aktivieren, immer Bestandteil neuer Reize. Durch diese gleichzeitige Aktivierung wird bei neuen Reizen immer auch das BIS aktiviert. Damit bleibt, trotz anderer Mechanismen, die Vorhersage bezüglich der Reaktion auf neue Reize im Vergleich zur Ursprungsfassung gleich. Die „hippokampale Formation“ steht für das septohippocampale System (SHS), welches im wesentlichen aus dem Septum, dem Hippocampus und dem entorhinalen Kortex besteht. Wesentlich ist die Annahme, dass zur Steuerung der Ziele das SHS aus allen kortikalen und subkortikalen Arealen, welche potentiell ein Ziel initiieren können, Efferenzkopien erhält und mit diesen in einem rekursiven Netzwerk organisiert ist. Das Auftreten ausreichend aktivierter, aber konfligierender Ziele hat zwei Konsequenzen: Zum einen wird die Erregungsschwelle für das BIS überschritten und Verhaltensinhibition, *risk assessment*, die Überprüfung interner Zustände und das Erleben von Angst ausgelöst. Zum anderen nehmen die negativ valenten Assoziationen der konfligierenden Stimuli durch das Zirkulieren innerhalb des rekursiven Netzwerkes zu, was eine Aktivierungsabnahme bei eher positiv valenten Zielen und eine -zunahme bei eher negativ valenten Zielen bedingt, sodass das Ergebnis einer Konfliktsituation immer die Ausführung der Handlung ist, die zum stärker vermeidenden Ziel führt (eine explizite Beschreibung siehe Text zu Abb. 1). Eine spezifischere Rolle als bisher wird der Amygdala im Angsterleben zugeschrieben. Bedingt durch die Postulierung der gleichzeitigen Aktivierung von Annäherungs- und Vermeidungsmotivation und der damit verbundenen Aktivierung des defensiven Systems kommt es nun bei hinreichend defensiver Distanz zu einer Beteiligung der Amygdala am Angsterleben. Nach McNaughton (2000) werden ferner die qualitativen Resultate der BIS-Aktivierung durch das SHS, die quantitativen, d.h. die Kontrolle der Erregung, von der Amygdala ausgeführt.

Zwar negiert Gray den Ansatz, Emotion und Motivation exklusiv subkortikalen Strukturen zuzuordnen, verneint aber genauso, dass sich in einer kortikalen Region der „Sitz“ einer Emotion befinden könne. Viel eher sieht Gray das Bild eines verteilten, kortikal und subkortikal arbeitenden Netzwerkes, dessen originär emotionalen Einflüsse und motivationalen Handlungstendenzen subkortikalen Ursprungs sind, sich aber nur unter Einbeziehung übergeordneter Regionen zu dem entwickeln, was dem gezeichneten Bild von Emotion und Motivation entspricht. Zunächst deuten experimentelle Läsionen in homologen Arealen bei Ratten und Affen sowie die Verhaltensbeschreibungen von Patienten nach Leukotomie oder Lobektomie frontaler Areale darauf hin, dass präfrontale Regionen eine spezifische Funktion beim Angsterleben haben (Gray & McNaughton, 2000a, 2000b). Diese Verhaltensbeschreibungen können aber durch grundlegende funktionale Zusammenhänge einzelner kortikaler und subkortikaler Strukturen hinreichend erklärt werden und stellen sich eher als eine Kombination unterschiedlicher Funktionsstörungen dar. Das nach genannten Läsionen auftretende apathische Verhalten bei gleichzeitigem Verlust der Angstzustände ist weniger auf die spezifische Störung eines präfrontalen „Angstareals“ zurückzuführen als vielmehr auf die Unterbrechung der dorsalen und ventralen Verarbeitungsbahnen. Das hat im Fall der dorsalen Verarbeitungsbahn durch die gestörte Verbindung von motorischen und Planungsarealen einen Verlust der Handlungsinitiierung durch die Antizipation von Zielen zur Folge. Durch die Lädierung des ventralen Trends kommt es zu einem Verlust der Verbindungen zum gyrus cinguli und damit zu den thalamischen Projektionen in den präfrontalen Kortex (PFK), woraus die Unfähigkeit zur Vorhersage signifikanter (= aversiver) Reize resultiert. Der Verlust des Angsterlebens soll dabei durch die gestörten, weil durch den PFK verlaufenden, absteigenden Projektionen von den an Sprachproduktion beteiligten temporalen und frontalen Arealen in das SHS verursacht werden. Gestützt auf Konditionierungsexperimente und der Erfassung vasomotorischer Reaktionen und Hautleitfähigkeitsveränderungen soll dieser Effekt besonders die Befunde an Patienten mit einer ausgeprägt verbalen Repräsentation von Bedrohungsreizen erklären. Die generelle Aufgabe des orbitofrontalen Kortex, Handlungstendenzen zu inhibieren, hat ebenfalls weitreichende Einflüsse auf das klinische Bild der Angststörungen, bei denen eine Imbalance zwischen frontaler Organisation von Vermeidungs- und parietal organisiertem Annäherungsverhalten angenommen wird. Durch den Verlust dieser Inhibition ist die Fähigkeit, einen Ziel-Subziel-Konflikt zu lösen, gestört, was in der funktionalen Beschreibung des BIS Angst auslöst und die Befunde zu kognitiven Defiziten bei Angststörungen durch das überdauernde Konkurrieren von Handlungsalternativen erklären kann. Ferner kann dieser Verlust inhibitorischer Kontrolle die gleichzeitige Häufung von Furchtzuständen erklären (Gray & McNaughton, 2000a, A 3.5).

Die auf den biologischen Grundlagen der beschriebenen Handlungssysteme beruhende Persönlichkeitstheorie Grays führt den dimensionalen Ansatz der Einzelsysteme fort und bietet deren Unterscheidbarkeit durch interindividuelle Differenzen (Gray, 1990). Die Dimensionen Grays sollen den gleichen Faktorenraum wie Eysencks Sekundärfaktoren Extraversion (E) und Neurotizismus (N) abbilden (Pickering, 1997), sind aber von E und N ausgehend um 30^{o} rotiert (Abb. 3). Bei den Vorläufern der aktuellen Theorienbildung stehen auf *state*-Ebene BIS und BAS in einer sich hemmenden Beziehung zueinander, wobei die postulierten Mechanismen variieren: 1. Nach dem *winner-takes-all* Modell sind

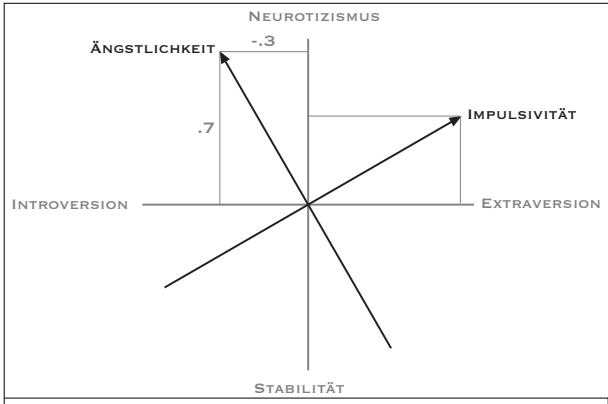


ABB 3: 30° ROTATION VON ANX UND IMP ZU E UND N NACH GRAY (2000), ABGETRAGEN DIE VON GRAY ANGENOMMENEN FAKTORENLADUNGEN.

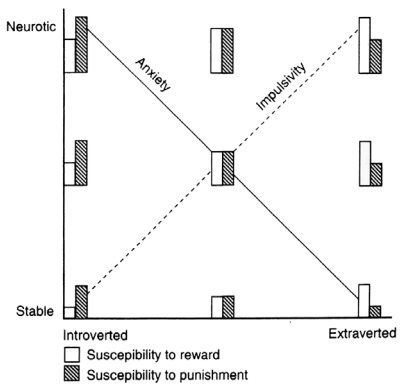


ABB 4: ABHÄNGIGKEIT DER SENSIBILITÄT VON IMP UND ANX FÜR BELOHNUNGS- UND BESTRAFUNGSREIZE NACH GRAY (2000)

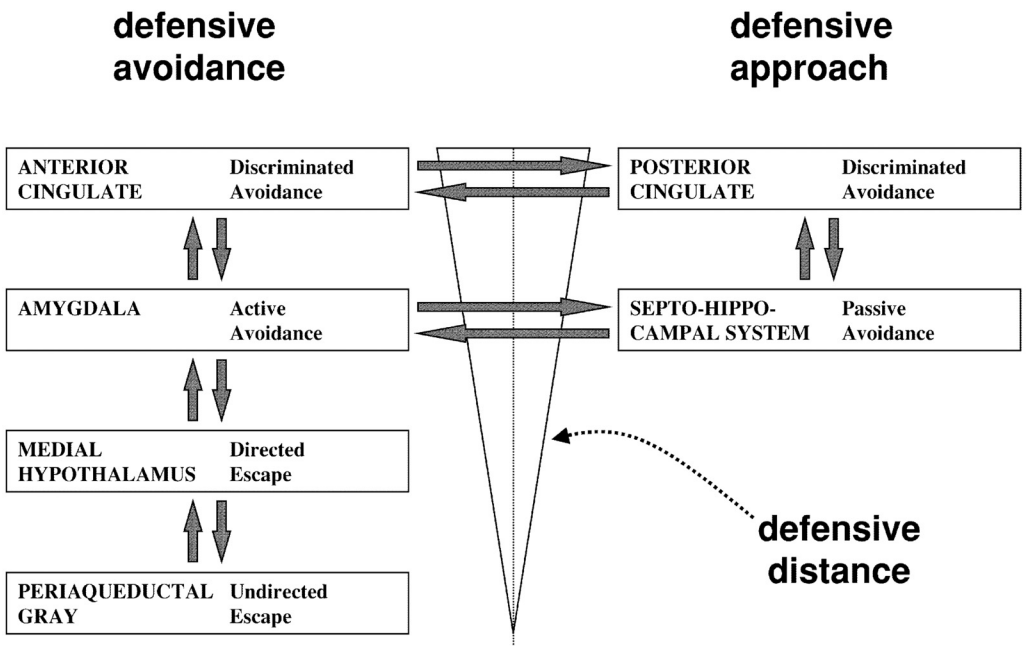


ABB 5: FUNKTIONALE DARSTELLUNG DES DEFENSIVSYSTEMS NACH MCNAUGHTON & GRAY (2000)

beide Systeme aktiviert, aber nur das am stärksten erregte kann eine Handlungsintention hervorrufen (von Corr, 2001 auch als *separable subsystems hypothesis* oder Dominanzhypothese bezeichnet; Gray, 1982); 2. Die *joint subsystems hypothesis* postuliert eine gegenseitige Hemmung der Systeme, bei dem das aktivere die Handlungsintention bestimmt, aber das weniger aktive abschwächenden Einfluß auf die Handlungsintention oder das Verhalten hat (ebda; Pickering, 1997; Corr, 2002); 3. Es findet eine einseitige Hemmung des BIS auf BAS statt, aber keine Einflußmöglichkeiten von dem BAS auf BIS (Pikkering & Gray, 1999). Die beiden Persönlichkeitsdimensionen Impulsivität (Imp) und Ängstlichkeit (Anx) sind dagegen orthogonal organisiert und sollen die tonischen, situationsüberdauernden interindividuellen Differenzen hinsichtlich der Sensitivität gegenüber Belohnungs- und Bestrafungsreizen (BAS-*trait* vs. BIS-*trait*) widerspiegeln. Dieser als *reinforcement sensitivity theory* (RST) bezeichnete Ansatz bietet eine Möglichkeit der empirischen Prüfung des Gray´schen Persönlichkeitsmodells. Imp, präziser als *impulsive sensation seeking* (ISS) beschrieben, soll in seiner engeren Bedeutung „a tendency to

act rapidly without deliberation or consideration“ (ebda) beinhalten, im weiteren Sinne mit den traits *sensation seeking*, *novelty seeking* (Ereignis- und Neuigkeitssuche) und *venturesomeness* (Kühnheit) kovariieren. Zunächst aus der Interaktion von E und N abgeleitet, sollten neurotisch-extravertierte Personen als hoch impulsiv und stabil-introvertierte als niedrig impulsiv beschrieben werden können (siehe Abb. 3). Befunde, die eine bessere Varianzaufklärung von Imp durch die Psychotizismusskala des EPQ nahelegen und die inhaltlichen Veränderungen der EPQ-E Skala (ebda, S.278) haben zu der Annahme geführt, dass Imp dann angemessener durch die beiden Dimensionen Extraversion und *constraint* dargestellt werden kann, wenn *low constraint* Psychotizismus entspricht (Depue & Collins, 1999, figure 2). Dadurch, dass in der Gray´schen Vorstellung bei der Bildung des Imp-Faktors bereits Psychotizismus mit eingeht (Depue & Collins, 1999; Pickering & Gray, 1999), wird es schwer, das Äquivalent zur 3. Persönlichkeitsdimension Eysencks, das *fight flight system* bzw. Psychotizimus, unabhängig von Imp und Anx zu formulieren (Corr, 2001).

Bezüglich der Dimension Anx hält Gray es für angemessener, ein derart zentrales Konstrukt wie Angst auf einer einzelnen Dimension beschreiben zu können, anstatt es in einem Quadranten des faktoranalytisch gewonnenen Persönlichkeitsraumes abzubilden (Gray & McNaughton, 2000b, S.334). Ferner haben Läsionen des PFK, operative Eingriffe am cingulären Kortex und damit verbundene Fragebogenbefunde nach Gray gezeigt, dass eher N als E von diesen Läsionen betroffen ist und sich damit das zugrunde liegende biologische Substrat dieser Persönlichkeitsdimension auf der rotierten Anx-Achse besser beschreiben ließe. Die Manifestation der Persönlichkeitsdimensionen in beobachtbarem Verhalten sieht Gray in zwei Bereichen: Zum einen sollen neurotisch-introvertierte Personen mehr negativen, neurotisch-extravertierte mehr positiven Affekt erleben (Gray, 1994a). Zum anderen, und darin sieht Gray eine weitere Rechtfertigung seiner Faktorenrotation der Eysenck´schen Dimensionen, leisten unabhängig von anderen Einflüssen Extravertierte mehr und lernen besser bei positiven, Introvertierte aber besser bei negativen sekundären Verstärkern. Damit ist nach Gray der entscheidende Unterschied zur Theorie Eysencks, dass dessen Annahmen die Anfälligkeit hoch neurotisch Introvertierter für Angstreize nicht erklären können (ebda, Corr, Pickering, & Gray, 1995; Gray & McNaughton, 2000b, S.339).

Auf Grund der vorgenommenen Änderungen in der Theorie bezüglich des BIS betont Gray die Unterscheidung in *state* und *trait anxiety*. Bei ersterer wird das Vorhandensein eines Konflikts postuliert, bei zweiterer nicht. Durch den Verlust der Möglichkeit, Persönlichkeitsdimensionen an Hand von handlungsauslösenden Reizen zu beschreiben, vertreten Gray und McNaughton nun die Auffassung, dass *trait anxiety* die Sensitivität gegenüber einer sehr breiten Klasse von Bedrohungsreizen darstellt, die bei einer hohen *trait anxiety* eine erhöhte Vulnerabilität für Angststörungen annimmt und sich in devianter Form in genannten Störungsbildern manifestiert. Solange es keine empirischen Befunde bezüglich der Unterscheidbarkeit zwischen der „neuen“ *trait anxiety*-Achse und der Eysenck´schen Neurotizismusachse gibt, regen die Autoren an, aus Gründen der besseren Differenzierung zu *state anxiety* ebenfalls von Neurotizismus zu sprechen. Ob die Namensidentität dieser beiden Ansätze auch die Identität der physiologischen Grundlagen beinhalte, sei bei weitem noch nicht entschieden. Gray und

McNaughton betrachten die bisherigen Befunde als Unterstützung ihrer Annahmen, sehen aber gleichzeitig die Notwendigkeit einer experimentellen Prüfung der bisherigen Resultate.

Neben der grundsätzlichen Kritik an Grays und H.J. Eysencks biologischen Ansätzen hinsichtlich der Nichtberücksichtigung kognitiver Variablen der Reizverarbeitung (Eysenck, 1987), der Infragestellung der Übertragbarkeit tierexperimenteller Befunde auf menschliches Angsterleben (Matthews & Gilliland, 1999) und den Problemen der Prädiktion von situationalem Verhalten durch Persönlichkeitseigenschaften (Stemmler, 1997) allgemein, besteht eine wesentliche Ursache der widersprüchlichen Befunde im Rahmen des experimentellen Nachweises der RST in den unterschiedlichen Definitionen bedingender, z.B. Persönlichkeitsmaße, und moderierender Variablen, d.h. die Konzeption von BIS und BAS und deren Beziehung zueinander und der damit verbundenen Ambiguität der Vorhersage von Verhalten und physiologischen Reaktionen.

Generelle Idee bei der Prüfung der RST ist eine Veränderung der Reaktionszeiten auf konditionierte Reize in Abhängigkeit von Persönlichkeitseigenschaften. Im wesentlichen sollen Personen mit hoher Anx über ein entsprechend sensibles BIS verfügen und damit auf sekundäre Bestrafungsreize reagieren und je nach Versuchsdesign, z.B. auf Strafreize, mit einer Verhaltensinhibition, erfaßt als Reaktionszeitverlängerung, reagieren. Komplementäres gilt für Personen mit hoher Imp und damit einem sensiblen BAS bei sekundären Belohnungsreizen. Pickering et al (1997) berichten z.B. längere Reaktionszeiten (*reaction time,* RT) hoch Ängstlicher im Vergleich zu niedrig Ängstlichen, wenn diese auf einen Bestrafungsreiz reagieren mußten. In der Logik der RST ist diese Reaktionszeitverlängerung Hinweis auf eine stärkere Verhaltensinhibition. Arnett und Newman (2000) fanden in einer Untersuchung mit Gefängnisinsassen einen korrelativen Zusammenhang von RT-Beschleunigung und erhöhter Imp, wenn Belohnungsreize oder Reize, die zu aktiver Vermeidung führten, dargeboten wurden. Corr, Pickering und Gray (1995, Experiment 2) zeigen, dass der Einfluß von Anx und Imp auch für den Erwerb der Reiz-Reaktions-Verbindung bei instrumentellem Lernen, d.h. schnelleres Lernen von aversiven Reizen bei hoch Ängstlichen und von appetitiven Reizen bei hoch Impulsiven, gilt. Bestätigung findet dieser Befund durch Avila (2001). Im Rahmen der Untersuchung seines Modells der motivationalen Dominanz, welches bei einer BAS mediierten Verhaltensdisinhibition eine mangelnde Sensitivität für Bestrafungsreize während einer Annäherung an einen appetitiven Reiz annimmt, konnte der Autor zeigen, dass bei Personen mit hoher Anx die Verknüpfung aversiver Reize und entsprechender Reaktion schneller etabliert ist und diese Verbindungen resistenter gegenüber Extinktion sind. Einen Hinweis auf die ökologische Validität laborexperimenteller Befunde der RST geben Torrubia, Avila, Molto und Grande (1995). Sie untersuchten das Entstehen von Fehlern bei multiple-choice Aufgaben# während eines medizinischen Examens und fanden, dass Personen mit einem hohen BIS eher Aufgaben ausließen (Verhaltensinhibition) als diese falsch zu beantworten. Den von Larsen und Ketelaar (1989, 1991) gezeigten Einfluß von Persönlichkeitsvariablen (E und N) auf emotionales Erleben konnten Gable, Reis und Elliot (2000) in einer Feldstudie auf BIS-trait und BAS-trait erweitern. Sie zeigten, dass BIS- und BAS-trait selektiv wirken, d.h., dass Personen mit hohem BIS bei negativen Tagesereignissen mehr negativen Affekt erlebten, aber nicht das Erleben positiven Affekts beeinflußt wurde. Gleiches galt auch für BAS, positive Tagesereignisse und positiven Affekt. Eine Mediatoranalyse konnte darüberhinaus zeigen, dass er-

höhtes BAS gleichzeitig ein häufigeres Erleben positiver Tagesereignisse bedeutet[3]. Für BIS und negative Ereignisse konnte dies nicht gezeigt werden.

In einer kritischen Würdigung empirischer Befunde zu den beiden Persönlichkeitsmodellen von Gray und Eysenck vertreten Matthews und Gilliland (1999) die Auffassung, dass die experimentellen Daten die theoretischen Annahmen nicht eindeutig stützen. Die Autoren sehen in den Studien von Gupta und Gupta (1984, zitiert nach ebda.), in welcher Extravertierte besser bei appetitiven, Ängstliche aber bei aversiven Stimuli lernen, z.T. eine Bestätigung für die Annahmen Grays, allerdings kann die beobachtete Verschlechterung der Konditionierbarkeit durch eine pharmakologische Beeinflussung des Erregungsniveaus bei Introvertierten durch die RST nicht erklärt werden. Ebenfalls nicht zu vereinbaren sind die Befunde von Revelle (1989, zitiert nach ebda.), bei denen hoch Ängstliche besser bei Reizen der Belohnung lernten und sich die Leistung Impulsiver durch Bestrafungsreize negativ beeinflussen ließ. Einen inhaltlich ähnlichen inkompatiblen Befund berichten Corr et al. (1995) in ihrem 3. Experiment, bei dem sie einen Zusammenhang zwischen Antwortgeschwindigkeit und niedriger Ängstlichkeit finden konnten, keinen Zusammenhang zwischen Anx und passiver Vermeidung sowie der Häufigkeit der „Bestrafung“ (Verlust von 2 Pence) bei Impulsiven in der Bedingung passiver Vermeidung. Ein ähnliches Muster berichten Pickering et al. (1997) für Labyrinth- und Schreckreflex-Untersuchungen. In der Schreckreflex-Untersuchung (*startle paradigm*) reagierten nur die hoch Ängstlichen bei unangenehmen Bildern mit einer Potenzierung des Schreckreflexes und nur niedrig Ängstliche mit einer Abschwächung des Reflexes bei angenehmen Bildern. Es bestanden keine Zusammenhänge zu Imp. Ähnlich Ergebnisse berichten die Autoren für eine Labyrinthuntersuchung: Niedrig Ängstliche durchquerten das Labyrinth in der Belohnungsbedingung schneller als in der Kontrollbedingung. Pikkering (ebda) benennt diesen Effekt, bei dem anstelle der von der RST vorhergesagten die komplementäre Persönlichkeitseigenschaft mit den Reaktionsdaten korreliert, *complementary trait effect*. Erklären können die Autoren diesen Effekt nicht. In einer Reanalyse unterschiedlicher Untersuchungen, die entweder post hoc mit der RST in Einklang zu bringen sind oder auf Grund der empirischen Daten für ein Beibehalten der Nullhypothese sprechen, kann Pickering (1997) in einer Modellsimulation zeigen, dass die dargestellten empirischen Befunde unter der Annahme einer gegenseitigen Hemmung von BIS und BAS mit den Vorhersagen der RST übereinstimmen[4]. Die *complementary trait* Befunde konnten aber auch durch dieses Simulationsmodell nicht weiter aufgeklärt werden.

2.2.1 Fragebögen zur Erfassung von BIS und BAS

Für das insgesamt uneinheitliche Bild bezüglich der empirischen Befunde zu den Gray´schen Persönlichkeitsdimensionen werden neben inhaltlichen Konzeptionen methodische Unterschiede bei ihrer Erfassung verantwortlich gemacht. Die Kritik an den verwendeten Persönlichkeitsmaßen kann unterschieden werden zwischen einem abweichenden Verständnis hinsichtlich des Anspruchs Grays, mit Imp und Anx nur jeweils ein biologisches System abbilden zu wollen (Depue & Collins, 1999) und der Verwendung von Persönlichkeitsskalen, die Imp und Anx in unterschiedlichem Umfang erfassen. Bis

[3] Matthews & Gilliland (2001) beschreiben die Beziehung von Umwelt und Persönlichkeit als *feedback* und *feedforward loop*.

[4] Matthews & Gilliland (1999) kommentieren, dass die Arbeit eher die Fähigkeit von Simulationen, unerwartete Ergebnisse post hoc zu erklären, demonstriere als das Zutreffen der RST bestätigen würde.

zur Konstruktion spezifischer Fragebögen zur Erfassung von BIS- und BAS-*trait* sind verschiedene Ansätze gewählt worden: Arnett und Newmann (2000) berichten für Imp die Verwendung einer Skala, die aus Items des Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI) abgeleitete wurde. MacAndrew und Steele (1991) entwickelten eine entsprechende Skala für Anx. Existierende Skalen zu trait anxiety oder Skalen auf Primärfaktorenebene wurden ebenfalls verwendet, um Anx (Welsh Anxiety Scale, State trait anxity scale) oder Imp (Tridimensional questionnaire, Karolinska Scales of Personality, 16 Personality Factors) zu erfassen (Arnett & Newman, 2000; Corr et al., 1995; Stenberg, 1992; Tran, Graig, & McIsaac, 2001). Ein weiterer Ansatz ist die Rotation der mit dem EPQ erfaßten Dimensionen E und N um 30°, ein Ansatz, wie er z.B. von Hagemann et al (1998) berichtet wird. Dass die aus der einfache 30° Rotation von E und N gewonnenen Skalen zwar zulässig, aber nicht identisch mit einer direkten Erfassung von Imp und Anx ist, thematisiert Corr (2001). Weder würden die abgeleiteten Skalen das Verhalten ähnlich wie die direkten Messungen moderieren noch könne geklärt werden, warum das Geschlecht der Probanden einen Einfluß auf diese Skalen habe.

Eine spezifische Fragebogenkonstruktion zur Erfassung der Gray´schen Persönlichkeitsdimensionen wurde von Wilson, Barret und Gray (1989) und Wilson, Gray und Barret (1990) vorgeschlagen. Es wurden 6 Subskalen mit je 20 Items konstruiert, die die jeweiligen Endpunkte der Dimensionen BIS, BAS und Fight-Flight erfassen sollen (vgl. Tabelle 1). Die Resultate der anschließenden Analyse wurden von den Autoren als Hinweis für die Schwierigkeit gewertet, tierexperimentelle Befunde in eine Fragebogenstudie zu übertragen. So korrelierten *approach* und *active avoidance* entgegen der theoretischen Vorhersage negativ miteinander. Als besonders schwierig erwies sich die Erfassung von *fight* und *flight*. Beide Skalen zeigten nicht den postulierten Zusammenhang und korrelierten wider Erwarten nur sehr gering miteinander (r=.13, De Pascalis, Fiore, & Sparita, 1996 berichten r=.11). Ein weiteres Problem stellen die unterschiedlichen Ergebnisse für Männer und Frauen dar. Insbesondere die Unterschiede in den Zusammenhangsmaßen zwischen *passive avoidance* und der Neurotizismusskala des EPQ zeigten geschlechtsspezifische Unterschiede (Frauen r=.42, Männer r=.67) und werden damit der Universalität von Persönlichkeitsdimensionen nicht gerecht (Wilson et al., 1989). Eine Faktorenanalyse der Items brachte zwar eine 6-faktorielle Lösung, die je nach Abbruchkriterium 22.49 oder 21.98% der Varianz aufklärte, aber keiner der Faktoren beschrieb die von den Autoren intendierte Lösung (Wilson et al., 1990). Die Skalen „susceptibility to punishment and to reward (SPSR)“ mit jeweils 24 Items wurden von Torrubia et al. (1995) sowie Torrubia und Tobena (1984) entwickelt und einer katalanische Stichprobe von insgesamt 2249 Personen vorgegeben. Neben einer ausreichenden Retestreliabilität (r_{tt}=.89 nach 3 Monaten, r_{tt}=.57 nach 3 Jahren) gab es keine bemerkenswerten Geschlechtsunterschiede. Ein Vergleich mit einer australischen Stichprobe (N=72) zeigte die Gültigkeit der Skalen außerhalb des katalanischen Sprachraums.

Der mittlerweile am weitesten verbreitete Ansatz zur psychometrischen Erfassung von BIS- und BAS-trait stammt von Carver und White (1994). Der Fragebogen umfaßt 20 4-stufige Items im Likert-Format. Ziel ihrer Fragebogenkonstruktion war die Erfassung der Sensibilität der Systeme durch die Beschreibung der entsprechenden Reizklassen anstelle der Erfassung des typischen Erlebens dieser Klassen, da die Autoren annehmen, dass eine Person, die sensibel für bestimmte Reize ist, diese auch

eher aufsucht bzw. vermeidet. Bei der Itemkonstruktion wurde versucht, typische Facetten von BIS- und BAS-trait zu beschreiben: BIS-trait soll die Sensitivität der Beschäftigung mit der Möglichkeit oder dem tatsächlichen Auftreten eines unangenehmen Reizes erfassen; BAS-trait dagegen das Streben nach appetitiven Reizen, die Reaktivität auf appetitive Reize sowie die Bereitschaft, sich Signalen, die das Auftreten eben dieser Reize versprechen, anzunähern. Die faktorenanalytische Extraktion aus den konstruierten Items ergab die beiden orthogonalen Faktoren BIS-trait, welcher durch die gleichnamige Skala beschrieben wird, und BAS-trait, der sich aus den Skalen *reward responsiveness*, *drive* und *fun seeking* ergibt. Keine Berücksichtigung fand die zu dem BAS gehörige Verhaltenskomponente „Flucht vor Bestrafung". Diese 2 bzw. 4-faktorielle Lösung bestätigte sich in der konvergenten und diskriminanten Validierung und zeigte mit den verwendeten Fragebögen die erwarteten Zusammenhänge. In einer empirischen Überprüfung wurde darüber hinaus die Prädiktionsfähigkeit der Skalen untersucht. Die von den Probanden beschriebene Nervosität in Erwartung eines unangenehmen Reizes (*cold-pressor paradigm*)[5] wurde von der BIS-trait Skala besser vorhergesagt als durch die *manifest anxiety scale* (MAS), das Empfinden von Freude nach der Darbietung eines zusätzlichen Belohnungsreizes wurde nach Auspartialisierung der zu Beginn der Untersuchung berichteten Freude am besten durch *BAS-drive* und *-reward responsiveness* vorhergesagt.

Die Autoren der nachfolgenden Studien zur psychometrischen Güte des BIS/BAS-Fragebogens stimmten überein, dass der Ansatz von Carver und White den vorherigen zur Erfassung der Gray´schen Persönlichkeitsdimensionen überlegen ist. In der Beurteilung der inhaltlichen Bedeutung des Ansatzes weichen die nachfolgend zitierten Autoren voneinander ab. Während die einen den BIS/BAS-Fragebogen für ein geeignetes Instrument halten, die Gray´schen Persönlichkeitsdimensionen zu erfassen, halten die anderen die Skalen zwar für ein gut konstruiertes und validiertes Instrument, glauben aber nicht, dass dieses die Gray´schen Konstrukte erfassen kann bzw. vertreten die Ansicht, dass die Skalen auf Sekundärfaktorenebene in E und N zu überführen sind (z.B. Heubeck, Wilkinson, & Cologon, 1998). Die internen Konsistenzen sind in allen berichteten Studien befriedigend (vgl. Tabelle 1). Die Ergebnisse der konvergenten und diskriminanten Validierung von Carver und White konnten im wesentlichen repliziert werden (Heubeck et al., 1998; Jorm et al., 1999). Einheitlich berichten alle Autoren im Gegensatz zu Carver und White von einer positiven Korrelation der Skalen BIS und BAS-*reward responsivenss* (r=.27 bis .34). Da BAS-RR ein zentrales Konstrukt für BAS darstellt, ist damit die Frage nach der Unabhängigkeit der beiden Faktoren BIS und BAS gestellt. Heubeck et al. (1998) konnten in einer konfirmatorischen Faktorenanalyse zeigen, dass die korrelierte 4-faktorielle Lösung angemessen die erhobenen Daten repräsentierte, die größte Varianzaufklärung aber durch eine korrelierte 2-faktorielle Lösung mit den Sekundärfaktoren „positive" und „negative" Persönlichkeit erzielt werden konnte (siehe auch Jorm et al., 1999; Leone, Perugini, Bagozzi, Pierro, & Mannetti, 2001; Schäfer, Strobel, Debener, & Beauducel, 1999). Ross, Millis, Bonebright und Bailley (2002) bezweifeln, ob die Summe der BAS-Skalen einen Sekundärfaktoren BAS repräsentiert. Vielmehr favorisieren sie den Ansatz, die einzelnen BAS-Skalen als angemessene Sekundärfaktoren zu erachten. Ein weiteres Problem für den Genera-

[5] In diesem Paradigma wird der Proband aufgefordert, über einen definierten Zeitraum seine Hand in Eiswasser zu halten; wird sowohl als Standardtest (Hurwitz, Nelesen, Saab, Nagel, & et al., 1993) als auch für Emotionsinduktionen verwendet.

Studie	N	Alter	Interne Konsisitenz	konvergente und diskriminante Validierung	Faktorlösung[5]
GRAY-WILSON PERSONALITY QESTIONNAIRE (GWPQ): *SKALEN:* 1) Approach 2) Active Avoidance 3) Passive Avoidance 4) Extinction 5) Fight 6) Flight					
Wilson, Barret und Gray, 1989; Wilson, Gray und Barret, 1990;	159 w, 84 m	25.46 w 26.71 m	α(m) .58-.71 α(w) .35-.71	EPQ (E, N, P, L)	6
De Pascalis, Fiore und Sparita,1996	65 w	19-24	k.A.	EPQ-R, I_7	2
SUSCEPTIBILITY TO PUNISHMENT AND TO REWARD (SPSR): *SKALEN:* 1) susceptibility to punishment 2) susceptibility to reward					
Torrubia & Tobena, 1984	103 w, 96 m	19.54 w, 19.77 m	α(m) .85 α(w) .80	Imp, Vent, Emp, MAS, EPI, EPQ	k.A.
Torrubia, Avila, Molto und Grande, 1995	1274 w, 776 m	k.A. (undergraduate students)	k.A.	E, N, P, L, Imp	k.A.
BIS/BAS-SKALEN: *SKALEN:* 1) Behavioral inhibition system 2) Reward Responsiveness 3) Drive 4) Fun Seeking					
Carver & White 1994	732[1], 2723[2] 69[3], 90[4]	k.A. (undergraduate students)	α (BIS) .74, α (RR) .73 α (D) .76., α (FS) .66	MAS, E, MMPI (Hypomania); CPI, LOT, PANAS, GTS, TPQ, SP, BIS nach MacAndrew & Steele, 1991	4 (49%)
Heubeck, Wilkinson und Cologon, 1998	229 w 107 m	22.9	α (BIS) .78, α (RR) .68 α (D) .88, α (FS) .68	EPQ-R, PANAS, MAS	4 (51.5%)
Jorm et al. 1999	1417 w 1308 m	18-79	α (BIS) .76, α (RR) .65 α (D) .80, α (FS) .70	EPQ-R, PANAS, DSSI, AUDIT, Goldberg Scales	4 (51%) 3 (61%) 2 (39%)
Schäfer et al., 1999	230 w 159 m	34.6	α (BIS) .79, α (RR) .75 α(D) .67, α (FS) .68	-	4 (52.8%)
Leone et al., 2001	395 w 283 m	20.32 (USA) 20.9 (GB) 24.1 (I)	α(BIS) .74/.70/.67 α(RR) .80/.77/.68 α(D) .88/.86/.89 α(FS) .87/.84/.74	-	4 (k.A.)
Ross et al., 2002	329 w 147 m	20.1	α (BIS) .73, α (RR) .72 α (D) .73, α (FS) .71	-	4 (49.4%)

Legende: [1]= Skalenkonstruktion, [2]= konvergente und diskriminante Validierung, [3]= experimentell Kontrolle BIS, [4]= experimentelle Kontrollte BAS. [5] Angabe der Faktoren,in Klammern Angabe der aufgeklärten Varianz in %

alphabetische Liste der verwendeten Fragebögen: AUDIT= Alcohol Use Disorder Identification Test; CPI= California Personality Inventory; DSSI=Delusions-Symptoms-States Inventory; Emp= Empathieskala von Mehrabia und Epstein (1972); EPI= Eysenck Personality Inventory; EPQ= Eysenck Personality Questionnaire: Subskalen Extraversion (E), Introversion (I), Psychotizismus (P), Lügenskala (L); Goldberg Scales= Skalen zur Messung von Ängstlichkeit und Depression; GTS= General Temperament Survey; I_7= Psychotizismusskala; Imp= Impulsivitätsskala; LOT= Life Orientation Test; MAS= Manifest Anxiety Scale; MMPI=Minnesota Multiphasic Personality Inventory; PANAS=Positive Affect/Negative Affect Scale; SP= Susceptibility to Punishment Scale; TPQ= Tridimensional Personality Questionnaire; Vent=Venturesomeness (Eysenck 1978);

TAB 1: ÜBERSICHT DER STUDIEN ZUR ERFASSUNG BIS UND BAS

litätsanspruch sind Geschlechts- und Nationalitätsunterschiede. So werden systematisch höhere BAS-Werte für US-Amerikaner, eine Interaktion von Geschlecht und Nationalität für BAS-*drive* (Leone et al., 2001), höhere Werte für Männer (Jorm et al., 1999) oder Frauen aus einer klinischen Stichprobe (Mey-

er, Johnson, & Carver, 1999) in BAS-*drive* und höhere Werte für BAS-*reward responsiveness* für Frauen (Jorm et al., 1999) berichtet.

Die Übertragung des BIS/BAS-Fragebogens in die deutsche Sprache wurde von der Abteilung "Psychophysiologie und Persönlichkeitspsychologie" der Universität Trier vorgenommen, deren Übersetzung von P. Langer revidiert wurde. In einer ersten Voruntersuchung an 83 Männern und 187 Frauen konnten zu der Arbeit von Jorm et al. (1999) vergleichbare Mittelwerte gefunden werden. Andere psychometrische Werte differierten dagegen z.T. stark von den berichteten nicht-deutschsprachigen Studien. Insbesondere Cronbach`s alpha war in den Skalen BAS-*drive* und BAS-*reward responsiveness* deutlich unterschiedlich.

Nur wenige Studien haben bisher Verhaltensvorhersagen, die aus BIS- und BAS-trait abgeleitet wurden, empirisch geprüft. Nach Dillard und Peck (2001) konnten theoriekonform Stimmungen, die in ihrem Experiment durch die Darbietung von Videoclips induziert wurden, durch BIS (Angst, Ärger, Traurigkeit und Schuld) und BAS (Freude, Zufriedenheit) bzw. durch beide (Überraschung) vorhergesagt werden. Franken (2002) fand bei einer Stichprobe von Alkoholikern einen signifikanten Zusammenhang zwischen BAS-*drive* und dem Verlangen nach Alkohol zur Erlangung angenehmer Effekte oder zur Verminderung der aversiven Zustände während der Entzugsphase. Meyer, Johnson und Carver (1999) zeigten bei 357 Probanden mit einer Vulnerabilität für bipolare Störungen signifikante Zusammenhänge zwischen depressiven und hypomanischen Symptomen mit BIS (Angabe depressive Sympt./ Hypomanie: r=.32/-.01) und den drei BAS-Skalen *reward responsiveness* (r=-.44/.38), *drive* (r=-.49/.33) und *fun seeking* (r=-.39/.49). In einer Folgeuntersuchung können Meyer, Johnson und Winters (2001) an einer Stichprobe von 59 Patienten mit bipolaren Störungen einen Zusammenhang zwischen der Schwere der manischen Symptome und BAS-gesamt bzw. BAS-*reward responsiveness* von jeweils r=.35 nachweisen, aber nicht den postulierten Zusammenhang von Depression und BIS.

2.3 R.J.DAVIDSON: ZEREBRALE AKTIVIERUNGSASYMMETRIE, EMOTION UND MOTIVATION

Hemisphärenspezialisation für bestimmte Verhaltensleistungen treten bei fast allen Säugern auf, variieren zwischen den Geschlechtern und umfassen u.a. Funktionen der Kognitionen und Emotionen bzw. Gefühlsqualitäten (Birbaumer & Schmidt, 1996; Birbaumer & Töpfner, 1998). Bezüglich einer hemisphärischen Spezialisierung wird im wesentlichen die Theorie einer generellen rechtslateralen Beteiligung bei der Wahrnehmung und dem Ausdruck von Emotion (Borod, 1992) mit einer Valenztheorie kontrastiert, die eine Beteiligung der linken Hemisphäre bei positiven Emotionen und eine Beteiligung der rechten Hemisphäre bei negativen Emotionen postuliert (Birbaumer & Töpfner, 1998; Borod, 1992; Heilman, 1994). Neben der interhemisphärischen Spezialisierung wird darüberhinaus von beiden Ansätzen eine intrahemisphärische Bevorzugung der anterior-frontalen Regionen (Strukturen vor dem sulcus centralis) angenommen (Borod, 1992).

Basierend auf Befunden zu affektiven Störungen bei unilateralen Läsionen, phylo- und ontogenetischen Konzepten und eigenen experimentellen Arbeiten hat Davidson eine umfassende, zentralphysiologisch basierte Theorie zu dem Gegenstandsbereich der Regulation (z.B. Davidson, Putnam, & Larson, 2000), des Erlebens und des Ausdrucks von Emotionen (z.B. Davidson, 1992) entwickelt. Zentraler

Aspekt seiner Theorie ist die Annahme zweier orthogonaler basaler Motivationssysteme: das Annäherungsmotivationssystem (AMS) steuert appetetives Verhalten, welches bei Aktivierung zu einer aktiven Zielannäherung führt, das Rückzugsmotivationssystem (RMS) reguliert Vermeidungsverhalten, dessen Konsequenz bei Erregung eine Vergrößerung der räumlichen Distanz zwischen Organismus und aversivem Stimulus ist (Davidson, 1998a). Beide Systeme sind nicht invariant, sondern im Sinne einer erhöhten Auftretenswahrscheinlichkeit, mit emotionalem Erleben verbunden (Davidson, 1993; Davidson, Ekman, Saron, Senulis, & Friesen, 1990; Davidson, Jackson, & Kalin, 2000). Das AMS generiert i.d.R. positiv-valente, mit Annäherungsverhalten an ein angestrebtes Ziel assoziierte Emotionen wie Enthusiasmus oder Stolz, das RMS negativ-valente Emotionen, welche mit Rückzugsverhalten[6] verbunden sind, z.B Angst oder Ekel (Davidson & Irwin, 1999). Aus den oben genannten Quellen folgert Davidson, dass die zugrunde liegenden zerebralen Strukturen der PFK und die mit ihm verbundenen subkortikalen Kerne sind. Dabei sind die beiden Motivationssysteme lateralisiert organsiert, das AMS im linken, das RMS im rechten PFK. Neben der Erregung des PFK bei situativen Veränderungen (*state*)[7] nimmt Davidson eine tonische Aktivierungsasymmetrie als biologisches Substrat einer situationsüberdauernden Persönlichkeitseigenschaft an (*trait*), welche sich sowohl im alltäglichen Erleben als auch im psychopathologischen Bereich ausdrückt. Diese als „affective style" (z.B. Davidson, 1996) bezeichnete Eigenschaft verwendet Davidson, um die Sensitivität bzw. die Vulnerabiltität einer Person zu beschreiben, mit der diese auf Reize reagiert, welche mit einem motivationalen Zustand und den damit assoziierten Emotionen verbunden sind. Je nach Ursache einer relativen rechtsfrontalen Aktivierung werden unterschiedliche Dispositionen postuliert: Personen mit einer tonischen rechstfrontalen Aktivierung sollen eine erhöhte Vulnerabilität für Emotionen, Stimmungen und psychopathologische Zustände haben, die mit Vermeidungsmotivation einhergehen. Sie sollen eher Angst oder Ekel zeigen, öfter eine negative Gestimmtheit berichten und erhöht vulnerabel für Angststörungen mit einer starken Rückzugskompontene sein, wie dies z.B. bei Phobien der Fall ist (Davidson, 1993). Ist die relative rechtsfrontale Aktivierung Ausdruck einer verminderten Aktivität des linken PFK, kommt es zu einer Vulnerabiltät für Erkrankungen mit einer verringerten Annäherungsmotivation, z.B. Depressionen. Personen mit einer relativen linksfrontalen Aktivierung, deren Ursache eine verminderte rechtsfrontale Aktivierung ist, sind hingegen eher positiv gestimmt, empfinden häufiger positiv-valente Emotionen wie Freude oder Begeisterung und sind im psychopathologischen Bereich eher anfällig für Störungen, welche eine starke Annäherungskomponente beinhalten, z.B. Manien. Ursache der interindividuellen Differenzen im *affective style* sind Unterschiede in dessen Subkomponenten Reaktivität (Davidson et al., 2000), Erleben oder Regulation von emotionalen Zuständen (Davidson, 1998a, 2000)[8], wobei diese Liste nicht als vollständig erachtet wird (Davidson et al., 2000). Dabei kann die Emotionsregulation willkürlich oder automatisch erfolgen und über unterschiedliche Reaktionssysteme hinweg qualitativ und quantitativ vari-

[6] „withdrawal motivation" wird hier mit „Rückzugsmotivation" übersetzt, eine Unterscheidung, deren Bedeutung im Kontrast zu avoidance = Vermeidung später wichtig sein wird.

[7] Im Nachfolgenden werde ich „state" und „trait" anstelle ihrer äquivalenten deutschen Umschreibungen gebrauchen. Diese englischen Begrifflichkeiten haben sich in der deutschsprachigen Fachliteratur durchgesetzt.

[8] In dem literarischen Kunstgriff der Mythenmetzsche Abschweifung (vgl. Moers, 2000) ist es dem Autoren erlaubt, völlig unmotiviert vom eigentlichen Thema abzuschweifen: In den beiden angezeigten Zitaten steht wortwörtlich das Gleiche drin. Man kann sich also eine der beiden Quellen schenken. publish or perish at it´s best.

ieren, d.h. beispielsweise, dass berichteter Affekt und autonome körperliche Reaktion weder in der Intensität noch in der zeitlichen Dauer übereinstimmen müssen. Eng mit der Emotionsregulation verbunden ist das emotionale Empfinden, das sich nach Davidson durch vier Komponenten beschreiben läßt: Auslöseschwelle, Amplitude der Empfindung, Dauer des Anstiegs bis zum Maximum des emotionalen Erlebens und Dauer des Abklingens der Emotion.

Im Nachfolgenden sollen einzelne Bereiche der Theorie Davidsons genauer betrachtet und dazugehörige empirische Befunde diskutiert werden. Dabei werden im späteren Verlauf einige Befunde zwei vermeintlich konkurrierenden Modellen zugeordnet. Obwohl Davidson schon frühzeitig, u.a. durch das Ausbleiben einer reinen valenzabhängigen Asymmetrie bei emotionaler Zuständlichkeit, seinen Theorieentwurf unter Berücksichtigung des variablen Verhältnisses von Emotion und Motivation formulierte (Davidson, 1993; Davidson, 1998a), wird in der Literatur häufig ein Gegensatzpaar von Valenz- und Motivationsmodell diskutiert. In dem erstgenannten wird die Valenz des emotionalen Erlebens als ursächlich für die beobachtete Aktivierungsasymmetrie angesehen, bei dem Motivationsmodell ist es die mit einer Emotion, wenn auch nicht invariant, verbundene Handlungsintention.

2.3.0.1 Assoziierte Modelle

Die Unterscheidung zwischen Valenz und motivationaler Orientierung des aktivierten Verhaltens und damit unterschiedliche Postulate bezüglich der Aktivierung kortikaler Regionen spiegeln sich in drei ähnlichen Modellen wider. Heller postuliert ein Modell, in dem die Valenzdimension frontal (rechts = negativ vs. links = positiv), die Erregungsdimension rechts parietotemporal organisiert ist (z.B. Heller, Nitschke, & Lindsay, 1997). Als klinische Entsprechung sehen die Autoren Befunde zu der relativen Hypoaktivation des linken anterioren und des rechten parietotemporalen Kortex bei Depressiven und der globalen Hyperaktivation des rechten Kortex bei Angstpatienten. Neben der direkten Messung kortikaler Aktivität soll das Modell durch Studien zu kognitiven Defiziten bei Angst- und Depressionspatienten bestätigt worden sein. So werden bei Depressiven neben den bekannten affektiven Dysfunktionen wie Anhedonie Beeinträchtigungen der linksfrontal lokalisierten kognitiven Fähigkeiten wie Handlungsplanung, Metakognition, Arbeitsgedächtnis und der rechtsparietalen Funktionen in der Interpretation nonverbalen Materials berichtet (Heller & Nitschke, 1997). Auch die Unfähigkeit Depressiver, in angemessenem Umfang Heuristiken anzuwenden, soll auf die rechtsparietale Hypoaktivation hinweisen. Die berichteten widersprüchlichen Befunde bezüglich der kortikalen Aktivierung bei Angststörungen und anderen affektiven Dysfunktionen führen Heller und Nitschke (1998) auf die ungenügende Kontrolle komorbider Erkrankungen zurück (Nitschke, Heller, Palmieri, & Miller, 1999).

Nach Heilman (1994; 1998) sind an der Entstehung von Emotionen die Dimensionen Valenz, Erregung und Motivation/motorische Reaktion beteiligt. Die kortikalen Korrelate dieses modularen Systems werden je nach Emotion aktiviert. Deckt sich die Annahme bezüglich der Valenz mit denen von Heller, so postuliert er für Emotionen, die mit motorischen Reaktionen verbundenen sind, eine reziproke Beziehung von frontaler Aktivierung bei Vermeidungs- und parietaler, mit rechtshemisphärischer Betonung, bei Annäherungsmotivation. Für die dritte Dimension, Erregung, nimmt er eine parietale Steue-

rung an, wobei rechtshemisphärisch die Aktivierung, linkshemisphärisch die Inhibition der motorischen Reaktion erfolgt.

Kinsbournes (1989) Ansatz zur Erklärung lateralisiert auftretender Phänomene im Erleben von Emotionen und damit verbundenen klinischen Störungen nimmt eine funktionale Unterteilung des Kortex in Quadranten an. Auf der Kaudalitätsachse sind im posterioren Bereich interne und externe Zustände repräsentiert, im anterioren ein Kontroll- und Handlungsorganisationssystem, das, beruhend auf den Informationen des posterioren Systems, einen für den Organismus optimalen internen und externen Zustand zu erreichen sucht. Der linken Hemisphäre ordnet Kinsbourne ein mit Affekten wie Freundlichkeit und Interesse verbundenes Annäherungssystem zu, welches die tonische Aufrechterhaltung von Verhalten initiiert. In der rechten Hemisphäre lokalisiert der Autor ein Rückzugssystem, das mit einer durch phasische Erregung ausgelösten Inhibition von Verhalten assoziiert ist. Die Prozesse der phasischen Erregung und der tonischen Aktiviertheit werden im *activity cycle* koordiniert. Bei fortlaufender Handlung zur Erreichung eines geplanten Ziels findet im linken frontotemporalen Kortex die Handlungsplanung statt, deren Ergebnisse mit den Repräsentationen des links-posterioren Kortex abgeglichen werden. Während der Aktiviertheit des linkshemisphärischen Systems wird eine rechtshemisphärische emotionale Responsivität inhibiert. Kommt es linksseitig zu einer Nichtübereinstimmung zwischen frontotemporalen und parietalem System, resultiert dies in einem Anhalten der links- und damit einer Zunahme der rechtsseitigen Aktivität. Die rechtsseitigen posterioren Areale, die sensitiv gegenüber der bei Ausbleiben der linksseitigen Inhibition zunehmenden emotionalen Erregung sind, führen zu einer Verhaltensinhibition, bis durch das rechtsfrontale System ein Abgleich zwischen internen und externen Zuständen stattgefunden hat und eine neue Handlungsplanung vorgenommen wird. Die Anpassung der Handlungsplanung führt zu einer Abnahme der emotionalen Erregung, der inhibierende Einfluß auf die tonische Aktiviertheit nimmt ab und ein neues Handlungsziel wird angestrebt. Solange bei Annäherungsmotivation die Zielerreichung unklar ist, wird Ängstlichkeit und Motiviertheit empfunden und erst bei tatsächlicher Zielerreichung Ruhe oder Befriedigung. Die spezifische Zuschreibung von Emotion zu einer Hemisphäre lehnt Kinsbourne ab. Stattdessen postuliert er eine nach Hemisphären getrennte duale Polarität affektiver Dimensionen: linksseitig mit den Endpunkten träge und erregt, rechtsseitig mit den Endpunkten ruhig und ängstlich. Evidenzen für diese Annahmen sieht Kinsbourne in dem diagonalen postinfarkt Muster depressiver Störungen. Danach fühlen sich Personen mit linksseitiger Schädigung ängstlich und hoffnungslos, da sie nicht in der Lage sind, zukünftige Ereignisse zu planen und zu erreichen. Bei rechtsseitiger Schädigung entsteht ein Gefühl emotionaler Taubheit (Anhedonie), begleitet von einer Verflachung des motivationalen Antriebs. Bei Schädigungen in beiden Hemisphären nimmt die Schwere der depressiven Symptomatik entsprechend zu.

2.3.1 Affektive Störungen nach unilateralen kortikalen Läsionen

Klinische Befunde, die affektive Veränderungen nach Läsionen berichten, stützen die Annahme der lateralisierten Organisation von Emotionen. Davidson summiert diese Berichte zu der Schlußfolgerung, dass linksfrontale Läsionen ursächlich sowohl für das Fehlen einer hedonischen Komponente im emotionalen Erleben (Davidson, 1993) als auch für die Defizite in der Funktion des AMS verantwortlich sind (Davidson, 1992) und in der Konsequenz zu einer erhöhten Anfälligkeit für depressive Erkran-

kungen führen. Rechtsfrontale Läsionen sollen als Konsequenz die erhöhte Wahrscheinlichkeit, Symptome einer sekundären Manie[9] zu entwickeln, zur Folge haben (Davidson, 1993b).

Gainotti (1972) untersuchte mit einem klinisch-psychiatrischen Interview emotionales Verhalten bei 180 links- oder rechtsfrontal geschädigten Patienten und ordnete seine Beobachtungen den Verhaltensclustern katastrophale Reaktionen, depressive Stimmung und indifferente Reaktionen (vgl. Tabelle 2) zu. Wie erwartet, zeigten Patienten mit linksseitigen Läsionen mehr eine katastrophal-depressive Reaktion, rechtsseitig Lädierte dagegen indifferentes Verhalten. Bei der Interpretation des Clusters „katastrophal-depressive Reaktion" muß der von Gianotti nicht weiter diskutierte Umstand angemerkt werden, dass sich rechts und links Lädierte hinsichtlich Positiv- und Negativsymptomatik nur bei den Klassifikationskriterien der katastrophalen, nicht aber der depressiven Reaktion signifikant voneinander unterschieden. Bei einer genaueren Untersuchung der linksseitig lädierten Gruppe konnte Gainotti in Abhängigkeit der mit den Läsionen einhergehenden aphasischen Symptome Unterschiede in der katastrophal-depressiven Reaktion feststellen. Patienten mit einer Broca-Aphasie imponierten durch unvermittelt auftretende, aber transiente, spasmodische Tränenausbrüche, welche reaktiv durch Schwierigkeiten bei der sprachlichen Artikulation hervorgerufen wurden. Patienten mit einer amnestischen Aphasie fingen erst nach sehr viel stärkeren emotionalen Reizen an zu weinen, z.B. nach lang andauernden Angstzuständen oder nach einem wiederholt gescheiterten Versuch, verbal zu kommunizieren. Die dritte Gruppe, Patienten mit einer Wernicke-Aphasie, äußerten am häufigsten Flüche, Stoßgebete oder Schwüre und den Wunsch, das Interview abzubrechen. Diese Patientengruppe war auf der anderen Seite diejenige, die am seltensten Angstsymptome zeigte und als Reaktion auf eine mißglückte verbale Kommunikation nicht anfing zu weinen. Gainotti kommt an Hand dieser Unterschiede zu dem Schluß, dass psychologische und physiologische Faktoren, die zu der katastrophal-depressiven Reaktion führen, durch den Ort der Läsion in der linken Hemisphäre beeinflußt werden. Bedingt durch die unterschiedlichen Auslöseschwellen emotionalen Verhaltens und der Tatsache, dass diese bei den Patienten mit einer Broca-Aphasie am geringsten ist, nimmt Gainotti an, dass die Läsionen zu einer Inaktivierung der kortikalen Kontrollsysteme geführt haben, die für emotionales Verhalten zuständig sind.

Robinson und Mitarbeiter (Robinson & Downhill, 1996; Robinson, Kubos, Starr, Rao, & Price, 1984; Robinson & Price, 1982) fanden in ihren Arbeiten Unterstützung für die Annahme eines spezifischen Zusammenhangs zwischen frontolateralen Schädigungen und affektiven Störungen. Sie stellten bei 103 Patienten in einem 2-Jahres-Zeitraum nach Insult ein erhöhtes Risiko fest, an einer Depression zu erkranken, wenn der Insult linksfrontal lokalisiert war. In einer Untersuchung an 22 links- und 14 rechtsseitig lädierten Apoplektikern ergab sich ebenfalls ein Zusammenhang zwischen Ort der Läsionen und Ausmaß der depressiven Symptomatik, die umso ausgeprägter wurden, je dichter die Läsion am frontalen Pol der linken Hemisphäre lagen. Während Grad der Depression und Nähe der Läsion zum frontalen Pol negativ miteinander korrelierten ($r = -.92$), zeigte sich in der rechten Hemisphäre eine positive Beziehung ($r = .76$) zwischen den beiden Variablen. Ein weiterer bestimmender Faktor war das Ausmaß der Läsion. Dieser Faktor korrelierte mit $r=.76$ bei linksseitig Lädierten signifikant positiv mit dem Grad der Depression, bei rechtsseitig lädierten gab es keine bedeutenden Zusammenhän-

[9] Die Unterscheidung von sekundärer zu primärer Manie besteht in ihrer Ätiologie, die auf eine Degeneration oder Läsion von Hirnarealen zurückgeführt wird.

Verhaltens-cluster	Klassifikationskriterien
Katastrophale Reaktion	Angstreaktionen: Ruhelosigkeit, Hyperemotionalität, vegetative Angstsymptome Weinen: Plötzliche Tränenausbrüche, Tendenz, nach einer Angstreaktion zu weinen Aggressives Verhalten: Ausdruck von Ärger gegenüber dem Interviewer vokative Verlautbarungen: Schwüre, religiöse Ausrufe, Fluchen, Verschiebung: Zuschreibung von Ursachen der Angstreaktion auf äußere Ereignisse Zurückweisung: kalte, scharfe Hinweise, mit dem Interview fortzufahren Aufgabe: deprimierte Äußerung, den Test aufgeben zu wollen Kompensatorisches Prahlen: prahlendes Durchführen des Tests mit ängstlicher Eile
Depressive Stimmung	Mutlosigkeit: Ausdruck entmutigender Bewertung der eigenen Erkrankung Annahme eigenen Unvermögens: Erklärung vor dem Test, für diesen untauglich zu sein Deklaration des Unvermögens: Betonung eigener Fehler während des Tests Rationalisierung: Entschuldigung von Fehlern z.B. durch dürftige Schulbildung etc. Glorifizierung früherer Fähigkeiten: Betonung früherer Cleverness, um von Fehlern abzulenken
Indifferente Reaktion	Indifferenz: Offensichtlich indifferentes Verhalten gegenüber eigenen Fehlern Witzeln: Tendenz, auch in unangemessenen Situationen zu witzeln bzw. zu ironisieren Anosognosie: Explizite Leugnung der eigenen Erkrankung, Nichtwissen um Hemiplegie Abschwächung: Wissen um Hemiplegie, aber Leugnung der Konsequenzen

Tabelle 2: Diagnosekriterien nach Gainotti (1972)

ge. Darüberhinaus fanden sie bei rechtsfrontalen Läsionen einen erhöhten Anteil von Patienten mit hypomanischen Symptomen. In einer Übersicht stellen die Autoren fest, dass linksseitige Schädigungen des dorsolateralen Kortex und der Basalganglien häufiger zu einer *major depression* führen als eine rechtsseitige Schädigung dieser beiden Areale (Robinson & Downhill, 1996). Daüberhinaus spiegeln die beobachteten psychopathologischen Symptome tatsächlich eine durch Läsion hervorgerufene Depression wider und sind nicht direkter Ausdruck des Ausfalls entsprechender kortikaler Areale. So kann z.B. Appetitverlust und Schlafstörung unmittelbares Symptom einer Läsion sein, aber auch Resultat einer depressiven Störung. Die Autoren weisen darauf hin, dass eine post-infarkt auftretende depressive Symptomatik nicht nur bei linkslateralen Apoplektikern vorkommt, sondern dass eine Depression auch nach rechtsseitigen Insulten auftreten kann. Allerdings ist die Wahrscheinlichkeit hierfür sehr viel geringer.

Den Zusammenhang zwischen dem Grad der Depression und dem Ausmaß der Läsion konnten Morris und Mitarbeiter (1996) zunächst nicht bestätigen. In einer Reanalyse von 193 Schlaganfallpatienten konnten sie weder einen Zusammenhang mit dem Ort noch mit dem Ausmaß der Läsionen feststellen. Erst die Untersuchung einer Subgruppe mit vergleichbaren Läsionen geringen anatomischen Ausmaßes erbrachte die erwarteten Ergebnisse. 16% der rechtshemisphärisch Lädierten litten im Vergleich zu 31% der linkslädierten Patienten an Depressionen. Die Autoren führten diese Befunde auf die nach Infarkten auftretenden Hirnödeme zurück, welche lateralisierte Phänomene in den Hintergrund drängen würden.

Shulman (1997) formuliert an Hand verschiedener geriatrischer, klinischer und neurologischer Befunde die Annahme, dass rechtsfrontale Läsionen des orbitofrontalen Kortex und der Basalganglien Ursache eines Disinhibitionssyndroms sind, welches für ein phänotypisch manisches Verhalten wie Wit-

zelsucht, situationsinadäquates Lachen und gehobene Stimmung verantwortlich sein soll. Die in diesem Zusammenhang vertretene Annahme, dass es bei einer Übererregung der diskutierten Areale zu Angststörungen kommen kann, deckt sich mit den Annahmen Davidsons. Starkstein (1997) fand ebenfalls Evidenzen dafür, dass ein Disinhibitionssyndrom häufiger bei Schädigungen des basalen temporalen und orbitofrontalen Kortex auftritt. Hierbei scheint in der Abgrenzung zwischen sekundärer Manie und bipolarer Störung die Involvierung subkortikaler Areale von Bedeutung zu sein. Patienten mit sekundärer Manie zeigten im Gegensatz zu Patienten mit bipolaren Störungen rein kortikale Läsionen, deren Volumen mit dem Ausmaß der manischen Symptome variierte.

Dass die Interpretation von Läsionsbefunden hinsichtlich der Funktion spezifischer Hirnareale nicht eindeutig sein kann, diskutiert Kinsbourne (1989). Er unterscheidet zwischen positiven, negativen und kompensatorischen Symptomen nach Hirnschädigungen. Seiner Ansicht nach sind Verhaltensänderungen in der Mehrheit Ausdruck der Funktion der ungeschädigten Areale. Verändertes emotionales Verhalten, das in Abhängigkeit von Läsionen auftritt, kann nach Kinsbourne vier Ursachen haben: Die Veränderung ist direkte Konsequenz der Dysfunktion der lädierten Hirnregion; sie ist Auslösephänomen eines Areals, welches zuvor durch die lädierte Region inhibiert wurde; die emotionale Reaktion ist Teil eines kompensatorischen Effekts oder sie ist Adaption an die Begrenzung und Potenzierung der Funktionen der ungeschädigten Hirnbereiche.

Die Möglichkeit unterschiedlicher Schlußfolgerungen bei beobachteten Läsionen greift Gainotti (1993) auf. Er reinterpretiert die von Davidson angeführten Befunde im Rahmen seiner eigenen Modellannahmen wie folgt: Bedingt durch die rechtslaterale Organisation von Emotionen führen Läsionen in diesen Arealen zu der Unfähigkeit, Emotionen empfinden zu können. Patienten mit eben diesen Schädigungen zeigen behavioral die beschriebene „indifferente Reaktion“. Linkslateral lädierte Patienten hingegen sind in der Lage, ihre Beeinträchtigungen zu realisieren und reagieren mit einer depressiven Symptomatik. Gainotti resümiert die vorhandenen Befunde dahingehend, dass im linken frontalen Kortex die Steuerung, im rechten präfrontalen Kortex die basalen Formen von Emotion lokalisiert sind. In einer weiteren Studie konnte er, unter kritischer Würdigung der Ergebnisse von Robinson und Mitarbeitern, keinen Zusammenhang zwischen Ort der Läsion und depressiver Symptomatik nachweisen (Gainotti, Azzoni, Gasparina, Marra, & Razzano, 1997). Gainotti führt die Befunde auf sein abweichendes methodisches Vorgehen hinsichtlich der Erfassung der depressiven Symptomatik zurück, was ihm ermöglichte, Patienten mit Aphasien zu berücksichtigen, die i.d.R. häufiger bei linksseitigen Läsionen zu beobachten sind. Aphasien traten in dieser Stichprobe nur bei linksseitig Lädierten auf und machten bei diesen einen Anteil von 17% aus. House (1990) konnte in seiner Untersuchung an 73 Schlaganfallpatienten ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen depressiver Symptomatik und hemisphärenspezifischer Läsionslokalisation feststellen. Lediglich den Zusammenhang zwischen dem Grad der affektiven Störung[10] und der Nähe der Läsion zum frontalen Pol konnte House replizieren, wenn auch nicht in dem von Robinson et al. (1984) berichteten Umfang und nicht spezifisch für Depression. Post hoc ergab sich ein negativer Zusammenhang (r=-. 28) zwischen Läsionsvolumen und subjektivem Grad der

[10] House erfaßte den Grad der affektiven Störung mit einer Kurzversion der Present State Examination (PSE, Wing, Cooper, & Sartorius, 1974). Der aus diesem semistrukturierten Interview resultierende Punktwert kann nicht nach affektiven Störungen differenzieren.

Depression, erfaßt mit dem Beck Depressionsinventar, wenn lediglich Patienten mit Läsionsvolumen kleiner 10 ml in einem sechs Monate Retestintervall berücksichtigt wurden.
Davidson diskutiert von seinem Modell abweichende Läsionsbefunde mit dem Hinweis auf sein Diathese-Stress-Modell:

> „When an individual with leftsided prefrontal hypoactivation is exposed to negative life-events over a prolonged period of time, we predict that there is an increase in the probability of developing depression. However, as a contributory cause, we would (1) not expect all subjects with relative right-sided anterior activation to be depressed; and (2) not expect all depressed subjects to show relative right-sided activation, because we assume, that there are multiple, complex routes to this disorder“ (Davidson, 1998b, S. 608).

So formuliert er die Annahme, dass protektive Faktoren trotz ensprechender kortikaler Lädierung das Auftreten einer affektiven Störung verhindern bzw. verzögern oder in ihrer Intensität moderieren können (Davidson, 1993a; Davidson, 1998b). Bestätigung erfährt diese Annahme durch den Vergleich der Patientenstichproben von Robinson (1982, 1984) und House (1990). Die abweichenden Befunde von House können nach Davidson dadurch erklärt werden, dass die Patientengruppen der erstgenannten Autoren eine niedrigere soziale Unterstützung erhielten und dadurch häufiger depressionsauslösenden Lebensereignissen ausgesetzt waren als die Gruppen der Untersuchung von House et al. Einschränkend muß erwähnt werden, dass House et al. (ebda.) in ihrer Untersuchung unvollständige Angaben zu dem sozialen Status oder den Lebensgewohnheiten ihrer Patienten machen, sodass diese Schlußfolgerung Davidsons nicht empirisch gestützt ist. Darüberhinaus gibt er zu bedenken, dass seine Annahmen nur dann in neurologischen Studien bestätigt werden können, wenn die beobachtete Klientel ausschließlich an den postulierten Hirnschädigungen erkrankt ist (Davidson, 1996; Davidson et al., 2000). Die Befunde zum Zusammenhang frontaler Läsionen und assoziierter affektiver Störungen bleiben uneinheitlich und die Formulierung des Diathese-Streß-Modells macht es im Grunde nicht möglich, die Theorie Davidsons zu falsifizieren.

Die zitierten Befunde sind zwar post-hoc in ihrer Interpretation schlüssig, doch bleiben sowohl auf Grund der von Kinsbourne aufgezeigten Mehrdeutigkeit in der Interpretation der funktionalen Auswirkung kortikaler Läsionen als auch durch die abweichenden Befunde von House und Gainotti Zweifel an der empirischen Grundlage und der aus den empirischen Daten resultierenden Schlußfolgerung Davidsons.

2.3.2 Phylogenetische Aspekte

Gegenstand der phylogenetischen Überlegungen Davidsons ist die Frage, warum Annäherung und Vermeidung grundlegende Mechanismen von Verhalten und Emotion sein sollen und warum diese im PFK angesiedelt sind. Davidson adaptiert die Betrachtungsweise von Kinsbourne (1978) und Schneierla (1959), wonach jeder Organismus, der in der Lage ist, Lokomotion zu zeigen und Sinneseindrücke aus seiner Umwelt wahrzunehmen, sich entscheiden muß, ob er sich einem Objekt annähern oder es vermeiden will, wie „elaboriert“ diese Entscheidung auch immer sein mag (Kinsbourne, 1978). Bei stark intensiven Reizen in einer Sinnesmodalität kommt es nach Schneierla (1959) zu einem Vermeidungsverhalten, bei schwach intensiven zu einem Annäherungsverhalten. Diese auch Invertebraten eigene bi-

phasische Verhaltensdimension entwickelt sich bei höheren Vertebraten zu einer „Reiz vermeiden"-„Reiz suchen"-Dichotomie[11]. Erst im Laufe der Evolution sind Emotionen im Rahmen der Anpassungsleistung an eine komplexere Umwelt hinzugekommen, um Sinneseindrücke, Handlungssysteme und Kognitionen zu koordinieren. Dabei wurden Emotionen mit den bereits „etablierten Annäherungs- und Vermeidungssystemen" assoziiert (Davidson, 1993; s. auch Scherer, 1994). Die Tatsache, dass in sehr primitiven Organismen mit einfachen Nervensystemen rudimentäre Formen von Annäherungs- und Vermeidungsverhalten in der Abwesenheit von Emotionen zu beobachten sind, weil hierfür die „neuronale Grundlage fehlt" (Davidson, 1993), ist für Davidson ein weiteres Argument, dass Emotionen sich erst im Verlauf der Phylogenese bei höheren Organismen entwickelt haben. Gestützt auf die Annahme, dass die anterioren Regionen des Kortex ein im Vergleich zu anderen Hirnarealen überdurchschnittliches Größenwachstum erfahren haben und unter Berücksichtigung der tatsächlichen heutigen reziproken Verbindungen des PFK zu subkortikalen Zentren und anderen kortikalen Systemen, nimmt Davidson an, dass sich die anatomisch-funktionale Grundlage der beiden Motivationssysteme in den von Damasio und Anderson (1993) so bezeichneten Konvergenzzonen des PFK widerspiegelt (Davidson, 1993b; Davidson, 1993).

2.3.3 Funktional-anatomische Grundlagen des Annäherungs- und des Rückzugsmotivationssystems

Davidson postuliert eine Reihe kortikaler und subkortikaler Strukturen, die an den emotionsgenerierenden Motivationssystemen beteiligt sein sollen, schränkt seine Annahmen aber als wenig empirisch gestützt ein:

> „…, hypotheses about the set of structures that participate in the production of emotion must be necessarily speculative and based to a large extent on the information available from the animal literature (…), and from theoretical accounts of the process involved in the human emotion" (Davidson, 1998a, S.311).

Der linke PFK soll an Funktionen wie Intention, Selbstregulation und Planung des Handelns beteiligt sein. Diese drei Funktionen werden dem Willen zugeordnet (Luria, 1973, zitiert nach Davidson, 1993b), welcher notwendig sein soll, um Annäherungsverhalten zu initiieren. Auf einem weniger hohen Abstraktionsniveau sind es der dorsolaterale, der ventromediale und der orbitofrontale PFK, die an dem AMS und RMS beteiligt sind. Diese Einteilung erfolgt bei Davidson z.T. an Hand der Projektionen aus dem magnozellulären medialen Teil des dorsomedialen Nucleus des Thalamus in den orbitofrontalen Kortex und der Projektionen des parvozellulären lateralen Teils des Thalamus in den dorsolateralen Teil des PFK (Davidson et al., 2000). Die Repräsentation von Zielzuständen im Arbeitsgedächtnis, auf die emotionales Verhalten gerichtet ist, erfolgt in letztgenanntem. Außerdem ist dieser Teil des PFK an der schnellen Entstehung einer Stimulus-Verstärker Assoziation beteiligt (ebda). Weiterhin soll auf kortikaler Ebene der ventromediale Teil des PFK beteiligt sein. Ihm schreibt Davidson (ebda), gestützt auf Befunde von Damasio und Mitarbeitern, eine zentrale Bedeutung bei der Antizipation von zukünftigen positiv und negativ affektiven Konsequenzen aktuellen Handelns zu. Damasio und Mitarbeiter (Bechara, Damasio, & Damasio, 2000; Damasio, 1994) konnten an Hand von Patientenberichten und experi-

[11] Das von Schneierla verwendete Gegensatzpaar ist „avoidance-seeking".

mentellen Untersuchungen mit dem von Bechara (1994) entwickelten *gambling task*[12] zeigen, dass Läsionen des ventromedialen PFK zu Veränderungen der oben genannten Fähigkeiten unter Erhalt anderer kognitiver Funktionen wie kristalliner und fluider Intelligenz führen. Über diese anscheinend gemeinsamen Strukturen hinaus postuliert Davidson für jedes der Motivationssysteme eigene funktionalanatomische Anteile. So ordnet er dem AMS den medialen PFK, dessen Projektionen in den Nucleus accumbens (NA), die caudomediale Oberfläche des NA und die Basalganglien zu. Diese Zentren sind an der Verarbeitung motivational relevanter Informationen aus dem limbischen System, der Aufrechterhaltung der Repräsentation dieser Information im Arbeitsgedächtnis und der Antizipation von Belohnungserwartungen (Davidson & Rickman, 1999) beteiligt. Das RMS sieht Davidson vor allem assoziiert mit der Amygdala. Darüber hinaus ist es die temporal polare Region, die bei negativem Affekt beteiligt ist. Auch die Basalganglien sind, zusammen mit dem Hypothalamus, an dem RMS beteiligt. Sie sollen insbesondere bei der motorischen und der autonomen Komponente eine Rolle spielen (Davidson & Irwin, 1999).

2.3.4 Methodische Aspekte der frontalen Asymmetrie

Als abhängiges Maß zur Erfassung der tatsächlichen Aktivierung des PFK verwendete Davidson bis zum Auftreten bildgebender Verfahren ausschließlich das invertierte Leistungsdichtespektrum (LDS) des alpha-Bands des Elektroenzephalogramms über den mitt- und präfrontalen Ableitungen (Davidson, 1988; Davidson, Jackson, & Larson, 2000). Die alpha-Aktivität ist durch eine niederfrequente (8-12 bzw. 13 Hz) und hochamplitudige Wellenform gekennzeichnet, die bei kortikaler Aktivierung, z.B. mentaler Aktivität, Aufmerksamkeit oder Verarbeitung sensorischer Reize (Ray, 1990; Shagass, 1972), in ihrer Amplitude abnimmt (alpha-Block). Dabei ist das Verhältnis von Erregung/Aktivierung zur Abnahme der alpha-Aktivität nonlinear (Stenberg, 1992). Verschiedene Studien konnten die Frequenzgrenzen von 8-13 Hz replizieren, legen aber eine Differenzierung in hohes und niedriges alpha-Band nahe (Debener, Kayser, Tenke, & Beauducel, 2001; Goncharova & Davidson, 1995). Eine Validierung des alpha-LDS als Maß für Hirnaktivierung berichten Larson et al. (1998). Sie konnten Korrelationen von r = -.46 bis r = -.58 rechtsseitig und r = -.48 bis r = -.60 linksseitig von alpha LDS mit thalamischer Aktivität zeigen, die über eine Positronen Emissions Tomographie (PET) Messung erfaßt wurde. Bedingt durch die eingeschränkte zeitliche Auflösung eines PET konnten keine Aussagen über den phasischen Verlauf gemacht werden.

Ist die inverse Beziehung von mentaler Beanspruchung und alpha-Band Aktivierung in der Literatur relativ eindeutig, so sind die Zusammenhänge zwischen psychologischen/mentalen Zuständen und dem beta-Band weniger klar. Die Frequenzgrenzen dieses hochfrequenten und niederamplitudigen Bandes beginnen in der Regel bei 13 Hz und können bis zu 100 Hz reichen (Niedermeyer, 1993b). Allerdings werden in der Literatur die obere Grenze des beta-Bandes enger gefaßt und bei 30, selten auch bei 40 Hz angesetzt (vergleiche dazu Müller, Keil, Gruber, & Elbert, 1999). Einige Autoren berichten von einer den Veränderungen des alpha-Bandes gleichenden Abnahme der beta-Band Aktivität bei kor-

[12] Bei dem gambling task handelt es sich um ein Kartenspiel, das die Gewinn- und Verlusterwartungen experimentell variiert. Patienten mit Läsionen des ventromedialen PFK neigen dazu, rigide an ihrer einmal gewählten Spielstrategie festzuhalten. Im Gegensatz dazu variieren Patienten mit intaktem ventromedialen PFK ihre Spielstrategie in Abhängigkeit der sich ändernen Gewinne und Verluste.

tikaler Erregung (Davidson, Jackson, & Larson, 2000). Die *scheinbare* Zunahme der Aktivität im beta-Band führt Shagass (1972) auf das Auftreten des alpha-Blocks bei kortikaler Erregung zurück. Tatsächlich soll die beta-Band Aktivität ebenfalls abnehmen. Diese Veränderungen sollen insbesondere über den frontalen und zentralen Hirnabschnitten zu beobachten sein, die motorischen Hirnfunktionen dienen und bilden dementsprechend bevorzugt motorische Veränderungen ab (Zschocke, 1995). Andere Autoren berichten einen positiven Zusammenhang zwischen beta-Band Aktivität und verschiedenen Formen kortikaler Aktivierung. Experimentelle Arbeiten an Katzen konnten die Veränderung von hochamplitudigen niederfrequenten zu niederamplitudigen hochfrequenten Rhythmen bei der Stimulation von Hirnstammkernen zeigen (Steriade, 1993). Einen entgegengesetzten Weg gehen Arbeiten zur Evaluation kranialer Elektrostimulation. Dieses Verfahren wird eingesetzt, um Zustände der Entspannung zu erreichen. Schroeder et al (2001) berichten bei Einsatz dieses Verfahrens lediglich für die Spektren der beta-Bänder eine signifikante Abnahme der Aktivierung. Ray und Cole (1985) fanden keinen Zusammenhang zwischen alpha-Band Aktivierung und emotionalen Prozessen, dafür aber Aktivierungen des beta-Bandes über den temporalen und parietalen Ableitorten. Inwieweit diese Aktivierung auf die motivationalen Anteile emotionaler Prozesse zurückgeht, bleibt zunächst unklar. Hallschmid et al (2002) berichten einen Zusammenhang zwischen der Erreichung motivationaler Ziele und beta-Band Aktivität. *Nach* Zielerreichung wurde wieder eine Zunahme der alpha-Band Aktivität beobachtet. Dass die motivationale Komponente einen wesentlichen Anteil an dieser beta-Band Aktivität haben kann, zeigen Schutter et al (2001). In ihrer Untersuchung wurden Probanden emotionale und neutrale Gesichter präsentiert. Eine stärkere rechts- als linksseitige beta-Band Aktivität in der Ruhemessung war mit einer vermeidenden Reaktion bei der Wahrnehmung von Gesichtern mit Ärgerausdruck positiv korreliert. Leider berichten die Autoren keine Korrelationsmaße zwischen den Asymmetrien des alpha und beta-Bandes.

Ein weiteres Frequenzband, welches seine Aktivierung in Abhängigkeit kortikaler Aktivierungsprozesse verändern soll, ist das θ-Band. Seine Frequenzgrenzen liegen zwischen 4 und 7,5 Hz. Ein wesentlicher und nicht zu unterschätzender Aspekt ist die starke Abhängigkeit des θ-Bandes von der ontogenetischen Entwicklung. Ein Individuum zeigt erst nach dem 30. Lebensjahr ein voll ausgereiftes EEG (Niedermeyer, 1993a). Welche Umstände zu einer Aktivierung des θ-Bandes führen, ist noch umstritten. Der Ausdruck des „hedonischen" Frequenzbandes (Niedermeyer, 1993b) macht deutlich, dass es kurz nach seiner Entdeckung als „Zwischenwelle" (zwischen dem delta und dem alpha Band) mit angenehmen emotionalen Prozessen und sexuellem Lustempfinden in Zusammenhang gebracht wurde. Aktuellere Annahmen gehen davon aus, dass das θ-Band eine Rolle bei der Inhibition von Aufmerksamkeit spielt (J. R. Ray, 1990).

Um den Fehlerquellen der volumengeleiteten Aktivität der homologen Hemisphäre und den interindividuellen Unterschieden bei der Dicke des Schädelknochens Rechnung zu tragen (Wheeler, Davidson, & Tomarken, 1993), verwendet Davidson einen Asymmetrieindex, bei dem die alpha-Aktivität der linken von der Aktivität der rechten Seite in den homologen Ableitorten subtrahiert wird. Obwohl dieser Index mehrdeutig ist (Davidson, Jackson et al., 2000) und von einigen Autoren als nicht optimal angesehen wird (Tomarken, Davidson, Wheeler, & Doss, 1992), findet er nach wie vor Verwendung, da

Verfahren, die angewandt werden müssten, um die genannten Fehlerquellen zu eliminieren, in ihrer experimentellen und statistischen Durchführung ungleich aufwendiger sind (vgl. dazu Wheeler et al., 1993). Die Berechnung eines prozentualen oder regressionsanalytisch ermittelten (Chapman & Chapman, 1988) Asymmetrieindizes haben sich als nicht überlegen erwiesen (Baehr, Rosenfeld, Baehr, & Earnest, 1998; Larson et al., 2002).

Einige Untersuchungen legen nahe, dass die über das alpha-Band ermittelte frontale Asymmetrie überaus fragil auf Verfahrensunterschiede reagiert, wodurch methodische Unterschiede zwischen einzelnen Studien bedeutsam für die Interpretation der berichteten Ergebnisse sind. Ein entscheidender Punkt ist dabei die Wahl der Referenzelektroden, deren Einfluß auf die Asymmetrieindizes im alpha-Band der frontalen Ableitungen stark ausgeprägt ist, da hier im Gegensatz zu parietalen oder okzipitalen Ableitungen das Verhältnis von Signal zu Rauschen besonders ungünstig ausfällt (Hagemann, Naumann, & Thayer, 2001). Die am häufigsten verwendeten Referenzschemata sind die Verwendung von Ableitungen gegen die Vertexelektrode (Cz), verbundene Ohren (="A1/2") bzw. Mastoide und die Mittelung aller zur Verfügung stehenden Elektroden als Referenz, häufig als *average reference* bezeichnet[13]. Ferner wurden Ableitungen gegen das Nasion und *current source density* berichtet. Die Übereinstimmungen von Asymmetrieindizes und die Retestreliabilität der einzelnen Indizes ist bei der Verwendung unterschiedlicher Referenzen z.T. sehr gering. Besonders starke Abweichungen im Vergleich zu anderen Referenzschemata wird für Cz berichtet (Bruder et al., 1997; Hagemann et al., 1998; Hagemann, Naumann, & Thayer, 2000; Henriques & Davidson, 1990; siehe dazu aber Larson et al., 2002; Reid, Duke, & Allen, 1998), sodass einige Autoren zu der Empfehlung kommen, Cz als Referenz nicht weiter zu verwenden, wobei die Alternativen nicht frei von Einschränkungen sind. Favorisiert Davidson (z.B. Davidson, 1998b) eine *offline* generierte A1/2 Referenz bzw. bei der gleichzeitigen Verwendung eines Impedanzkardiogramms (Dalton & Davidson, 1997) eine Referenz mit physikalisch verbundenen A1 und A2 Elektroden, so wird dieses Referenzschema von Hagemann et al. (2000) zunächst nicht empfohlen, in einem späteren Artikel aber als die z.Zt beste Referenzmöglichkeit aufgefaßt (Hagemann et al., 2001). Die von Davidson, Jackson et al. (2000) als Alternative aufgezeigte *average reference*, deren Anwendung ein Minimum von 20 Ableitorten mit einer symmetrischen Verteilung auf der Kopfoberfläche (und damit bei 20 Elektroden nach einem Abweichen von der 10-20 Methode) verlangt, wird empirisch von Hagemann et al. (2000) für die Asymmetriemessung als ungeeignet abgelehnt, da sie, ebenso wie die mit einer Cz-Referenz ermittelten Daten, keinen monotonen Anstieg des alpha-LDS über die Kaudalitätsachse aufweist. Die explizite konvergente Validierung der Aktivierungsasymmetrie mit bildgebenden Verfahren steht noch aus, sodass die Frage nach der „wahren" Referenz zur Ermittelung der frontalen Asymmetrie bis jetzt unbeantwortet bleibt.

Andere methodische Aspekte sind stärker mit inhaltlichen Aspekten verwoben. So ist die Länge der Meßstrecke ein mögliches Unterscheidungskriterium zwischen state und trait der frontalen Asymmetrie. Die Erfassung der biologischen Grundlage des affective style, die frontale Ruheasymmetrie (fRA), erfolgt i.d.R. über eine in Ruhe vorgenommene baseline-Messung. Idealerweise hat diese baseline ein Zeitintervall von bis zu 8 Minuten und sollte nach einem Zeitraum von mehreren Tagen bis Wochen

[13] Methodisch ausführlichere Betrachtungen zur Verwendung einer Refenz finden sich z.B. bei Shagass (1972).

wiederholt werden (vgl. dazu Davidson, Jackson et al., 2000). Die gemessenen frontalen Ruheasymmetrien werden in einem Retestdesign gemittelt und zu anderen abhängigen Variablen in Beziehung gesetzt. Als absolutes Minimum sowohl für *state* als auch für *trait* werden Epochen von 60 sec Länge empfohlen (Pivik et al., 1993), wobei diese einen minimalen Anteil von 10 bis 15 sec artefaktfreien Materials enthalten sollten (Davidson, 1996). Der Einfluss der Epochenlänge auf Ergebnisse der fRA konnte empirisch nachgewiesen werden (Hagemann et al., 1998). Die Autoren berichteten eine monotone Beziehung von fRA zu emotionaler Reaktivität bei zunehmender Epochenlänge von 30 sec, 4 und 8 Minuten. Allerdings konnte diese monotone Beziehung nur bei der Verwendung einer Cz-Referenz berichtet werden. Wurde A1/A2 als Referenzelektrode genutzt, konnte der Zusammenhang nur noch zwischen den Epochenlängen von 30 sec und 8 Minuten nachgewiesen werden. Davidson empfiehlt darüberhinaus, auch auf Grundlage des Umstands, dass bei zeitlich weniger stabiler fRA kein Zusammenhang zwischen fRA und emotionaler Reaktivität gezeigt werden konnte, zwei Meßzeitpunkte mit einem Retestintervall von 6 Wochen (Davidson, 1998b). Neben einem z.T. starken Abweichen von diesen Empfehlungen (vgl. Tabelle 4) werden auch Asymmetrieeffekte an anterioren Ableitorten als dispositional interpretiert, die zeitlich weniger stabil waren als anteriore Ableitorte, an denen keine Effekte auftraten (Sutton & Davidson, 2000).

2.3.5 Hemisphärenasymmetrie bei state

In einer häufig zitierten Arbeit haben Davidson und Mitarbeiter durch die Darbietung von 5 kurzen Filmen (Dauer 60 sec) Freude und Ekel induziert (Davidson et al., 1990). Dabei diente neben Emotionsratings der beobachtete und mit dem *facial action coding system* (FACS, z.B. Ekman, 1988) analysierte Gesichtsausdruck als Maß für die Beurteilung des emotionalen Empfindens. Anhand des fazialen Ausdrucks wurde die Länge der zu untersuchenden EEG-Epochen festgelegt. Von den ursprünglich 37 Probanden blieben 11 übrig. Ausschlußkriterien waren Güte des EEGs, Eindeutigkeit der Valenz - es wurden Vps ausgeschlossen, die bei positiven Emotionen zusätzlich negativ valente angaben und umgekehrt - und fazial nicht gezeigte Zielemotionen. Wie von Davidson erwartet, zeigten die Vpn im Vergleich der Aktivierung über den mittfrontalen Ableitungen F3 und F4 bei der Ekelinduktion eine stärkere relative rechtsfrontale Aktivierung als bei der Freudeinduktion. Wie aus Abb. 6 hervorgeht, kommt dieser Effekt im wesentlichen durch die starke rechtsfrontale Aktivierung während der Ekelinduktion zustande. Entgegen der Annahmen gab es bei der Freudeinduktion keine signifikanten Unterschiede. Ein gleiches Aktivierungsmuster fand sich bei den mittemporalen Ableitungen T3 und T4. Die Autoren konnten in einer Reihe von Analysen den spezifischen Charakter dieser Befunde stärken. So ist die rechtsseitige Aktivierung bei Ekel nur mittfrontal im alpha-Band zu beobachten. Wurde das EEG während der gesamten Filmlänge, unabhängig von dem gezeigten Gesichtsausdruck,

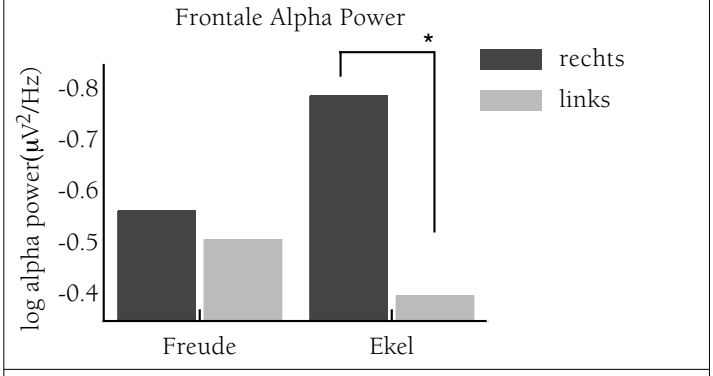


ABB. 6: AKTIVIERUNGSASYMMETRIE NACH DAVIDSON ET AL. (1990)

Studie	Anzahl Vpn/ Geschlecht[1]	KG[2]	EEG-Referenz	EEG Meßstrecke/ Bedingung	Induktions-methode	Induktionsziel	Kontrollen Induktionsziel	Ableitorte	Effekte in Ableitorten[3]	Bänder (in Hz)	nur Asymmetrie?[4]	gestütztes Modell[5]	Besonderheit
Tucker et al., 1981	16 w, 8 m	nein	A1/A2	1 min	Imagination	Manie, Depression	Nachinterview	F3/4; C3/4; P3/4; O1/2	F3/4	α (7.5-12.5)	nein	keins	
Tucker & Dawson 1984	14 w/m	nein	A1/A2	90 sec	Imagination	sexuelle Erregung, Depression	Nachinterview, Beobachtung	F3/4; C3/4; P3/4; O1/2	nein	δ (0.5-3.5); τ (4-7); α (7.5-12.5); β 1 (13-18); β 2 (18.5 - 28)	nein	nicht-lateralisiertes VM	gemischte Händigkeit
Davidson et al., 1990	11 w	nein	Cz	k.A.[6]	Film	Freude, Ekel	Fb Befindlichkeiten, FACS[7]	F3/4;C3/4;T3/4;P3/4;	F3/4	α (8-13), β (13-20)	nein	VM	
Jones,& Fox, 1992	23 w	nein	Cz	k.A.[6]	Video-darbietung	Ekel, Freude; Traurigkeit, Ärger	Fb Befindlichkeit	F3/4; T3/4; P3/4;	T3/4	α (8-13)	ja	keins	Erfragung Handlunsmotivation
Sobotka, Davidson und Senulis, 1992	8 w, 7 m	nein	A1/A2	6,6 min	Reaktionszeitparadigma	antizipierte Belohnung und Bestrafung	Fb Befindlichkeit	F3/4; F7/8; T3/4; TP3/4; C3/4; O1/2; Pz, Cz;	F3/4 ; F7/8	τ (4-8), α (8-13), β (13-25)	nein	MM	
Ekman & Davidson, 1993	8 w, 6 m	nein	A1/A2	20 sec	Duchenne Lächeln	Freude	FACS [7]	F3/4; F7/8; T3/4; C3/4; T5/6; P3/4; O1/2;	T3/4	α (8-13)	nein	VM	
Petruzzello & Landers, 1994	20 m	nein	verbundene Mastoide	65.53 sec	Sportliche Aktivität	Angst	Fb Befindlichkeit	F3/4; P3/4	F3/4	α (8-12)	ja	VM	
Petruzello & Tate, 1997	5 w, 15 m	ja	A1/A2	1 min	Sportliche Aktivität	Angst	Fb Befindlichkeit	F3/4; P3/4	F3/4	α (8-12)	ja	VM	Extremgruppenbildung
Wiedemann et al., 1999	48 w/m; 23 Panikpatienten	ja	Cz	1 min	IAPS, Notfallsituationsbilder[8]	Erregung, Angst, Panik	Fb Befindlichkeit	F3/4; P3/4	F3/4	α (k.A.)	nein	MM	
Zinser et al., 1999	72 w/m Raucher	nein	Cz	30 sec	Rauchentzug	Annäherungsmotivation	Fb Befindlichkeit	F3/4	F3/4	α (8-13)	ja	MM	Asymmetrieveränderungen bei Zielerreichung
Davidson et al., 2000	20 Phobiker; 12 psych. Gesunde	ja	gemittelte Referenz	3 bzw. 2 min [9]	*real-life induction*	Redeangst	Fb Befindlichkeit	AF1/2; F3/4; F7/8; T3/4; P3/4; C3/4; Cz; Fz	F7/8 T3/4	δ (1-4); τ (4-8); α1 (8-10); α a2 (10-13); β1 (13-18); β 2 (18.5 - 28); β3 (30-40)	nein	VM	
Kline et al., 2000	58 w	nein	A1/A2	1 min	olfaktorische Reize	angenehme und unangenehme Befindlichkeit	Fb Befindlichkeit	Fp1/2; F3/4; F7/8; O1/2;P3/4; T5/6	frontal (gepoolte Fp1/2; F3/4; F7/8)	α (8-13)	nein	keins	
Waldstein et al., 2000	18 w, 12 m	nein	Cz	1 min	Film, Imagination	Freude, Ärger	Fb Befindlichkeiten	F3/4;C3/4; P3/4;O1/2	F3/4	α (8-13)	nein	VM	
Harmon-Jones & Allen, 2001	37 w	nein	Cz	50 sec	*mere exposure effect*	Ärger	Indirekte Abfrage durch „liking?"	F3/4; P3/4	nein	α (8-13)	ja	keins	
[Harmon-Jones & Sigelman, 2001	42 m	nein	A1, A1/A2*[10]	60 sec	*real-life induction*	Ärger, Agression	Fb Befindlichkeiten	F3/4; F7/8; P3/4	F7-F8	α (8-13)	ja	MM	
Miller & Tomarken, 2001	30 w, 30 m	ja/nein[11]	Cz	kontinuierlich?	Reaktionszeitparadigma	Anreizmotivation, Belohnungserwartung	Fb Befindlichkeit (PANAS)	u.a. F3/4; AF3/4; P3/4; C3/4;	F3/4	α (7.5 - 12.5)	ja	Belohnung/ Bestrafungsmodell	Intensitätsvariation des Anreizes und der Erwartung
Harmon-Jones, in press	34 w, 37 m	ja/ nein[12]	A1, A1/A2*[10]	3 min	*real-life induction*	Ärger, *coping potential*	Fb Befindlichkeit, Nachinterview	F3/4;Fp1/2;Ft7/8; Fc3/4;T3/4;T5/6; C3/4;Cp3/4; P3/4, O1/2	F3/4	α (8-13)	ja	MM	
Papousek & Schulter, in press	26 w, 30 m; 68 w, 60 m	nein	Nase	2 min	Spontanfluktuation der Befindlichkeit	keine	Fb Befindlichkeit	Fp1/2; F3/4; T3/4; P3/4	Fp1/2	α1 (8-10);α2 (10-12); β 1 (12-19); β 2 (19-30)	ja	keins	Ergebnisse wurden in Studie 2 repliziert

Tabelle 3: Übersicht EEG-Studien state- Paradigma

in der statistischen Analyse berücksichtigt, ergaben sich keine signifikanten Effekte. Folgt man den Autoren und erachtet den gezeigten Gesichtsausdruck als reliablen Indikator für affektive Zustände, kann mit dieser Kontrastierung der Analysen eine weitere Evidenz für die Abhängigkeit der frontalen Aktivierungsasymmetrie (fAA) von emotionalem Erleben angeführt werden. Die Spezifität der Ergebnisse für das alpha-Band und die frontalen Ableitungen wurden ferner dadurch demonstriert, dass bei einer gleichartigen Analyse mit dem beta-Band (13-20 Hz) oder den Bändern über parietalen und zentralen Ableitorten als abhängige Variable (AV) keine signifikanten Ergebnisse nachgewiesen werden konnten. Die Tatsache, dass trotz mimisch gezeigter Freude keine korrespondierenden Veränderungen im alpha-Band auftraten, wird von den Autoren dahingehend interpretiert, dass die hier induzierte Form der Freude nur eine schwache bzw. keine motivationale Annäherungskomponente enthielt. Wie Wacker und Mitarbeiter (2003) bemerken, diskutiert Davidson hier implizit ein zusätzliches Emotionsmodell, welches für diskrete Basisemotionen sowohl gemeinsame, aber auch voneinander unterscheidbare kortikale Strukturen annimmt. Bei der Betrachtung motivationaler Tendenzen sollte berücksichtigt werden, dass das Erleben unterschiedlicher Emotionen per se ebenfalls zu Lateralisierungsveränderungen führen könnte. Wacker et al (in press) führen die Annahmen Davidsons dahingehend aus, dass es nach einem Emotionsmodell für jede Basisemotion ein unterscheidbares kortikales Aktivierungsmuster geben müsste.

Nachfolgende Studien mit unterschiedlichen Induktionsparadigmen stützen das von Davidson ursprünglich favorisierte Emotionsmodell der fAA. Ekman und Davidson (1993) induzierten mit dem Duchenne-Lächeln[14] im Vergleich zu anderen Formen des Lächelns qualitativ unterschiedliche Zustände von Freude. Die Autoren konnten zeigen, dass es bei dem Duchenne-Lächeln zu dem erwarteten Anstieg der relativen linksfrontalen Aktivierung im Vergleich zu den anderen Formen der Freude führte. Petruzzello und Landers (1994) sowie Petruzzello und Tate (1997) konnten die Veränderung einer relativen rechtsseitigen fAA in Abhängigkeit selbstberichteter Angst zeigen, die durch Zunahme der körperlichen Belastung (75 bzw. 70% VO_2max)[15] hervorgerufen wurde. Eine relative rechtsseitige Aktivierungsasymmetrie konnte von anderen Autoren bei sozialphobischen Patienten nachgewiesen werden, die in Vorbereitung auf eine freie Rede über starke Angst berichteten (Davidson, Marshall, Tomarken, & Henriques, 2000). Die Kontrollgruppe zeigte frontal keine und temporal eine relative linksseitige Aktivierungsasymmetrie. Von den Autoren werden diese Befunde, obgleich sie das Emotionsmodell

[14] Der französische Neurologe Duchenne de Bologne formulierte 1862 als erster die Hypothese, das ein Lächeln nur dann Ausdruck wirklicher Freude ist, wenn bei dem Lächeln die Gesichtsmuskeln orbicularis oculi *und* der zygomaticus maior aktiviert werden. Die Forschung von Ekman und Mitarbeitern präzisierte, das es die Aktivierung des lateralen Teils des orbicularis oculi und der zygomaticus maior ist, die das Duchenne-Lächeln ausmachen (Ekman, 1993).

[15] VO_2max ist die Angabe der maximal möglichen Sauerstoffaufnahme eines Probanden unter Belastung.

Legende zu Tabelle 3 :[1] w=weiblich, m=männlich; [2] KG= Kontrollgruppe; [3] Berichtete Effekte in den Ableitorten, angegeben werden i.d.R. die Elektrodenpositionen; [4] Werden neben den Asymmetrieindizes auch die Einzelableitungen berichtet?; [5] VM = Valenzmodell, MM = Motivationsmodell; [6] k.A. = keine Angaben; [7] FACS = facial action coding system (z.B. Ekman, 1988); [8] IAPS= International Affective Picture System (Lang, 1998), Notfallbilder nach Pauli, 1996, zitiert nach (Wiedemann, 1999); [9] in der Antizipatonsphase 3 Minuten, 2 Minuten in der Planungs- und der post-Induktionsphase; [10] A1/A2*= Offline Computergenerierte Referenz verbundene Ohren; [11] ja bezgl. der Reaktion, nein bezgl. der Anreiz und Erwartungsmanipulation; [12] „ja“ bzgl. der *coping*-, „nein“ bzgl. der Ärgerinduktion;

stützen, im Sinne des Motivationsmodells interpretiert. Wiedemann et al. (1999) berichten ebenfalls eine rechtsseitige Aktivierung bei Panikpatienten, wenn diese mit Bildern einer Notfallsituation oder erotischen Bildern konfrontiert werden. Dabei merken die Autoren an, dass diese rechtsseitige fAA bei den Notfallbildern auf eine rechtsseitige Aktivierungszunahme, bei den erotischen Bildern auf eine linksseitige Aktivierungsabnahme des PFK zurückzuführen ist.

Bei dem Versuch einer Replikation der Ergebnisse von Davidson et al. (1990) griffen Jones und Fox (1992) die Anregung Davidsons auf und erfassten nach der Darbietung des mit der Davidson-Studie identischen Filmmaterials die empfundene Annäherungstendenz der Probanden. Bei der Befragung nach der empfundenen motivationalen Tendenz bei dem Betrachten der Filmsequenzen geben die Probanden für die Freude- und Ärgerszenen an, sich diesen im Vergleich zu den Trauer- und Ekelsequenzen annähern zu wollen. Diese Angaben decken sich nicht mit den Ergebnissen der EEG-Daten. Dort zeigt sich für Freude eine relative linksseitige und für alle negativ valenten Emotionen eine relative rechtsseitige Aktivierung. Die Interpretation erschwerend kommt hinzu, dass die Vpn bei den Ärgerfilmen keine entsprechende Emotion angegeben haben. In einer Folgeuntersuchung, in der kardiovaskuläre Einflüsse auf die fAA (vgl. dazu Wittling, 1997) mituntersucht wurden, verglichen Waldstein et al. (2000) Ärger und Freude, erfragten aber im Vergleich zur vorherigen Studie nicht die motvationalen Tendenzen[16]. Die relative linksseitige Aktivierung bei Freude bestätigte partiell das Emotionsmodell, die Unterscheidung zu den Ärgerinduktionen war lediglich auf Veränderungen in der linksfrontalen Aktivierung zurückzuführen. Ärger selbst ergab in dieser Studie nur eine allgemeine frontale Aktivierung im prae/post-Vergleich. Kline, Blackhart, Woodward, Williams und Schwartz (2000) berichten in ihrer Untersuchung, in der sie mit Hilfe von olfaktorischen Reizen die Stimmungsinduktion vornahmen, ebenfalls eine rechtsfrontale Intensität für emotionale Reize und eine alleinige linksseitige Variation der fAA in Abhängigkeit der induzierten Valenz.

Diesen Befunden widersprechen die Untersuchungen von Tucker und Mitarbeitern (Tucker & Dawson, 1984; Tucker, Stenslie, Roth, & Shearer, 1981). Die Imagination von Manie und Depression führte bei Tucker et al. (1981) zu keinen Unterscheidungen über den linksfrontalen, jedoch zu einer stärkeren relativen Aktivierung über den rechtsfrontalen Ableitorten in der Depressionsbedingung. Diese rechtsseitige Aktivierung konnte in einer nachfolgenden Untersuchung, in der neben Depression auch sexuelle Erregung induziert wurde, nur noch für die parietalen, nicht jedoch für die frontalen Ableitorte gefunden werden (Tucker & Dawson, 1984). Im Widerspruch zu der Theorie Davidsons stehen die beiden Studien von Papousek (2002), die die Abhängigkeit der fAA von spontanen Fluktuationen des Befindens untersuchten. Die gefundenen Ergebnisse legen eine Insensitivität der mittfrontalen Ableitorte F3/4 gegenüber state-Veränderungen nahe, wohingegen die stärker okular gelegenen Ableitorte Fp3/4 eine von den Befindlichkeiten abhängige Aktivierungsveränderung aufwiesen. Entgegen der Hypothesen beobachteten sie bei ängstlicher Spannung (*anxious tension)* und Depressivität eine relative linksfrontale Aktivierung. Harmon-Jones und Allen (2001) konnten die Hypothesen zur Aktivierungsasymmetrie ebenfalls nicht bestätigen. In ihrem *mere exposure*-Paradigma mit bekannten und unbekann-

[16] Wacker (2001) kritisiert an dem Weglassen der Erfassung motivationaler Tendenzen zutreffend, dass es den Autoren wohl mehr auf die Replikation exisitierender Befunde als auf eine kritische Infragestellung eines exisitierenden Paradigmas ankam.

ten Gesichtern zeigten die Versuchspersonen bei bekannten Gesichtern, welche allein durch die wiederholte Darbietung der Gesichter (= *mere exposure*) eine positive Stimmung auslösen sollten, keinerlei Veränderungen der Aktivierungsasymmetrie im Vergleich zu nicht bekannten Gesichtern.

Harmon-Jones und Mitarbeiter fanden in ihren Untersuchungen zu den Einflüssen von Ärgererleben auf die frontale Aktivierungsasymmetrie ihrer Ansicht nach deutliche Hinweise für die Gültigkeit des Motivationsmodells. Sie konnten das Auftreten einer relativen linksseitigen Aktivierung zeigen, wenn die Möglichkeit bestand, die ärgerauslösende Situation aktiv zu bewältigen (Harmon-Jones, 2003). In einer weiteren Studie (Harmon-Jones & Sigelman, 2001) fanden die Autoren eine relative linksseitige Veränderung bei Ärger und Aggression provozierenden Situationen über den frontalen Ableitorten.

Da die indirekte Induktion motivationaler Tendenzen via Emotion angesichts des mehrdeutigen Verhältnisses dieser beiden Konstrukte zueinander unbefriedigend erscheint, haben verschiedene Autoren versucht, motivationale Einflüsse auf die Aktivierungsasymmetrie ohne den „Umweg“ über die Emotion zu untersuchen. Sobotka et al. (1992) konnten in einem Reaktionszeitexperiment mit Belohnungs- und Bestrafungskontingenzen zeigen, dass die Ankündigung von Bestrafungsreizen im Vergleich zu Belohnungsreizen eine relative rechtsseitige fAA auslöste. Konkret konnte eine Aktivierungszunahme über den linksseitigen Ableitungen F3 und F7 und eine Aktivierungsabnahme über den Ableitorten F4 und F8 nachgewiesen werden. Eine Valenzabhängigkeit der fAA ergab sich nur für den positiven Affekt bei gewonnenen Durchgängen. Die Richtung der motorischen Reaktion auf den Zielreiz hatte ebensowenig wie der negative Affekt bei verlorenen Durchgängen Einfluß auf die fAA. Miller und Tomarken (2001) bemerken, dass bei Sobotka lediglich eine Abhängigkeit der fAA von Belohnungs- und Bestrafungsreizen nachgewiesen werden konnte, nicht aber die tatsächliche motivationale Tendenz beeinflußt wurde und so, anders als von Sobotka behauptet, die Ergebnisse nicht als Nachweis der Motivationshypothese der fAA erachtet werden können. Miller und Tomarken (2001) selbst variierten Belohnung/Bestrafung , Erwartung der Belohnung und Reaktion auf die Belohnung in einem der Sobotka-Arbeit ähnlichen Reaktionszeitexperiment unabhängig voneinander und konnten einen Teil der Befunde Sobotkas replizieren, wenn auch nicht für die mittfrontalen, sondern für die anterior-frontalen Ableitorte. Die Verwendung einer gemischtgeschlechtlichen Stichprobe führte bei der Erwartungsmanipulation zu einer Wechselwirkung Erwartung x Geschlecht. Frauen zeigten bei Zunahme der Gewinnerwartung bzw. bei einer höheren Wahrscheinlichkeit einer Bestrafungsvermeidung einen Anstieg der relativen linksseitigen fAA, Männer hingegen eine Abnahme der linksseitigen fAA. Über den Zusammenhang zwischen positiv/negativem Affekt und fAA machen die Autoren keine Angaben. Zinser et al. (1999) demonstrierten bei Rauchern eine relative linksseitige fAA bei Annäherungsmotivation, der über den Wunsch zu rauchen induziert wurde. Nach Zielerreichung, wenn die Probanden rauchen durften, sank die relative linksseitige fAA umso stärker ab, je länger die vorherige Deprivation andauerte. Dieser Abfall ging einher mit dem Anstieg *positiver* Emotionen bei Zielerreichung. Kline, Donohue, Blackhart und Lang (2000) berichten eine relative linksseitige fAA, wenn bei steigendem Alkoholspiegel die Bereitschaft zunimmt, weiterhin Alkohol zu trinken und dieses Verhalten aufrecht zu erhalten.

Ebenso uneinheitlich in ihren Ergebnissen wie die aufgeführten EEG-Studien präsentieren sich die Ergebnisse bildgebender Verfahren. Canli, Desmond, Zhao, Glover und Gabrieli (1998) induzierten in einer fMRI-Studie mit Hilfe des IAPS (Lang, Bradley, & Cuthbert, 1998b) negativ und positiv valente Stimmungen. Unter Kontrolle der unterschiedlichen allgemeinen Aktivierung bei den Bildern konnte die Valenzhypothese bestätigt werden, allerdings gingen die Unterschiede zwischen den Valenzklassen im wesentlichen auf Veränderungen im linken PFK zurück. Die Abhängigkeit dieser Ergebnisse von Extraversion (E) und Neurotizismus (N) konnten die Autoren in einer späteren Studie zeigen (Canli et al., 2001). Dabei war die Aktivierung des linken Frontallappens sowohl mit E und N assoziiert, die des rechten Temporallappens nur mit N. Dougherty et al. (1999) fanden in einer PET-Untersuchung bei der Induktion von Ärger eine Aktivierung des linken orbitofrontalen Kortex und stützten damit die Motivationshypothese. In anderen Untersuchungen kann eine fAA bei Freude, Traurigkeit und Ekel nicht nachgewiesen werden (Lane, Reiman, Ahern, Schwartz, & Davidson, 1997; Lane, Reiman, Bradley et al., 1997; Reiman et al., 1997). In Kontrast zu der Valenzhypothese stehen die Befunde von Kimbrell et al. (1999), die bei Ärger im rechten PFK inferior und medial eine stärkere Aktivierung beobachteten als bei Angst. Die Beteiligung des linken prä- und orbitofrontalen Kortex bei Belohnungsmotivation und damit eine Bestätigung der Motivationshypothese zeigt eine PET-Studie von Thut et al. (1997).

2.3.6 Hemisphärenasymmetrie als trait

Die Studien zur *trait*-Fragestellung der fRA variieren in zwei wesentlichen Punkten: Zum einen gehen sie implizit von zwei unterschiedlichen Annahmen hinsichtlich der kontinuierlichen oder der kategorialen Natur des *affective style* aus, was sich in verschiedenen Auswertungsstrategien (korrelativer vs. varianzanalytischer Ansatz) niederschlägt (Tomarken et al., 1992). Einschränkend muß angemerkt werden, dass diese Unterscheidung kaum Beachtung findet. Zum anderen werden unterschiedliche Aspekte des *affective style* zu der fRA in Beziehung gesetzt. Die Arbeiten zur Abhängigkeit der interindividuellen Sensitivität gegenüber positiv oder negativ valenten Reizen von der Lateralisierung der fRA bilden diesbezüglich einen wesentlichen Schwerpunkt. Für einige positiv und negativ valente Emotionen konnte ein Zusammenhang zwischen der fRA und dem emotionalen Erleben dahingehend gezeigt werden, dass Personen mit einer relativen rechtsseitigen Aktivierung der fRA stärker auf negativ valente Reize (Tomarken, Davidson, & Henriques, 1990; Tomarken et al., 1992; Wheeler et al., 1993), Personen mit einer relativen linksseitigen Aktivierung der fRA hingegen stärker auf positive Reize bzw. schwächer auf negative reagierten (Petruzello, Hall, & Ekkekakis, 2001; Wheeler et al., 1993). Ein Einfluß der generellen emotionalen Reaktivität (Tomarken et al., 1990) konnte als Ursache des Zusammenhangs zwischen emotionalem Erleben und fRA ausgeschlossen werden. Insgesamt wird die Affektintensität als Einflußfaktor sehr widersprüchlich diskutiert (Jones & Fox, 1992; Tomarken et al., 1992). In der Studie von Wheeler et al. (1993) wurden neben der fRA auch die Ergebnisse der mittfrontalen Einzelableitungen berichtet. Sie zeigten den erwarteten Zusammenhang zwischen der rechtsseitigen Aktivierung bei negativer Affektivität (r=-.58) und der linksseitigen bei positiver Affektivität (r=-.49)[17]. Interessanterweise korrelierte die rechtsseitige Aktivierung auch mit positivem Affekt (r=.44), nicht aber

[17] Es sei noch einmal daran erinnert, dass das abhängige Maß die invertierte *LDS* des alpha-Bandes ist. Daher die negativen Korrelationen.

die linksseitige mit negativem. Wegen der gelungenen Variation der fRA mit Hilfe von biofeedback und der damit verbundenen Demonstration des Zusammenhangs von Sensitivität auf emotionale Reize und fRA ist die Arbeit von Allen, Harmon-Jones und Cavender (2001) hervorzuheben. Berücksichtigten die Autoren nur die Personen, bei denen das biofeedback-Training auch Veränderungen in der fRA bewirkte, berichtete die Gruppe, welche auf eine relative rechtsseitige Aktivierung trainiert wurde, bei fröhlichen Filmen weniger Interesse, Amüsiertheit und Freude als die Gruppe, welche auf eine relative linksseitige Aktivierung trainiert wurde. Beide Gruppen unterschieden sich nicht, wenn Stimmungen ohne einen auslösenden Reiz erfragt wurden. Neben der Sensitivität gegenüber Reizen, die mit dem individuellen affektiven Stil kongruent sind, werden Emotionsbewältigungsstile und kognitive Stile als Einflußfaktoren auf die fRA diskutiert. Personen mit einer relativen rechtsseitigen fRA scheinen bei dem Auftreten mehrerer, in ihrer emotionalen Valenz differierender Reize den negativeren zu bevorzugen, Personen mit einer linksseitigen fRA den positiveren (Sutton & Davidson, 2000)

Nach Befunden von Jackson, Burghy, Hanna, Larson und Davidson (submitted) steht die Unterdrückung negativ valenter Emotionen mit einer relativen linksseitigen Aktivierung im frontal-anterioren Bereich (Fp1/2) in Zusammenhang, die Betonung/Auslösung solcher Emotionen mit einer Asymmetrie über temporalen Bereichen (T3/4). Eine weitere Verbindung der fRA zu anderen biologischen Markern wird von Davidson et al (1999) berichtet, die einen Zusammenhang von fRA mit Immunstatus (erhoben über die Anzahl der natürlichen Killerzellen) nahelegt. Personen mit einem besseren Immunstatus als ihre Vergleichsgruppe hatten eine relative linksseitige fRA, die nicht von negativer Affektivität (hier Ängstlichkeit) mediiert wurde.

Allerdings unterliegen die zitierten Befunde einigen Limitierungen. So konnte kein Zusammenhang zwischen fRA und negativ valenten Emotionen wie Trauer und Ärger nachgewiesen werden. Einige Ergebnisse konnten auch nur für Subpopulationen mit einer zeitlich besonders stabilen fRA (Tomarken et al., 1992; Wheeler et al., 1993) oder mit einer ausgesprochenen physischen Fitness berichtet werden (Petruzello et al., 2001). Hagemann und Mitarbeiter (Hagemann et al., 1998; Hagemann et al., 1999) konnten die Effekte auch unter Berücksichtigung der genannten Einschränkungen nicht replizieren. Neben methodischer Variation hinsichtlich der EEG-Ableitung (vgl. dazu Abschnitt 2.3.4) verwendeten Hagemann im Gegensatz zu den oben zitierten Arbeiten, in denen nur Frauen untersucht wurden, eine gemischt geschlechtliche Stichprobe. Darüber hinaus selegierten die Autoren keine Extremgruppen. Trotz einer Vielzahl statistischer Tests und einem absichtlichen Verzicht auf eine Adjustierung des alpha-Fehlers konnten die Autoren nur in 6 von 40 Tests Ergebnisse gemäß der *affective style*-Hypothese finden.

Das dispositionale Verständnis des *affective styles* hat dazu geführt, dass auch andere Persönlichkeitseigenschaften, die mit emotionalem Erleben verbunden sind, in Hinsicht auf einen möglichen Zusammenhang mit der fRA untersucht wurden. Studien zu dem Zusammenhang von dispositionalem Affekt konnten in Teilen den intendierten Zusammenhang zwischen dem jeweiligen Konstrukt und fRA bestätigen. So sollen Personen mit einer relativen linkslateralen, nicht aber Personen mit einer mittfrontalen Aktivierung weniger negativen Affekt berichten als Personen mit einer rechtslateralen Aktivierung

	Studie	N Vpn/ Geschlecht[1]	klinische Stichprobe?	EEG-Referenz	Länge baseline/ session[2]	Meßzeitpunkte N / Δ (t)[3]	Stabilität
1	Henriques & Davidson, 1990	15 w, 5 m	Dep [8] (8 w, 1 m)	Cz; A1/A2*[9]; gemittelt	2 x 30 sec	k.A.	k.A.
2	Tomarken, Davidson & Henriques 1990	32 w	nein	Cz	4 x 30 sec	1/-	-
3	Tomarken et al., 1992	90 w	nein	Cz	8 x 1 min	2/ 21 Tage	
4	Wheeler, Davidson & Tomarken 1993	21 w	nein	Cz	8 x 1 min	2/ 21 Tage	.66 (F3/4)[9]
5	Tomarken & Davidson 1994	90 w	nein	Cz	8 x 1 min	2/ 21 Tage	
6	Jacobs & Snyder, 1996	41 m	nein	A1/A2*[9]	5 x 1 min	1/-	-
7	Harmon-Jones & Allen, 1997	36 w	nein	Cz	4 min	1/-	-
8	Sutton & Davidson, 1997	23 w, 23 m	nein	A1; A1/A2*[9]	8 x 1 min	2/ 6 Wochen	k.A.
9	Hagemann et al., 1998	22 w, 15 m	nein	Cz*[13]; A1/A2*[9]	8 x 1 min	1/-	-
10	Harmon-Jones & Allen, 1998	11w, 15 m	nein	Cz*[13]; A1/A2*[9]	6 x 1 min	1/-	-
11	Calkins, Fox & Marshall 1996	47 w, 34 m	nein	Cz	3 min	1/-	-
12	Bruder et al., 1997	70	25 nä-Dep, 19 ä-Dep [15]	NR [16], Cz	1 x 3 min	1/-	k.A.
13	Gotlib, Ranganath & Rosenfeld 1998	77 w	16 aD, 31 rD [12]	Cz	8 x 1 min	1/-	-
14	Kline, Allen & Schwartz 1998	60 w, 25 m	nein	A1/A2	2 x 1 min	1/-	-
15	Reid, Duke & Allen 1998	36 (1), 27 (2)[17]	17 (1), 14 (2)[17]	Cz, vM*[18], gemittelt	8 x 1 min	1/-	.92/.93 (vM*[18])[19] .80/.87 (Cz)[19] .80/.87 (gem.)[19]
16	Davidson et al., 1999	9 w, 15 m	nein	A1/A2	8 x 1 min	2/6 Wochen	k.A.
17	Hagemann et al., 1999	24 w, 12 m	nein	Cz	8 x 1 min	1/-	-
18	Koek et al., 1999	3 w, 10 m	11 Bp-I, 2 Bp-II [20]	A1/A2	k.A.	-	-
19	Nitschke et al., 1999	40 w, 27m	9 ÄB, 19 ÄE, 12 Dep, 13 KM	lM [22]	8 x 1 min	1/-	k.A.
20	Debener et al., 2000	25 w, 12 m	15 Dep [8]	A1/A2	4 x 2 min	2/2-4-Wochen	.09/.69 (F3/4)[9,23] -.22/.46 (F7/8)[9,23] -.05/.53 (T3/4)[9,23]
21	Hewig et al., 2000	30 w, 29 m	nein	Cz; CSD[24]	12 x 1 min	1/-	-
22	Sutton & Davidson, 2000	43 w, 38 m	nein	A1;A1/A2*[9]	8 x 1 min	2/6 Wochen	.208 (Fp1/2)[9] .459 (FpF1/2)[9] .621 (F3/4)[9]
23	Allen, Harmon-Jones & Cavender 2001	18 w	nein	Cz	5 x 6 min	5/1 Tag	k.A.
24	Petruzello, Hall & Ekekakis, 2001	30 w, 37 m	nein	A1/A2	8 x 1 min	2/ 18.5 Tage	k.A.
25	Diego, Field & Hernandez-Reif 2001	60 w	nein	Cz	1 x 3 min	1/-	-
26	Jackson et al., submitted	17 w, 2 m	nein	Cz	8 x 1 min	2/6 Wochen	k.A.
27	Coan & Allen, 2003	26 w, 10 m	nein	Cz, A1/A2	8 x 1 min	-	k.A.

Legende zu Tabelle 4: [1] w=weiblich, m=männlich;[2] Länge der Meßstrecke der fRA; [3] Anzahl der Meßzeitpunkte/ Abstand zwischen den Meßzeitpunken; [4] i.d.R Angabe der Ableitorte; [5] Maß, zu der die fRA in Beziehung gesetzt wird (in alphabetischer Reihenfolge): AD ACL=Activation Deactivation Check List, AIM, BAS=Behavioral Activation Scale, AQ= Agression questionaire, BDI=Beck Depression inventory , BIS=Behavioral inhibition Scale, EPQ-R,/EPQ-L=revidierte Form des Eysenck Personality Questionaires/ Lügenskala des EPQ-R, Fb Befindlichkeiten=Fagebogen Befindlichkeiten, HDRS=Hamilton Depression Scale, IDD/ IDD-L=Inventory to Diagnode Depression/-L identifiziert remittierte Depressive, IDS=Inventory of Depressive Symptomatology, MASQ, MCDS=Marlowe-Crowne Social Desirability Scale, PANAS-C=PANAS for children, PANAS-GEN=general form of the Positive and Negative Affect Schedule, PSWQ= Penn State Worry Questionaire, SCID= Structured clinical interview for DSM III-R, STAI=State Trait Anxiety Inventory, [6] werden neben den Asymmetrieindizes

TABELLE 4 (I): ÜBERSICHT EEG-STUDIEN TRAIT- PARADIGMA

Studie	Ableitorte [4]	Bänder (in Hz)	Bezugsmaß [5]	Effekte in Ableitorten	nur Asymmetrie? [6]	gestütztes Modell [7]	Besonderheit
1	u.a. F3/4; F7/8;T3/4; P3/4	δ (1-4); τ (4-8), α (8-13), β (13-20)	HDRS, BDI	F3; P4	nein	VM/MM	
2	F3/4; T3/4; P3/4; C3/4;	α (8-13)	Fb Befindlichkeit	F3-4	ja	VM	Erfassung affektive Valenz; 2 Kohorten
3	F3/4; T3/4	α (8-13)	PANAS-GEN; AIM	F3-4; T3-4	ja	VM	Kontrolle Affektintensität
4	F3/4; T3/4	α (8-13)	Befindlichkeiten nach Filminduktion	F3-4	nein	VM	
5	u.a. F3/4; F7/8; T3/4; P3/4;	δ (1-4); τ (4-7), α (8-13), β1 (13-20)	STAI; BDI; MCDS	F3-F4; F7-F8	nein	MM	
6	F3/4; F7/8	α (8-13)	PANAS-GEN; BDI;	F7-F8	ja	VM	Verwendung von Männern
7	F3/4; P3/4	α (8-13)	BIS; BAS	F3/4	ja	MM	Ausschluß von Vpn nach SAD [11]
8	u.a. F3/F4	α (8-13)	BIS; BAS; PANAS	F3/F4	ja	MM	
9	u.a. F3/F4; T3/4; P3/4; A1/2;	α (8-13)	globaler pos. u. negativer Affekt	P3/4	nein	keins	methodische Variationen, vgl. 2.2.4
10	u.a. Fp1/2; F3/4; P3/4; T3/4;	δ (1-4); τ (4-7), α (8-13), β1 (13-20)	PANAS-C; AQ	F3/4	ja	MM	Alter Vpn 11-17 Jahre
11	F3/4, P3/4, O1/2	4-6, 6-9[14]	Verhaltensinhibition	F3/4	nein		Alter Vpn 4-14 Monate
12	u.a. FC5/6;F3/4; F7/8; P3/4, P7/8; O1/2	δ (1-4); τ (4-8), α (7,8-12,5), β 1(13-20), β 2(23-33)	Depression nach DSM-III R	anterior, parietal	nein	VM/MM	Unterschiedliche Händigkeit, gepoolt über Ableitorte
13	F3/4	α (8-13)	Depressivität, (IDD, IDD-L, SCID)	F3/4	nein	keins	
14	u.a. Fp1/2, F3/4; F7/8; T3/4, P3/4	α (8-13)	EPQ-L, MCSD	Fp1/2, F7/8	ja	keins	Geschlechtereffekte
15	u.a. F3/4; F7/8;P3/4	δ (1-4); τ (4-8), α (8-13), β (13-20), γ (38-44)	PANAS, IDS, BDI	P3/4	nein	keins	
16	u.a. F3/4; F7/8; T3/4	α (8-13)	natürliche Killerzellen Aktivität	F3/4; F7/8; T3/4	ja	-	
17	u.a. F3/4; T3/4; P3/4; A1/2	α (8-13)	PANAS-GEN; EPQ-R	keine	nein	keins	BIS/BAS über EPQ-R konstruiert
18	u.a. Fp1/2, F3/4; F7/8; T3/4, P3/4	δ (.5-3.5); τ (3.5-7.5), α (7.5-12.5),β (12.5-25)	DSM-IV	n.s.	nein	keins	within-Design durch bipolare Störung
19	F3/4; F7/8; T3/4; Cz, P3/4	α (8-13)	MASQ, PSWQ, PANAS	genereller Hemisphäreneffekt	nein	keins	
20	u.a. Fp1/2, F3/4; F7/8; T3/4, P3/4	α (8-13)	Strukturiertes Interview: Depression	anterior, posterior	ja	keins	Ableitorte zu Faktoren gepoolt
21	u.a. F3/4; F7/8; T3/4; T5/6; P3/4, C3/4	α (8-13)	BIS/BAS	frontal	ja	keins[25]	
22	Fp1/2; FpF1/2; F3/4; F7/8; T3/4	α (8-13)	valente Wortpaare	FpF1/2	ja	-	Geschlechtsdifferenzen; Spezifitätsprüfung
23	F3/4	α (8-13)	biofeedback	F3/4	ja	MM	Variation der Asymmetrie
24	F3/4; P3/4	α (8-13)	STAI, AD ACL	F3/4	ja	VM	Variation durch körperliche Fitness
25	F3/4; P3/4	α (8-12)	Erziehungsstil, BIS/BAS	F3/4	nein	MM	
26	u.a. Fp1/2; T3/4	α (8-13)	Blinkamplitude	Fp1/2; T3/4	ja	VM	nur neutrale u. negativ valente Reize
27	u.a. F3/4; F7/8; C3/4	α (8-13)	BIS; BAS	F3/4; F7/8	nein	keins	Referenz als within-Faktor in der MR-Analyse

auch die Einzelableitungen berichtet? ; [7] VM=Valenzmodell, MM= Motivationsmodell; [8] Dep=Depressive; [9]offline generierte verbunde Ohren; [10] Retestreliabilität; [11] SAD=Social Avoidance and Distress Scale;[12] aD=akut Depressive, rD=remittiert Depressive; [13]offline generiert Cz; [14]Frequenzen entsprechen dem alpha Band von Kindern;[15] nä-Dep=nicht ängstlich Depressive, ä-Dep=ängstlich Depressive (Sozialphobie, generalisierte Angstörung, Panikstörung, Zwangsstörung); [16] Referenz Nasion; [17] (1) = Studie 1, (2) = Studie 2; [18]offline generierte verbundene Mastoide; [19] interne Konsistenz, Angabe der Reihenfolge mittfrontal/lateral-frontal; [20] Bi-I/ Bi-II = Bipolare Störung I bzw. II nach DSM-IV; [21] ÄB= Ängstliche Befürchtung ÄE= Ängstliche Erregung, D= Depression, KO= komorbide Erkrankungen; [22] lM = linker Mastoid; [23]Depressive/Kontrollgruppe; [24]current source density; [25]globaleAktiverung bei BAS;

TABELLE 4 (II): ÜBERSICHT EEG-STUDIEN TRAIT- PARADIGMA

(Jacobs & Snyder, 1996). Andere Untersuchungen konnten keinen Zusammenhang zwischen PANAS und fRA nachweisen (Hagemann et al., 1999; Harmon-Jones & Allen, 1998). Dass dieser Umstand auf die Abhängigkeit der fRA von motivationalen Tendenzen zurückzuführen ist, wird durch die relative linksfrontale Aktivierung bei dispositionalem Ärger, einer negativ valenten Emotion, die gleichzeitig mit einer Annäherungstendenz verbunden ist und durch den *aggression questionnaire* (Buss & Perry, 1992) erfaßt wurde, nahegelegt (Harmon-Jones & Allen, 1998). Eine direktere Erfassung von motivationaler Tendenz im Sinne des Persönlichkeitskonzepts Grays durch den BIS/BAS-Fragebogen (Carver & White, 1994) zeigte einen Bezug von dispositionaler Annäherungsmotivation zu linksseitiger (Harmon-Jones & Allen, 1997; Sutton & Davidson, 1997) und von dipositionaler Vermeidungsmotivation zu rechtsseitiger Aktivierung (Sutton & Davidson, 1997). Da diese Arbeit von Sutton und Davidson häufig zitiert wird und weitere Arbeiten angeregt hat, soll hier auf eine theoretische Unschärfe in der Konzeption hingewiesen werden: Sutton und Davidson verwendeten u.a. einen (BAS-BIS)-Index, der sich aus der Subtraktion der zuvor z-standardisierten BIS und BAS-Skalen ergab. Damit nimmt er implizit die Existenz einer Verbindung der beiden Systeme an (vgl. Corr, 2001), obwohl beide Motivationssysteme als *trait* voneinander unabhängig betrachtet werden und sich erst als *state* unter Berücksichtigung definierter situativer Bedingungen gegenseitig beeinflussen sollen (Corr, 2002).

Bei der Beobachtung von Säuglingen konnte bei denen, die vermehrten negativen Affekt und eine stärkere Verhaltensinhibition bei neuen Reizen zeigten, 5 Monate später eine stärkere rechtsfrontale Aktivierung nachgewiesen werden. Dabei hatte die Befindlichkeit während der EEG Messung keinen Einfluß (Calkins, Fox, & Marshall, 1996). Wurde die Verhaltensinhibition über einen Fragebogen (Fremdbeurteilung durch die Mutter) erfaßt, zeigte sich im Alter von 14 Monaten lediglich eine stärkere allgemeine Aktivierung über den frontalen Ableitorten bei den als verhaltensinhibierter eingeschätzten Kindern. Dieser Befund wird zunächst durch die relative rechtsseitige Aktivierung bei Müttern mit einem zurückhaltenden im Vergleich zu Müttern mit einem einmischenden Erziehungsstil gestützt (Diego, Field, & Hernandez-Reif, 2001). Eine Analyse der Einzelableitung zeigt, dass dies alleine auf die linksfrontale Variation der Aktivierung zurückgeht. Gleiches gilt für die erhobenen BIS/BAS-Werte, bei denen die zunächst gefundenen Zusammenhänge von BIS und BAS mit der Ruheasymmetrie auf die linksfrontalen Unterschiede zurückgehen. Die Betrachtung der Einzelableitung zeigt lediglich einen Zusammenhang zwischen BIS und linksfrontaler Hypoaktivation.

Diesem Befund widerspricht eine stärkere nichtlateralisierte frontale Aktivierung bei dispositionaler Verhaltensaktivierung, erfaßt über einen BAS-Faktor, bei Erwachsenen (Hewig, Hagemann, Naumann, Becker, & Bartussek, 2000). Ferner konnten die Autoren keinen Zusammenhang zu Asymmetrieindizes und Persönlichkeitsmerkmalen herstellen. Das Ausbleiben einer Lateralisierung für E und N berichteten Tran, Graig und McIsaac (2001) sowie Hagemann et al. (1999). Erstere zeigten, dass Introversion im Vergleich zu Extraversion mit einer stärkeren frontalen Aktivierung assoziert ist. Die Untersuchung auf Primärfaktorenebene legt nahe, dass insbesondere Impulsivität, Dominanz und Kühnheit für die Korrelationen des Extraversionsfaktors verantwortlich sind. Neben dem Ausbleiben der Lateralisierung berichten Hagemann et al. (1999) ferner, dass BIS/BAS-Faktoren, gebildet über eine 45° Rotation von E und N, ebenfalls nicht mit der fRA korrelieren. Coan und Allen (2000) zeichnen dahingehend ein diffe-

renzierteres Bild, dass BAS zwar mit einer relativen linksseitigen fRA verbunden ist, es aber keinen Zusammenhang der Hemisphärenasymmetrie zu BIS gibt, was nach Ansicht der Autoren daran liegt, und sich mit den Annahmen Grays deckt, dass BIS keinen Bezug zu Rückzugsmotivation hat. In einer späteren Studie können Coan und Allen (2003) den von Sutton und Davidson (1997) berichteten positiven Zusammenhang von BAS und relativer linksseitiger fRA replizieren, die Analyse der Einzelableitungen zeigt jedoch, dass die Veränderungen der BAS-Skala mit den Veränderungen im Leistungsdichtespektrum über den rechtsseitigen Ableitungen (gemittelte F3/F7) korreliert sind.

Ebenso wie im normothymen Bereich sind auch die Befunde zum Zusammenhang von fRA und Psychopathologien widersprüchlich, was daran liegen mag, dass noch unklar ist, welche Komponente des jeweiligen Störungsbildes die fRA beeinflußt (Tomarken & Keener, 1998) bzw. wie sich deren Komorbiditäten auswirken (Heller & Nitschke, 1998). Bei Depressiven soll sich die postulierte Abnahme der Antriebsmotivation gemäß des Motivationsmodells in einer linksfrontalen Hypoaktivation zeigen, die in einigen Studien nicht nur bei akut Depressiven (Henriques & Davidson, 1990), sondern auch im Sinne der Vulnerabilitätsannahme bei remittiert Depressiven nachgewiesen werden konnte (Gotlib, Ranganath, & Rosenfeld, 1998; Keener et al., 2000). Diese Befunde wurden dadurch erhärtet, dass man einen repressiven *coping*-Stil als protektiven Faktor bezüglich einer depressiven Erkrankung identifizieren konnte und dieser mit einer stärkeren linksseitigen fRA assoziiert war (Tomarken & Davidson, 1994). Allerdings scheint dies nur für Frauen zu gelten, da Männer bei entsprechendem *coping*-Stil eine relative rechtsseitige fRA zeigen (Kline, Allen, & Schwartz, 1998). Andere Autoren waren nicht in der Lage, diese Befunde zu stützen. So konnte Reid et al. (1998) weder für eine subklinische Stichprobe noch für klinisch Depressive die erwartete linksseitige Hypoaktivation berichten. Erst die Reduktion der Datenbasis von 8 auf 2 Minuten brachte für die klinische Stichprobe lateral-frontal Ergebnisse in der erwarteten Richtung, was aber gleichzeitig Zweifel bezüglich der angenommenen dispositionalen Natur der Ruheasymmetrie aufwirft. Dass diese Instabilität möglicherweise eine Eigenschaft der fRA bei akut Depressiven sein kann, diskutierten Debener et al. (2000), die bei einem Retestintervall von 2-4 Wochen für depressive Probanden eine temporale Stabilität von .09 (mittfrontal) bis -.22 (lateral-frontal), für die Kontrollgruppe aber Werte von .53 bis .69 berichteten. Darüberhinaus gibt es bei Depressiven keine signifikanten anterioren Unterschiede zwischen linker und rechter Hemisphäre in Kontrast zu einer größeren linksseitigen Aktivierung bei den Kontrollprobanden. Nitschke et al. (1999) berichten für Depressive einen regional unspezifischen Hemisphäreneffekt, der bei unterschiedlichen Angststörungen (ängstliche Erregung und ängstliche Besorgtheit) sowie in der Kontrollgruppe nicht mehr nachzuweisen war. Einen interessanten Ansatz wählten Koek et al. (1999), die die Gültigkeit der Motivationshypothese mit einem *within*-Design bei Patienten mit bipolarer Störung prüften. Dabei wurden während der manischen, einer euthymen und der depressiven Phase EEG-Daten erhoben. Obgleich es keine signifikanten Ergebnisse gab, konnte vom Trend her das Motivationsmodell gestützt werden. Einen Einfluß komorbider Angststörungen bei Depression auf die beobachtete Asymmetrie konnten Bruder et al. (1997) nicht nachweisen.

Einen weiteren Ansatz für die Unterscheidung zwischen akut und remittiert Depressiven bieten Drevets et al. (1992). Die Autoren konnten durch die Möglichkeit des PETs, zwischen kortikaler und subkortikaler Aktivierung zu unterscheiden, zeigen, dass bei remittierten Depressiven eine frontale Asymmetrie besteht, welche in der akuten Phase der Erkrankung verloren geht. Es bleibt nach Abklingen der depressiven Episode eine asymmetrische Aktivierung der Amygdala bestehen. Allerdings beobachteten die Autoren eine jeweilige linksseitige Aktivierung, deren Ursprung sie in dem mit depressiven Störungen verbundenen Grübeln sehen und es dadurch zu einer starken Aktivierung des assoziativen Gedächtnisses kommt. Der Versuch einer Replikation von Abercrombie et al. (1998) scheiterte nach Angaben der Autoren an der minderschweren Depression der untersuchten Probanden, wodurch die Ergebnisse nicht mit der Drevets-Studie vergleichbar waren.

Die Möglichkeit der gezielten Manipulation des rechten oder linken PFK durch transkraniale Magnetstimulation (TMS) - hochfrequente führt zur Aktivierung, niederfrequente zur Inhibition der entsprechenden kortikalen Regionen (z.B. Davidson, Abercrombie, Nitschke, & Putnam, 1999) - zeigt bei Depressiven sowohl eine inhibierende Wirkung des rechten auf den linken PFK (Klein et al., 1999) als auch den direkten Einfluß in Form einer Symptomreduktion der linksfrontalen Aktivierung auf Depressivität (Figiel et al., 1998; George et al., 1997). Äquivalent wird die erfolgreiche Behandlung manischer Episoden durch hochfrequente Aktivierung des rechten PFK berichtet (Grisaru, Chudakov, Yaroslavsky, & Belmaker, 1998),(Erfurth, Michael, Mostert, & Arolt, 2000). Ob die berichteten Befunde auf eine lateralisierte Aktivierung des PFK oder eher der Amygdala zurückgehen, scheint dabei noch ebenso erklärungsbedürftig zu sein wie interindividuelle Differenzen bei der Responsivität auf unterschiedliche Stimulationsfrequenzen (Kimbrell et al., 1999; Speer et al., 2000). Auch die Genese manischer Nachschwankungen bei einer antidepressiven Behandlung durch hochfrequente TMS ist bisher unklar (Dolberg, Schreiber, & Grunhaus, 2001).

2.4. FRAGESTELLUNGEN

Bei der Betrachtung der bisher zitierten Befunde gibt es Evidenzen, dass motivationale Tendenzen einen wesentlichen Einfluß auf fRA und fAA haben. Dass dieser Umstand nicht deutlicher hervortritt, hat zwei Ursachen: Zwar sind die Arbeiten von Harmon-Jones und Allen (1998) zur Untersuchung von Ärger hinsichtlich des Verhältnisses von Emotion und Motivation wegweisend, da sie den Einfluß einer negativ valenten, aber annäherungsmotivierenden Emotion auf die linksfrontale Aktivierung zeigen konnten. Auch die Arbeiten zur Variation motivationaler Tendenzen legen nahe, dass fRA und fAA weniger durch emotionale Valenzen als durch motivationale Tendenzen beeinflußt werden. Allerdings ist bisher noch nicht versucht worden, experimentell, d.h. durch eine unabhängige Variation von Emotion und Motivation, die jeweiligen Effekte direkt miteinander zu vergleichen. Davidson erläutert im Gegensatz zu seiner häufig zitierten Annahme der Koppelung von Emotion und Motivation dazu:

> „Here again I do not imply that specific emotions are isomorphically associated with approach and withdrawal behavior. […] For example, fear can be associated with both, fleeing and freezing, and anger is sometimes associated with approach movements (i.e. attack) and sometimes with withdrawal tendencies“ (Richard J. Davidson, 1993, S. 468).

Die Prüfung zweier Emotionen einer Valenzklasse und ihre Kombination mit zwei motivationalen Tendenzen ist das *alleinige* Versuchsdesign, welches in der Lage ist zu klären, ob die Valenz der induzierten Emotion, die motivationale Tendenz oder die Interaktion von Emotion und Motivation für die Befunde zur Hemisphärenasymmetrie verantwortlich ist. Eine Berücksichtigung einer zweiten Valenzklasse würde keine zusätzlichen Informationen bringen, da hier wieder eine Konfundierung von Valenz und motivationaler Tendenz auftreten würde. Die Berücksichtigung von Ärger ist in einem solchen Versuchsdesign durch dessen Kombination von linksfrontaler Aktivierung und negativer Valenz unabdingbar. Angst als zweite negativ valente Emotion bietet sich deshalb an, weil andere negativ valente Emotionen entweder ausschließlich mit einer Rückzugsmotivation gekoppelt zu sein scheinen (Ekel) oder ihre motivationale Komponente kein aktives Verhalten beinhaltet, wie z.B. bei Trauer oder Traurigkeit.

Ein zweiter ungeklärter Aspekt ist die Frage, welches motivationale Konzept Davidsons Theorie zu Grunde liegt. Die von Davidson mehrfach geäußerte Annahme (Davidson & Irwin, 1999; Sutton & Davidson, 1997), dass sich AMS und RMS mit der Konzeption von BIS und BAS decken würde, findet sowohl für *trait* als auch für *state* mit klinischen und normothymen Stichproben empirische Unterstützung. Gray und Davidson postulieren z.T. übereinstimmende biologische Grundlagen für das Entstehen von Emotion und Motivation (Basalganglien und Nucleus accumbens für BAS und AMS, Involvierung des PFK bei BIS und RMS), beide Ansätze teilen das Verständnis der emotionalen Beteiligung an motivationalen Prozessen, beide sehen eine Verbindung zwischen Persönlichkeit, tonischer Aktivierung der Verhaltenssysteme und Auslöseschwellen ihrer phasischen Erregung. Bei genauerer Betrachtung beider Theorien ist diese vermeintliche Nähe der Konzepte allerdings fragwürdig. Insbesondere das BIS läßt sich in dem Entwurf Davidsons nicht wiederfinden. AMS und RMS sind in ihrer handlungsaktivierenden Ausrichtung Systeme, die inhaltlich dem BAS zuzuordnen sind. Während das RMS inhaltlich der *active avoidance* Komponente des BAS entspricht, ist es bei dem AMS die Handlungskonsequenz der aktiven Annäherung. Man könnte sich somit auf die alleinige Prüfung der Verhaltensvor-

hersagen durch das BAS beschränken, wären nicht die Annahmen von RMS und negativ valenten Emotionen, die eine Zuordnung zum BAS unwahrscheinlich erscheinen lassen. Unter diesen Gesichtspunkten ist es verwunderlich, dass Untersuchungen sowohl im *trait* als auch im *state* Bereich Evidenzen dafür finden, dass die linksfrontale Aktivierung mit dem BAS und die rechtsfrontale mit dem BIS in Einklang zu bringen ist.

Eine weitere Differenz zwischen beiden Theorien ist die alleinige Annahme verhaltensinitiierender Prozesse bei Davidson, wohingegen Gray einen wesentlichen Schwerpunkt auf die inhibitorische Kontrolle von Verhalten legt und damit der Natur zerebraler Prozesse sehr viel näher kommt. Beschreibt Davidson in der kortikalen Organisation für Annäherungs- und Rückzugverhalten eine rechts-links Dichotomie innerhalb des PFK, sieht Gray eher eine frontal-parietale Unterscheidung ohne eine explizite Lateralisierungsannahme zwischen Verhaltensinhibition und -aktivierung. Erst die Einbeziehung theoretischer Annahmen zur lateralisierten Organisation inhibitorischer Kontrolle, wie sie z.B. von Gainotti vorgeschlagen wird (siehe 2.2.1), können Teile der referierten Befunde erklären. In diese Kategorie fällt die Arbeit von Diego et al. (2001), die auf Grund von Differenzwerten zunächst einen Zusammenhang von fRA und BIS *und* BAS zeigen konnten, aber nach Auflösung der Differenzwerte eine linksseitige Variation in Abhängigkeit von BIS berichten. Da häufig lediglich Differenzwerte (z.B. S. R. Sutton, 1991) referiert werden, bleibt die Annahme, dass es sich bei der frontalen Aktivierung eher um ein BIS-non-BIS Phänomen als um eine tatsächliche Involvierung von BIS *und* BAS handelt. Nicht zu erklären bleiben unter dieser Annahme die Ergebnisse von Herwig et al. (2000) und Harmon-Jones und Allen (1997), die einen Zusammenhang zwischen BAS und fRA des PFK, nicht aber für BIS, nachweisen konnten.

Aus den genannten Überlegungen sollen sich folgende zu überprüfende Ansätze ergeben:

1. Im Rahmen der Theorie Davidsons soll die Abhängigkeit der phasischen Aktivierungsasymmetrie von Emotion und Motivation geprüft werden. Vier Modellvorhersagen konkurrieren miteinander: das Valenzmodell nimmt die Abhängigkeit der fAA nur von der Valenz der Emotion an. Da in der vorliegenden Arbeit ausschließlich negativ valente Emotionen untersucht werden, dürfte es entsprechend des Valenzmodells nur Veränderungen der relativen rechtsseitigen Aktivierungsasymmetrie geben. Das Motivationsmodell postuliert, dass die einer Emotion zu Grunde liegenden motivationalen Tendenzen die relative Aktiverungsasysmmetrie beeinflussen. Demnach müsste es unabhängig von der Emotion bei einer Annäherungsmotivation zu einer relativen linksseitigen und bei einer Rückzugsmotivation zu einer relativen rechtsseitigen Aktivierungsasymmetrie kommen. Diese Ausschließlichkeit vermeidet das Bevorzugungsmodell, welches den gegenwärtigen Stand der Annahmen Davidsons repräsentiert, wonach es spezifische Kombinationen von Emotionen und motivationalen Tendenzen gibt. Nach dem Bevorzugungsmodell sollten die Aktiverungsasymmetrien der typischen Kombinationen Angst/Rückzugsmotivation (rechtsseitig) und Ärger/Annäherungsmotivation (linksseitig) ausgeprägter sein als die untypischen Kombinationen Angst/Annäherung und Ärger/Rückzug. Nach dem Emotionsmodell sind Emotionen unabhängig von Valenz und motivationaler Tendenz diskret organisiert. Anhand der bisher diskutierten Befunde würde dies eine linksseitige Aktivierung bei Ärger und eine rechtsseitige Aktivierung bei Angst annehmen.

Da in der berichteten empirischen Literatur neben der Aktivierung über den frontalen auch die über temporalen Ableitorten zur Beschreibung einer anterioren Aktivierung verwendet werden, werden vergleichbare Ergebnisse über den anterior-temporalen Ableitorten erwartet. Entsprechend den Modellen von Heller und Mitarbeitern (vgl. *assoziierte Modelle*) wird bei allgemein höherer Aktivierung über den parietalen Ableitorten eine relative rechtsseitige Aktivierung erwartet. Da Davidson die kortikale Aktivierung spezifisch über die Abnahme der Energie der α–Bänder erfasst, sollen im Sinne einer diskriminanten Validierung die β–Bänder betrachtet werden.

2. Es soll untersucht werden, ob die situationsabhängigen Variablen der Befindlichkeit und insbesondere des EEGs in Abhängigkeit der induzierten Situation durch die Angaben des BIS/BAS-Fragebogens variiert werden. Dabei soll sowohl der Ansatz der *„joint subsystems"* als auch der *„separable subsystems"* auf einen möglichen moderierenden Effekt hin geprüft werden. Für die Untersuchung der *„joint subsystems"*-Hypothese wird der von Corr (2001) gemachte Vorschlag aufgegriffen, dass sich der gegenseitig hemmende Einfluss der beiden Systeme auf Skalenniveau durch eine Differenzbildung zwischen BIS und BAS-Skalen ausdrücken lässt. Äquivalent dazu soll eine generelle Sensibilität der Motivationssysteme gegenüber auslösenden Reizen durch den Summenwert aus BIS und BAS betrachtet werden. Bei der Annahme der *„separable subsystems"*-Hypothese wird der moderierende Einfluss der einzelnen Skalen geprüft.

3. Es soll der Zusammenhang zwischen fRA und den Fragebogenmaßen BIS-trait und BAS-trait untersucht werden. Entsprechend der Postulate Davidsons müsste eine relative linksseitige fRA mit BAS und eine relative rechtsseitige fRA mit BIS assoziiert sein. Nach Gray sollten sich keine Lateralisierungsunterschiede zeigen, vielmehr wird ein Zusammenhang zwischen einer globalen frontalen Aktivierung mit BIS und einer globalen parietalen Aktivierung mit BAS erwartet.

3 Methoden

3.1 Vorüberlegungen und Versuchsidee

Die Idee, Emotion und Motivation zu entkoppeln und frei voneinander zu variieren, stammt von meinem Doktorvater Prof. Dr. G. Stemmler und wurde in einer ersten Pilotstudie in Kooperation mit B. Levenson an der UC Berkeley untersucht. Es sollte geprüft werden, ob eine unabhängige Variation beider Konstrukte experimentell zu realisieren ist und dabei für die Versuchspersonen nachvollziehbar erscheint. Die Ergebnisse waren zum einen ermutigend, in mancher Hinsicht aber auch ernüchternd. Ermutigend, weil sie prinzipiell zeigten, daß unser Vorhaben möglich sein könnte, ernüchternd, weil die erwarteten Effekte ausblieben. In der Auswertung der Nachinterviews zeigte sich, daß die Kombination *einer* Emotion mit *zwei unterschiedlichen* motivationalen Verhaltenstendenzen ein plausibles und ein weniger plausibles Skript hervorbrachte. Die Versuchspersonen umschrieben dies als mehr oder weniger große Vertrautheit mit dem jeweiligen Szenario. Das führte seitens der Versuchspersonen dazu, daß die parallelen Szenarien hinsichtlich ihrer Imaginationsgüte variierten und alleine aus diesem Grund Unterschiede in den Befindlichkeitsangaben produzierten. Zu diesen intraindividuellen Unterschieden ergaben sich als weitere Fehlerquelle starke interindividuelle Differenzen hinsichtlich Plausibilität und Vertrautheit der einzelnen Situationen.

Für uns wurde damit deutlich, daß der Weg zu funktionierenden Imaginationsskripten über eine selektive Stichprobe führen mußte. Diese Stichprobe sollte über einen gemeinsamen Erlebnisraum verfügen, in dem Annäherungs- und Vermeidungsmotivation durch äußere Umstände determiniert werden kann. Das Ziel wäre es, die Plausibilität der einzelnen Skripte für die meisten Personen dieser Stichprobe ähnlich zu halten. Das Lieblingsszenario meines Doktorvaters mag die Idee an der Kombination Angst/Annäherung verdeutlichen:

> Das Mitglied eines Bombenräumkommandos wird sich, auch wenn es berechtigte Angst hat, einer Bombe nähern, um diese zu entschärfen. Diese Annäherung an das ängstigende Objekt stellt eine atypische Kombination von Angst und Annäherungsmotivation dar. Die Umstände für diese Annäherung sind in den Anforderungen seines Berufs zu sehen. In einem anderen *setting*, der Mann geht z.B. im Wald spazieren, würde er, so er bei dem Anblick einer Bombe Angst erlebt, sich dieser nicht nähern.

Würde man jetzt ein Kollektiv von Bombenräumkommandos[1] untersuchen, könnte man auf Grund ihres gemeinsamen Erlebnisraums Skripte konstruieren, die durch vergleichbare Erfahrungen eher als in einer unselegierten Stichprobe ähnliche Emotionen und motivationale Zustände auslösen müßte. Durch äußere Bedingungen (hier Anforderungen an die Berufsgruppe) erscheint eine Variation von Emotion und Motivation für dieses Kollektiv plausibel. Nun sind Bombenräumkommandos in der Bundesrepublik nicht so zahlreich vertreten. Allerdings sind in bestimmten Sportarten durch das Regelwerk und durch soziale Umgebungsvariablen, wenn auch nicht in dem Ausmaß wie in dem virtuellen Bombenräumkommando-Kollektiv, prinzipiell vergleichbare Bedingungen gegeben. Neben dem Vorteil, daß bei Sport die emotionale Beteiligung häufig sehr ausgeprägt ist, wird durch das Regelwerk

[1] Glicksohn und Bozna (2000) untersuchten eine solche Gruppe zur Validierung der *thrill-and-adventure seeking*-Subskala (TAS).

Handlungsmotivation unterbunden (seinen Gegenspieler angreifen) oder durch soziale Regeln (gegen einen übermächtig erscheinenden Gegner antreten, obwohl man vor diesem zurückweichen möchte) initiiert, wenn nicht sogar „erzwungen“. Da wir ungefähr 160 Versuchspersonen für unsere Hauptuntersuchung brauchten, lag es nahe, mit Fußball eine populäre Sportart mit großer Grundgesamtheit in Augenschein zu nehmen. Um diese Gruppe homogener zu gestalten, wurden in der Untersuchung nur aktive Vereinsfußballer berücksichtigt.

3.2 VERSUCHSDESIGN

Zur Realisierung der skizzierten Untersuchungsziele wurde ein 2 x 2 Versuchsdesign gewählt, welches sich aus der Variation Emotion (Angst, Ärger) und Motivation (Annäherung vs. Rückzug) ergibt. Eine Kontrollgruppe soll zur Prüfung von Effekten des Zeitverlaufs, des Zuhörens und anderer Effekte der Imagination in das Design integriert werden. Aus ökonomischen Gründen war es leider nicht möglich, die wünschenswerten Kontrollgruppen für *jede* Experimentalgruppe zu realisieren. Es wurde darauf geachtet, daß die Probanden aller Gruppen bis auf die Variation der unabhängigen Variablen gleich behandelt wurden. Es ergab sich somit das in Abb. 7 dargestellte Versuchsdesign.

		MOTIVATION		
		ANNÄHERUNG	RÜCKZUG	KONTROLLE
EMOTION	ÄRGER	ÄN N=31	ÄR N=34	KO N=32
	ANGST	FN N=30	FR N=30	

ABB. 7: VERSUCHSDESIGN

3.3 STICHPROBE

Die Untersuchung fand in der Zeit von Februar bis Juni 2000 am Fachbereich Psychologie der Philipps-Universität Marburg statt. Die Rekrutierung der Probanden erfolgte über Aushänge, Zeitungsinserate und durch das direkte Anwerben der Probanden in den Fußballvereinen. Dazu wurde der Fußballverein zunächst telefonisch kontaktiert, ein Termin vereinbart, an dem das reguläre Training der Mannschaft stattfand, um an diesem Termin für unsere Untersuchung zu werben. Interessenten konnten sich in eine Liste eintragen und wurden dann später von uns angerufen. Die potentiellen Probanden wurden zunächst über den geplanten Verlauf der Untersuchung informiert, wobei die expliziten Ziele des Experiments nicht mitgeteilt wurden. Bei Bereitschaft zur Teilname wurden die folgenden Kriterien erfragt, die alle erfüllt sein mußten:

- Alter zwischen 18 und 40 Jahren.
- Rechtshändigkeit; nach dem Edingburgh Inventory (Oldfield, 1971) wurden die Probanden gefragt, welche der Tätigkeiten sie mit der rechten Hand ausführen: Schreiben, Werfen, Essen mit dem Löffel, Schneiden mit Messer oder Schere
- regelmäßiges Training, mindestens 1x pro Woche; Probanden, die nicht über den Verein angeworben wurden, wurden nach einer festen Vereinszugehörigkeit gefragt.
- Keine Herzkreislauferkrankungen und keine den Kreislauf beeinflussenden Medikamente

• Keine Einnahmen von Drogen (dazu zählten nicht Tabak oder Alkohol)

Die Dauer des Experiments betrug insgesamt 2,5-3 h und wurde pauschal mit 50 DM (entsprechend 25,56 €) vergütet.

3.3.1 Beschreibung der Stichprobe

Von insgesamt 165 Probanden wurden 3 Personen wegen Gerätefehlern während der Datenaufzeichnung, 4 Personen wegen starken Blinzelns (hohe Artefaktbelastung des EEGs) und 1 Person wegen extremer Müdigkeit und Einschlafens während der Untersuchung ausgeschlossen. Es gingen demnach 157 Probanden in die Auswertung der Untersuchung ein. Die deskriptiven Daten aus dem Fragebogen zu allgemeinen Lebensgewohnheiten (siehe dazu Anhang Versuchsmaterial) können Tabelle 5 entnommen werden. Auf die Frage „Wie ist Ihr Allgemeinbefinden während der letzten Zeit“, antworteten 12,1% der Probanden mit „sehr gut“, 70 % mit „gut“, 16,5 % mit „mittelmäßig“, 0,006 % mit „eher schlecht“ und weitere 0,006 % mit „schlecht“. Um mögliche Konfundierungen des Induktionserfolgs durch unterschiedliche Sensibilitäten der Versuchspersonen hinsichtlich des Erlebens von Emotionen auszuschließen, wurden die Gruppen hinsichtlich STAI, STAXI, BIS und BAS angeglichen (Vergleiche dazu Tabelle 6). Die Annahme, dass sich die Gruppen in den jeweiligen Persönlichkeitsvariablen unterscheiden wür-

Körpergröße (in cm)	Mean	SD	Körpergewicht (in kg)	Mean	SD
	180,8	6,49		77,89	10,2

Beruf			
Häufigkeit	Bezeichnung	Häufigkeit	Bezeichnung
66	Studenten	32	Arbeiter, Angstellte
17	Schüler, Azubis	1	Beamte
12	Akademiker	7	Zividienstleistende, Soldaten

Alkohol: *Wieviel Alkohol haben Sie in den letzten 24 h getrunken? (Angabe in l)*			Zigaretten: *Wieviel Zigaretten haben Sie heute schon geraucht?* (mean 1,7; sd 3,3)	
keinen	86	-	keine	106
Bier	59	mean 1,1 sd 0,65	1-5 Zig.	29
Wein, Sekt	9	mean 0,34 sd 0,15	6-16 Zig.	22
Schnaps	1	mean 0,02		
Apfelwein	2	mean 0,65 sd 0,35		

Wieviel Tassen Kaffee/ Tee haben Sie heute schon getrunken?		*Haben Sie heute Sport gemacht?*	
keine	86	ja	9
1-5	68	nein	148
6-10	3		

TABELLE 5: GRÖßE, GEWICHT UND LEBENSGEWOHNHEITEN

STAI	LS Mean	Std Error	BAS	LS Mean	Std Error
ÄN	38,03	1,21	ÄN	41,58	0,72
ÄR	37,71	1,16	ÄR	42,82	0,69
KO	37,81	1,19	KO	41,03	0,71
FN	35,53	1,23	FN	41,50	0,73
FR	35,10	1,26	FR	40,76	0,74
	df=4/151; F=1,30			*df=4/151; F=1,30*	
STAXI	LS Mean	Std Error	BIS	LS Mean	Std Error
ÄN	20,32	0,71	ÄN	18,84	0,52
ÄR	20,24	0,68	ÄR	18,82	0,49
KO	20,22	0,70	KO	18,00	0,51
FN	18,53	0,72	FN	18,57	0,53
FR	18,76	0,74	FR	18,31	0,53
	df=4/151; F=1,28			*df=4/151; F=0,49*	

TABELLE 6: PARALLELISIERUNG DER STICHPROBE

den, wurde mit einer einfaktorielle ANOVA (5-fach [Gruppen] gestufter Faktor, *df*= 4/151) geprüft. Keine der ANOVAs wurde signifikant.

3.4 IMAGINATION

Zur Induktion von motivationalen und emotionalen Zuständen wurde das Verfahren der Imagination genutzt. Ein Vorteil ist dabei die Möglichkeit der Kontrolle der situativen Umgebungsvariablen, die einen wesentlichen Einfluß auf emotionsabhängige physiologische Reaktionen haben können (siehe dazu Heldmann, 1997; Stemmler, 1992). Dabei werden die Probanden entweder aufgefordert, sich selbst erlebte Ereignisse in Erinnerung zu rufen oder einem verbal dargeboten Skript zu folgen. Dieses Skript wird vor der eigentlichen Imagination zusammen mit dem Versuchsleiter entwickelt und hat i.d.R. persönliche Inhalte. Dadurch kann der eigentliche Imaginationsverlauf zeitlich deutlicher strukturiert werden (z.B. Roberts & Weerts, 1982; Schwartz, Weinberger, & Singer, 1981; Sinha, Lovallo, & Parsons, 1992; Sinha & Parsons, 1996). Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, „Responsepropositionen" mit einzubeziehen, Propositionen, die explizit mit dem emotionalen Erleben verbundene körperliche Erfahrung („meine Schultern verkrampfen sich") berücksichtigen (de Jong-Meyer, Hubert, Körner, & Geyer, 1990). Um Differenzen hinsichtlich des emotionalen Gehalts der individuellen Skripte auszuschließen, wurden in anderen Studien erfolgreich standardisierte Skripte eingesetzt. Diese konnten Abstufungen in der Intensität der Emotion berücksichtigen (Heldmann, Braun, Langer, & Stemmler, 1995) und waren hinsichtlich Imaginationsgüte und körperlicher Aktivierung den individuellen Induktionen überlegen bzw. ebenbürtig (Stemmler, Heldmann, Gaffal, & Ullrich, 1999). Stemmler et al. (2001) konnten zeigen, daß die Intensität der erlebten Emotionen bei Imagination im Vergleich zur Emotion in der tatsächlichen Situation zwar geringer ist, die Qualität des emotionalen Erlebens aber erhalten bleibt. In einer Metaanalyse von Studien mit Emotionsinduktionen konnte die allgemeine Angemessenheit des Verfahrens nachgewiesen werden (Westermann, Spies, Stahl, & Hesse, 1996).

3.4.1 Imagination als Artefaktquelle der fAA

Bei der Verwendung von Imaginationsszenarien zur Induktion von Emotion und Motivation können nicht intendierte Effekte die frontale Aktivierungsasymmetrie beeinflussen:

Verwenden Probanden stilles Sprechen als Imaginationsstrategie, können sich zwei konfundierende Effekte ergeben: Durch die berichtete EMG-Aktivität des m. orbicularis oris bei stillem Sprechen (Cacioppo & Petty, 1981; Livesay, Liebke, Samaras, & Stanley, 1996; Shimizu & Inoue, 1986) kann es durch motorische Aktivierungsprozesse zu einer indirekten Beeinflussung der fAA kommen. Ehrlichman (1980) forderte seine Probanden explizit auf, stilles Sprechen als Imaginationsstrategie zu verwenden und beobachtete eine Veränderung der tempoparietalen Asymmetrie. In einer Metaanalyse, die ausschließlich Emotionsstudien mit bildgebenden Verfahren berücksichtigt, können Phan und Mitarbeiter (Phan, 2002) zeigen, dass die Induktionsmethode der Imagination lediglich die Insula und den anterioren cingulären Kortex aktiviert. Unter dem Aspekt der linksfrontalen Aktivierung bei physischer Belastung (Petruzzello & Landers, 1994) und dem Zusammenhang von Bewegungsgehalt eines Imaginationsszenarios und beobachteter kardiovaskulärer Reaktion (Lang, Kozak, Miller, Levin, & McLean, 1980; Lang, Levin, Miller, & Kozak, 1983) sind mögliche Unterschiede in der fAA durch ein Ungleich-

gewicht unterschiedlicher motorische Anteile der Szenarien denkbar. Die explizite Prüfung dieser Annahmen war Gegenstand der Arbeit von Heldmann et al. (2000). Die Stichprobe bestand aus 33 Sportlern, die einer Experimental- und einer Kontrollgruppe zugeteilt wurden. Zur Variation der abhängigen Variablen wurde der Experimentalgruppe zunächst ein Skript mit erhöhtem Bewegungsanteil dargeboten. Bei der Imagination eines zweiten Skripts wurde die Experimentalgruppe aufgefordert, das Skript still nachzuerzählen anstatt es zu imaginieren. In der Analyse der Befindlichkeitsdaten zeigte sich der erwartete Effekt (Miller, Levin, Kozak, Cook, & et al., 1987), daß beide Gruppen hinsichtlich Lebhaftigkeit und Güte der Imagination gleichermaßen von der zuvor durchgeführten Übungsimagination profitierten. In der Befindlichkeit des Szenarios mit dem erhöhten Bewegungsanteil berichtete die Experimentalgruppe eine höhere Aktiviertheit und ein stärkere Wahrnehmung des Herzschlags als die Kontrollgruppe. Die Aufforderung, die Geschichte still nachzuerzählen, schien das Empfinden nicht zu beeinflussen. Über den mittfrontalen Ableitorten F3 und F4 zeigte die Experimentalgruppe eine über das LDS des Alphabandes (8-13 Hz) ermittelte allgemein stärkere Aktivierung, was sich aber nur in F4 in einer signifikanten Wechselwirkung Gruppe x Szenario widerspiegelte. Die Berechnung geplanter Kontraste zeigte indes keine signifikanten Effekte zwischen den einzelnen Gruppen. Der aus F4-F3 gebildete Asymmetrieindex war ebenfalls nicht signifikant. Inhaltlich gleiches gilt für die temporalen Ableitorte. Hier konnte weder links- noch rechtstemporal ein signifikanter Effekt gezeigt werden, dagegen zeigte sich in der Asymmetrie T4-T3 eine signifikante Gruppe x Szenario Interaktion und ein signifikanter Szenario-Haupteffekt. Die Berechnung der geplanten Kontraste ergab aber wie für die frontalen Ableitungen keine signifikanten Ergebnisse. Ein mehr als ausreichendes Cronbachs alpha (F4-F3=.896; F4=.99; F3=-.99; T4-T3=.943; T4=.99; T3=-.98), berechnet über alle 4 verwendeten Szenarien, läßt es unwahrscheinlich erscheinen, daß diese Ergebnisse auf eine Unreliabilität der Messungen zurückzuführen sind.

So erscheint es plausibel anzunehmen, daß reiner Bewegungsgehalt der Szenarien und interindividuelle Unterschiede in der Imaginationsstrategie keinen Einfluß auf die frontale und temporale Asymmetrie haben.

3.4.2 Ziele und Resultat der Szenarienentwicklung

Die Imaginationsszenarien wurden unter verschiedenen Gesichtspunkten entwickelt: Zunächst sollte ihr Inhalt der angestrebten Stichprobe plausibel und vertraut sein. Ferner sollten die Szenarien in der Lage sein, in vergleichbarer Intensität die intendierte Zielemotion auszulösen und gleichzeitig die konkurrierende Emotion in möglichst geringem Umfang zu beeinflussen. Außerdem sollten die Angst und Ärger begleitenden Emotionen vergleichbar sein. Es wurde weiter gefordert, daß innerhalb der Szenarien bei gleicher Emotionsinduktion das Auftreten beider motivationalen Tendenzen gleich wahrscheinlich sein sollte. Innerhalb eines Szenarios mußten die motivationalen Tendenzen spezifisch sein. Es wurden zunächst 6 Skripte entwickelt, die jeweils zwei motivationale Variationen beinhalteten (Mösko, 2000). Die Skripte waren so konstruiert, daß ca. 2/3 des Skripts für Annäherungs- und Rückzugsmotivation identisch waren und erst zum Ende eines Skriptes deutlich wurde, ob Annäherung oder ein Rückzug imaginiert werden mußte (siehe Tab. 7). Außerdem wurde darauf geachtet, dass die Nennung der Zielemotionen bzw. -motivation in den Skripten nicht vorkam (z.B. „Du ärgerst Dich“). Nach der

IMAGINATIONSSZENARIO ÄRGER	
Trainerentscheidung Seit vier Jahren spielst du in deinem jetzigen Verein. In dieser Zeit hast du dir als Mittelfeldspieler einen festen Platz in der Mannschaft erarbeitet. Du gehörst nicht unbedingt zu den talentiertesten Spielern. Doch deine enorme Einsatzbereitschaft hat dies bisher mehr als ausgeglichen. Im Spiel zeigst du unermüdlichen Einsatz. Außerdem hast du schon viele zusätzliche Aufgaben für die Mannschaft übernommen und kommst mit dem Trainer gut klar. In der langen Vorbereitung für die neue Saison hast du dich bisher sehr engagiert und immer versucht, alles zu geben. In der letzten Saison habt ihr mit viel Anstrengung den Klassenerhalt geschafft. Deshalb hat Euer Trainer für diese Saison Verstärkung geholt – Tom, einen weiteren Mittelfeldspieler. Er ist zum erstenmal vor drei Wochen zum Training erschienen. Es ist dir nicht verborgen geblieben, daß er wirklich gut ist. Allerdings ist er von drei Trainingseinheiten pro Woche höchstens bei zweien erschienen. Am Samstag findet das zweite Meisterschaftsspiel statt. Wie üblich gibt der Trainer in der letzten Trainingseinheit die Aufstellung bekannt. Du bist dir nicht ganz sicher, wie die Aufstellung aussehen wird, denn wann und für welche Position der Trainer den neuen Spieler einsetzen wird, wurde noch nicht besprochen. Doch du stehst drauf und bist erleichtert. ‚Der Trainer sieht doch, was ich leiste' geht dir zuversichtlich durch den Kopf. Tom ist nicht vermerkt. Es ist Samstag. Die Umkleidekabine Eures Sportplatzes ist voll. Alle Mitspieler sind da und die Stimmung ist prächtig. Du freust dich auf Euer Spiel vor heimischem Publikum. Du fühlst dich körperlich fit und kannst es kaum abwarten, raus auf den Rasen zu laufen und loszulegen. Der Trainer gibt letzte Anweisungen. Dann schaut er zu dir und sagt: "Wir fangen heute mit Tom im defensiven Mittelfeld an und du bleibst erst mal auf der Bank."	
ANNÄHERUNG	RÜCKZUG
Einen Moment stutzt du. ‚Das gibt's doch wohl nicht. Ich zeige vollen Einsatz und der serviert mich ab. So was laß ich mir nicht gefallen'. Du gehst einen Schritt auf den Trainer zu und schaust ihn entschlossen an. "Was soll denn das? Ich schufte mir im Training nicht die Lunge aus dem Hals, um dann so `ne Abfuhr zu bekommen." Du kochst.	Einen Moment stutzt du. ‚Das gibt's doch wohl nicht'. 'Ich zeige vollen Einsatz und der serviert mich ab'. Du überlegst, ob du was sagen sollst. "Is o.k.!" preßt du hervor. Du stehst auf, drehst dich um und gehst zur Toilette. `So ein Arsch'.

TABELLE 7: SZENARIEN ANNÄHERUNG UND VERMEIDUNG FÜR EMOTION ÄRGER

experimentellen Prüfung der Wirksamkeit der Szenarien (siehe dazu Mösko, 2000) wurden 2 Szenarien ausgewählt, die den aufgeführten Kriterien am nächsten kamen. Als weiteres Entscheidungskriterium dienten Herzrate und Blutdruck als Reaktion auf die Darbietung der Szenarien. Das Ergebnis waren die in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Skripte. Das Skript der Neutralimagination wurde

so konstruiert, daß es hinsichtlich Bewegungsgehalt und Länge der Szenarien den Emotionsimaginationen entsprach. Die Szenarien wurden anschließend von einem Schauspieler des hessischen Landestheaters Marburg gelesen und auf Minidisc® aufgezeichnet. Weitere Szenarien, die verwendet wurden, waren eine überarbeitete Version des neutralen Bewegungsskripts und des Übungsskripts aus der zitierten Arbeit von Heldmann et al. (2000, siehe Anhang Versuchsmaterial).

3.5 PERSÖNLICHKEITSFRAGEBÖGEN

Zur Erfassung interindividueller Differenzen der Persönlichkeitseigenschaften, und hier insbesondere zum dispositionalem Erleben von Emotion und Motivation, wurden die Probanden aufgefordert, die nachstehenden Fragebögen auszufüllen. Der BIS/BAS-Fragebogen wurde bereits in Abschnitt 2.2.1 besprochen und wird hier nicht noch einmal geschildert.

- *Hamburger Persönlichkeitsinventar (HPI)*: Das Hamburger Persönlichkeitsinventar wurde als Instrument zur Erfassung allgemeiner Persönlichkeitsmerkmale eingesetzt und stellt inhaltlich eine Erweiterung des BIG FIVE-Persönlichkeitsmodells dar. Dabei wird neben den fünf bekannten Sekundärfaktoren Neurotizismus, Extraversion, Verträglichkeit (*agreeableness*), Gewissenhaftigkeit (*conscientiousness*) und Offenheit für Erfahrung (*openness to experience*) der zusätzliche Faktor Risikobereitschaft (*risk and competition seeking*) erfaßt. In einer Untersuchung an 395 Personen, die hinsichtlich psychopathologischer Faktoren keinen Ausschlußkriterien unterworfen wurde, konnte Andresen (2000) zeigen, daß dieser zusätzlich Faktor, zusammen mit einem Generalfaktor „generelle dysfunktionale Persönlichkeit“, 73% der Varianz aufklären konnte, das BIG FIVE Modell alleine lediglich 25%. In der vorliegenden Untersuchung wurde die Kurzform des HPI eingesetzt, die pro Skala aus 14 Items besteht. Jedes Item liegt in dem 4-stufigen Antwortformat („völlig falsch“-„eher falsch“-„eher richtig“-„völlig richtig“) vor.
- *STAI:* Das *state-trait* Angstinventar von Spielberger et al (deutsche Bearbeitung von Laux, Glanzmann, Schaffner, & Spielberger, 1981) soll die Eigenschaft, Situationen als bedrohlich zu bewerten und mit Angst auf diese Bedrohung zu reagieren, erfassen. Insbesondere Situationen mit hoher Ich-Involvierung sollen Unterschiede zwischen hoch und niedrig Ängstlichen deutlich machen, weniger Situationen der physischen Bedrohung. Die 20 Items der *trait*-Skala werden in einem 4-stufigen Antwortformat („fast nie“-„manchmal“-„oft“-„fast immer“) vorgegeben, wobei einige Items auch in dem *state*-Teil des STAI Verwendung finden (z.B. „Ich bin vergnügt“). Die Differenzierung erfolgt durch die Eingangsinstruktionen zu den beiden Skalen.
- *STAXI: Das state-trait* Ärgerinventar von Spielberger, Gorsuch und Lushene in der deutschen Bearbeitung von Schwenkmezger, Hodapp und Spielberger (1993) enthält neben einer state-Skala zum Ärgererleben, die in dieser Untersuchung nicht verwendet wurde, 4 dispositionale Skalen zu Ärgerausdruck und Ärgererleben. Die aus 10 Items bestehende *trait*-Ärger Skala soll die „dispositionelle Neigung von Personen, eine große Bandbreite von Situationen als störend oder frustrierend wahrzunehmen und in einer solchen Situationen mit einer Erhöhung des Ärgerzustands zu reagieren“ (ebda, S.9) erfassen. Neben dieser trait-Skala werden noch 3 weitere, aus jeweils 8 Items bestehende, Skalen erhoben, die den Ausdruck von Ärger betreffende Aussagen machen sollen: *anger out* soll die relative

Häufigkeit, den Ärger auf andere Personen oder Gegenstände zu richten, erfassen, *anger in* hingegen beschreibt die relative Häufigkeit, Ärger zu unterdrücken. Die dritte Skala, *anger control*, soll ein „Indikator für die Häufigkeit von Versuchen, Ärger zu kontrollieren bzw. ihn nicht aufkommen zu lassen" (ebda, S.10) sein.

- *FAM-R (fear-anger-motivation):*Gegenwärtig wird in unserer Arbeitsgruppe versucht, ein Fragebogenmaß zu entwickeln, das in der Lage sein soll, das dispositionale Angst- und Ärgerempfinden sowie das Erleben von Annäherungs- und Rückzugstendenzen im Sinne Davidsons im deutschsprachigen Raum zu erfassen. Bei der Entwicklung dieses Fragebogens hat man sich an dem Angstbewältigungsinventar von Krohne, Schuhmacher und Egloff (1992) orientiert. In diesem Fragebogen werden vier Ärger- und vier Angstsituationen geschildert. Die Probanden sollen nach Durchlesen der Situationen auf zwei 10-stufigen Skalen angeben, wieviel Angst oder Ärger sie erlebt haben. Weiterhin werden acht 4-stufige Items dargeboten, die unterschiedliche Handlungsalternativen schildern und die erlebte Verhaltenstendenz erfassen sollen. Dieser Fragebogen wurde bereits miterhoben, auf Grund seiner noch ausstehenden psychometrischen Evaluation wird er in der Schilderung dieser Arbeit nicht weiter berücksichtigt.

3.6 ABHÄNGIGE VARIABLEN

Als abhängige Variablen dienten in dieser Arbeit die Befindlichkeitsmessung und Maße des Spontan-EEGs. Zur Beantwortung weiterer Fragestellungen wurden EKG, IKG, EMG, Fingerpuls, EDA und Stirntemperatur erhoben. Auf die letztgenannten Variablen wird nur bei der Schilderung der Versuchsdurchführung eingegangen.

3.6.1 Befindlichkeitsmessung

Die Messung der Befindlichkeiten und der erlebten motivationalen Tendenzen wurde durch einen in unserer Arbeitsgruppe entwickelten Fragebogen realisiert. Der Fragebogen ist in drei Abschnitte unterteilt:

Zunächst werden in 6 unipolaren Items über eine 11-fach gestufte visuelle Analogskala 5 Befindlichkeiten (Angst, Ärger, Trauer, Freude und Scham) und eine Skala zu befindlichkeitsbezogenem Körpererleben (Herzklopfen) erfaßt. Damit wurde die Berücksichtigung körperlichen Erlebens in dem Fragebogen gegenüber der ursprünglichen Fragebogenfassung um 5 Items reduziert. Die Skalen waren an den Endpunkten 0 („trifft nicht zu") und 10 („trifft sehr zu") semantisch verankert. Wie Pauls (Pauls, 1994, 1999) in ihrer Beschreibung der Skalenkonstruktion darlegt, soll dieser Abschnitt Basisemotionen im Sinne Johnson-Lairds und Oatleys erfassen. Da Ekel nicht Gegenstand bisheriger Untersuchungen der Arbeitsgruppe war, wurde diese Emotion aus Gründen der Testökonomie nicht berücksichtigt. Die Formulierung als unipolare Skalen wurde vorgenommen, weil nach Pauls (ebda) bisher noch keine schlüssige Anordnung emotionaler Gegensatzpaare im Bereich der basalen Emotionen vorliege (für einen solchen Vorschlag siehe Plutchik, 1980).

Die 6 bipolaren, als Gegensatzpaare formulierten Skalen des zweiten Fragebogenabschnitts sollen globalere, weniger spezifische Zustände beschreiben. Damit sollen Befindlichkeiten der allgemeinen

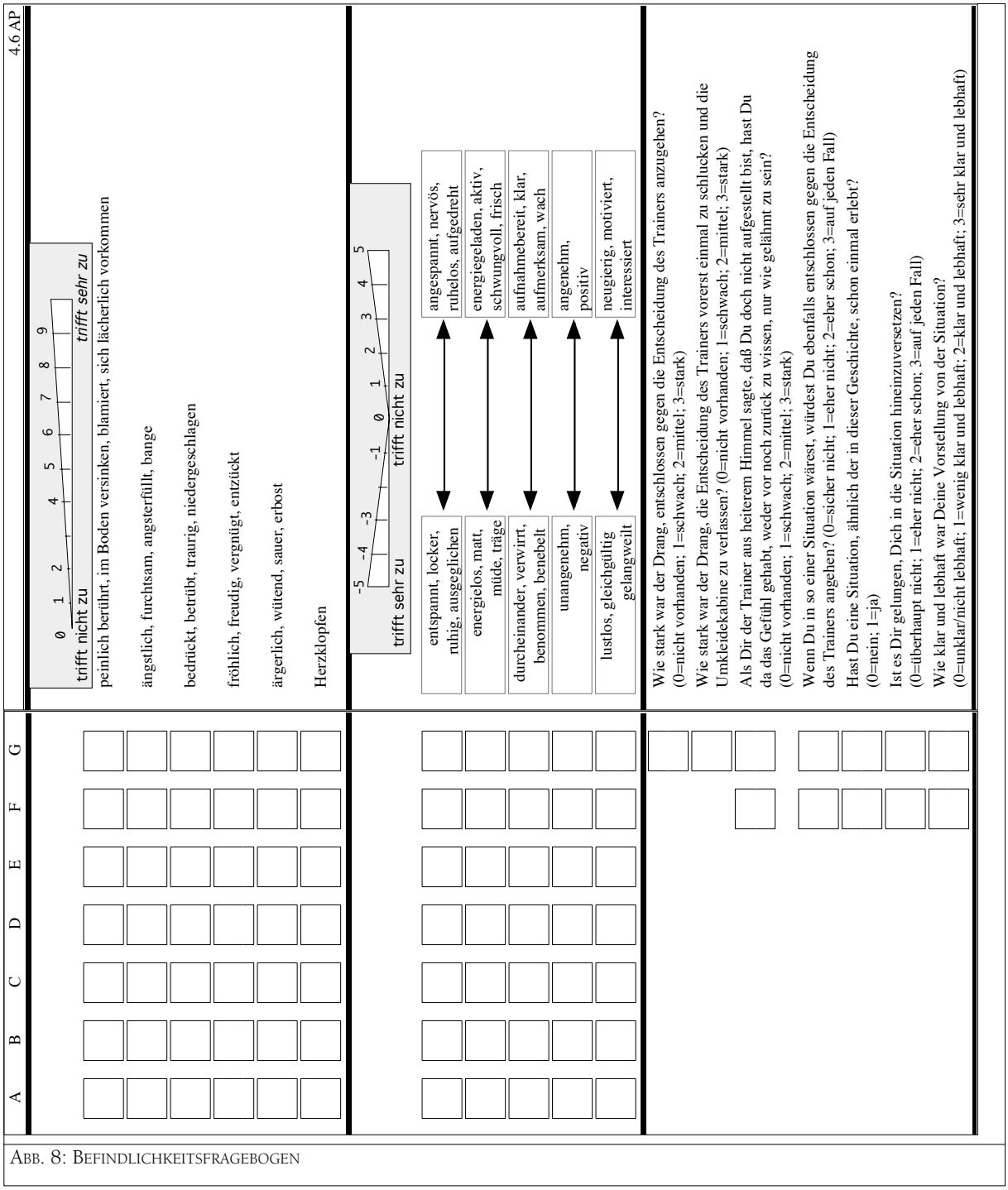


ABB. 8: BEFINDLICHKEITSFRAGEBOGEN

Aktivierung (Anspannung, Energie), der kognitiven Vigilanz, der allgemeinen motivationalen Gestimmtheit und einer Grundvalenz (Stimmung) erfaßt werden.

In der unter 3.1 bereits erwähnten Pilotstudie an der UC Berkeley wurden allgemeine und nach Ansicht der Entwickler dieser Items für alle Situationen zutreffende Items verwendet, die in der Lage sein sollten, die motivationalen Tendenzen abzubilden. Es zeigte sich in dieser und in weiteren Vorstudien, daß es für Probanden relativ einfach ist, Emotionen zu berichten. Der bewußte Zugriff auf intendierte Handlungstendenzen scheint hingegen schwierig zu sein. Aus diesem Grund wurden Fragen der motivationalen Tendenz nicht abstrakt und allgemein gültig verfaßt, sondern spezifisch an die Imaginati-

onsszenarien angepaßt. Diese Motivationsitems verfügen demnach „lediglich“ über eine Augenscheinvalidität und sind in dieser Form nur in Abhängigkeit der verwendeten Imaginationsszenarien angemessen. Es wurden drei motivationsbezogene Items pro Szenario erhoben, Annäherung, Verhaltensinhibition und Rückzug, in denen die Handlungstendenz vorgegeben wird und nach ihrer Intensität gefragt wird. Das Antwortformat ist 4-fach gestuft („nicht vorhanden“-„schwach“-„mittel“-„stark“).

Weiterhin wurde erfaßt, ob der Proband „eine Situation, ähnlich dieser Geschichte, schon einmal erlebt hat“ (Antwortformat „ja“-„nein“) und wie gut es gelungen war, sich in diese Geschichte hineinzuversetzen (Item „Einfachheit“) bzw. wie lebhaft und klar die Vorstellung war (Item „Klarheit“, jeweils 4-fach gestuft, für den expliziten Wortlaut und die genauen Anwortformate siehe Abb. 8). Außerdem wurde erfragt, ob der Proband in der geschilderten Situation genauso handeln würde, wie es in dem Szenario dargestellt wurde (Items „Präferenz“).

Die äußere Darbietungsform des Befindlichkeitsfragebogens war ein von Langer (Langer, 2001) entwickeltes Heft mit sieben Seiten. Die Seiten waren entsprechend Abb. 8 im Querformat gedruckt und nahmen von links nach rechts in ihrer Breite ab. Auf Blatt eins war nur die Spalte zum Ankreuzen nach der ersten Befindlichkeitsmessung zu sehen, beim Umblättern auf Blatt zwei konnte die Versuchsperson ihre erste Antwort und die Spalte für die zweite Befindlichkeitsmessung sehen usw. Dadurch war es dem Probanden möglich, einen rückwärtigen Vergleich seiner Befindlichkeitsangaben anzustellen. Im Gegenzug blieb dem Probanden die Anzahl der ausstehenden Befindlichkeitsmessungen verborgen und er konnte keine Nivellierung der Antwortintensität vornehmen, um für eventuelle Ereignisse noch ausreichend Antwortspielraum zu haben.

3.6.2 Elektroenzephalogramm (EEG) und Elektrookulogramm (EOG)

Zur Ableitung von EEG und EOG wurden Ag/AgCl-Elektroden der Fa. InVivoMetrics verwendet. Die Plazierung der EEG-Elektroden F3, F4, Fz, T3, T4, Cz, P3, P4 erfolgte nach dem 10-20 System von Jasper (zitiert nach Ray, 1990). Vor dem Anbringen der Elektroden wurden die Ableitorte mit Peelingcreme (Omniprep®, Weaver&Co bzw. Every) und Alkohol gereinigt. Anschließend wurden die Elektroden mit EC2-Elektrodenpaste (Grass Instr. Co, Quincy) aufgebracht. Als EEG-Referenz diente we-

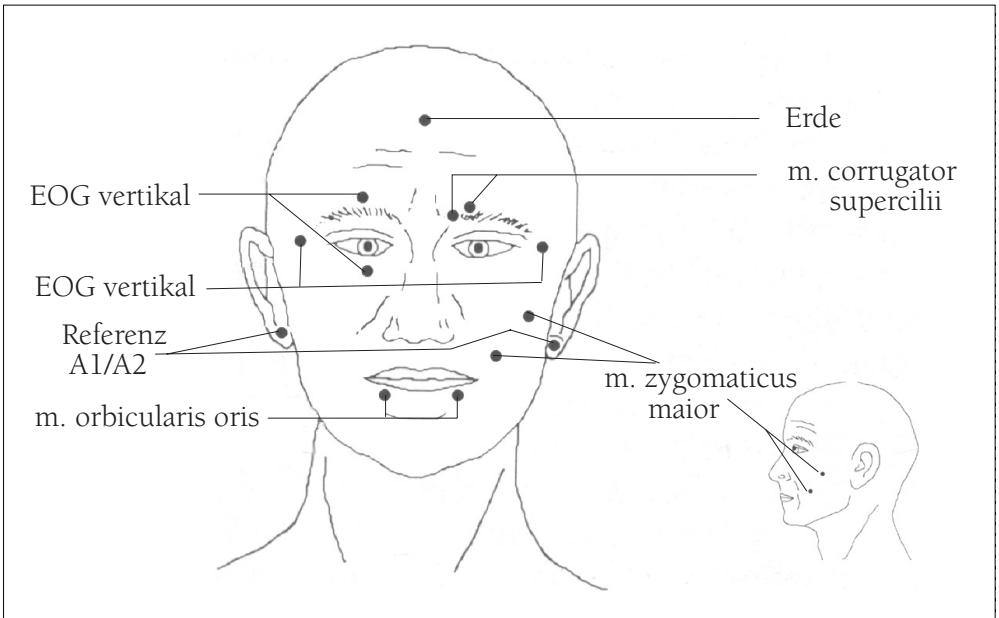


ABB. 9: PLATZIERUNG DER EMG-ELEKTRODEN

gen des gleichzeitig abgeleiteten Impedanzkardiogramms (vgl. Abschnitt 2.3.4) die über einen 5KΩ Widerstand verbundenen Ohren A1 und A2. Die Referenzelektroden und die EOG-Elektroden wurden mit Kleberingen und zusätzlichen Klebestreifen fixiert. SigmaGel (Biopac Systems) gewährleistete den Hautkontakt. Eine zusätzlich auf der Stirn geklebte Erdelektrode war mit der Hauserde verbunden (siehe Abb. 9). Zur Erfassung des Lidschlags und der Augenbewegungen zur späteren Artefaktkontrolle wurde ein horizontales (HEOG) und ein vertikales EOG (VEOG) abgeleitet. Die Elektroden des HEOG wurden links und rechts temporal am m. orbicularis oculi pars orbital angebracht, die des VEOG ober- und unterhalb des Auges, um die Bewegung des m. orbicularis oculi pars palpebrae zu erfassen (Siehe Abb. 9).

3.6.2.1 Verstärkung, Filterung, Kalibrierung, Digitalisierung und Aufzeichnung

Die in der Headbox eingehenden Signale des EOG und EEG werden 30fach verstärkt und weiter an den Neuroscan 5083 (s.u.) geleitet. Dort fand die analog/digital Umsetzung der eingehenden Signale statt. Die Aufzeichnung erfolgte mit 2 kHz Samplingfrequenz, die EOG-Signale wurden mit dem Faktor 100, das EEG mit dem Faktor 1000 verstärkt. Für alle Signale wurde ein 50 Hz Notchfilter verwendet. Durch eine Fehlfunktion in der Ansteuerung der Filter des Neuroscans wurde das EEG der ersten 17 Versuchspersonen mit einem Hochpaßfilter von 0,3 Hz aufgezeichnet, alle weiteren Probanden wurden mit 1 Hz Hoch- und 50 Hz Tiefpaß gefiltert. Das EOG wurde DC mit einem Tiefpaß von 1 kHz abgeleitet. Die Kalibrierung der Daten wurde mit einem 50 mV-Eichsignal (1000fache Verstärkung) vorgenommen; sie deckte sich mit der rechnerisch ermittelten Transformation von Rechnereinheiten in μV.

3.6.2.2 Artefaktkontrolle und Parameterextraktion

Allgemeines Problem bei der Auswertung eines EEGs ist dessen Anfälligkeit für unterschiedliche Artefakte. Eine wesentliche Artefaktquelle stellen Augenbewegungen und Lidschlag sowie Einstreuungen durch die Erregungsausbreitung während der Herzaktivität (vgl. dazu Zschocke, 2003, S. 662 ff) dar. Weitere Beeinträchtigungen des EEG-Signals können über Kopfbewegungen und Aktivierungen der Gesichtsmuskeln erfolgen (Ray, 1990).

Die Artefaktkontrolle in dieser Untersuchung erfolgt mit Hilfe eines in LabView® 5 (National Instruments) entwickelten Programms zur Artefaktbehandlung und Parameterextraktion (Hennighausen, 2002). Zunächst erfolgte eine Reduktion der Daten auf eine Samplingfrequenz von 250 Hz. Diese Daten wurden anschließend automatisch nach Lidschlagartefakten untersucht. Kriterium war dabei ein definierter Schwellenwert einer Kovarianzfunktion des VEOG. Bei Überschreiten des Kriteriums wurde das entsprechende halbsekündige Zeitfenster markiert. Nach dieser ersten Artefakterkennung wurden im nächsten Schritt alle aufgezeichneten Daten einer visuellen Inspektion unterzogen. Das Programm zeigte alle 8 EEG Kanäle, die beiden EOG Kanäle und die in dem ersten Schritt vorgenommenen Artefaktmarkierungen an. Jetzt konnten die automatisch vorgenommenen Artefaktmarkierungen korrigiert und zusätzliche, nicht auf Lidschlageinflüsse zurückzuführende Fehlerquellen, z.B. Fehlfunktionen der Elektroden, Muskelaktivität etc., markiert werden. Da es innerhalb des LabView-Programms nicht möglich war, einzelne Kanäle *missing data* (md) zu setzen, wurden bestimmte Artefakte nicht markiert: hochamplitudige Störungen und Nullpotentiale, bedingt z.B. durch abgefallene Elektroden, die nur in einzelnen Kanälen auftraten, wurden in einem späteren Schritt identifiziert. Aus allen verbliebenen

halbsekündigen Datenabschnitten wurde mit Hilfe einer Fouriertransformation (FFT mit 4 sec Hammingwindow, 50% Überlappung, 1 sec Daten, aufgefüllt mit 3 sec Nullen, vgl. dazu Porges & Bohrer, 1990) die mittleren Frequenzspektren (in μV^2) eines jeden Halbsekundenwerts für die folgenden Frequenzbänder ermittelt: θ (4-7,75 Hz), α1 (8-10.25 Hz), α2 (10,5-12,75Hz), β1 (13-17,75Hz) und β2 (18-29,75Hz). Die weitere Artefaktkontrolle an den halbsekündigen Spektralwerten wurde mit SAS 6.12 for Macintosh (SAS Institute Inc.) vorgenommen. Zunächst wurden alle Werte ausgeschlossen, die kleiner als $0.05\mu V^2$ waren. Bedingt durch die Rechtsschiefe der Verteilung wurden die LDS-Werte ln-transformiert (natürlicher Logarithmus). Im nächsten Schritt wurden für jedes Band und für jeden Ableitort alle Werte md gesetzt, die mehr als 3 SD vom jeweiligen arithmetischen Mittel abwichen. Neben den ln-transformierten Rohwerten wurden auch noch relative Frequenzbänder berechnet. Dabei wurde jedes Band einer Versuchsperson in Relation zu ihrem gesamten LDS gesetzt. Als Beispiel mag die Berechnung des relativen α1-Bandes dienen: $r\alpha1 = \alpha1/(\theta+\alpha1+\alpha2+\beta1+\beta2)$. Die Berechnung der relativen Spektren wurde vorgenommen, um interindividuelle Unterschiede in dem Gesamt-LDS zu berücksichtigen. Allerdings beleuchten die relativen Spektren nur einen Nebenaspekt, die eigentliche Beantwortung der Fragestellung soll an Hand der Absolutwerte erfolgen.

Kanal	θ	α1	α2	β1	β2
F3	2503	2250	2257	2299	2605
F4	866	859	537	735	735
P3	2473	1737	1859	1977	2176
P4	739	120	310	418	808
T3	1186	890	922	1185	1474
T4	894	603	1007	659	993

TABELLE 8: ANGABE DER MISSING DATA IN HALBSEKUNDEN

Nach Artefaktbehandlung und Logarithmierung wurden die arithmetischen Mittel für die einzelnen 1-minütigen Meßzeitpunkte berechnet. Wie Davidson, Jackson und Larson (2000) ausführen, ist eine ausreichende Datengrundlage für reliable Meßwerte zwingend notwendig. Daher wurden für die Beantwortung der Fragestellung nur die arithmetischen Mittel berücksichtigt, die auf mindestens 20% artefaktfreier Daten einer einminütigen Meßstrecke pro Ableitort beruhten (entspricht 24 artefaktfreien 0,5 sec Datenabschnitten).

3.7 DAS LABOR

Die Untersuchung fand in dem psychophysiologischen Labor unserer Arbeitsgruppe statt.

Das Labor besteht aus insgesamt 3 Räumen. In dem ersten Raum treffen die Probanden i.d.R. den Untersuchungsleiter und werden hier für den Versuch vorbereitet. Das eigentliche Labor besteht aus Steuerraum und Untersuchungsraum.

3.7.1 Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum ist ein 13 m^2 großer, schallgeschützter und auf 22° C klimatisierter Raum, in dem über einen Dimmer konstante Lichtverhältnisse von 30 (±3) Lux (gemessen mit einem Luxmeter LM-1010 der Elvos GmbH/Ludwigsburg) hergestellt werden. Zentrales Element des Untersuchungsraums (vgl. dazu Abb. 10) ist der Probandenstuhl mit verstellbarer Rückenlehne und Armschalen. Zur Gewährleistung einer entspannten Sitzposition konnte der Proband seine Füße auf einem vor ihm ste-

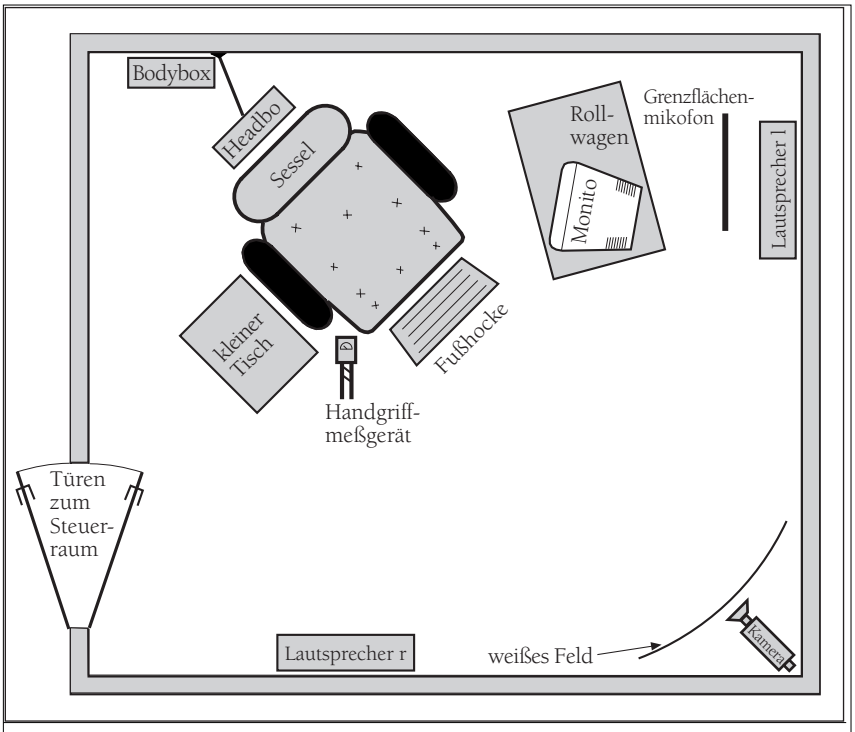


ABB. 10: UNTERSUCHUNGSRAUM (AUS WACKER, 2001)

henden Fußschemel abstellen. Zur Rechten des Probanden stand das Handdynamometer, mit dem über Dehnmeßstreifen eine weglose Messung der aufgewendeten Kraft erfaßt werden konnte. Links von dem Probanden befand sich ein Rollwagen mit einem 17“ CRT-Monitor (Apple Multiple Scan 1705), über den Bildmaterial dargeboten wurde. Ein trittschallisoliertes Grenzflächenmikrofon (Sennheiser MKE 212-60) gewährleistete die akustische Überwachung des Untersuchungsraums. Zusammen mit den Lautsprechern (Ramca WS-A10E-W), über welche auch die Instruktionen dargeboten wurden, erfolgte die Kommunikation mit dem Probanden, eine Kamera (JVC Colour Video TK-1281EG mit Fujinon TV-Objektiv 1:1,2/12-75mm) diente dessen Beobachtung. Die physiologischen Signale werden, bis auf das direkt durchgeleitete Impedanzkardiogramm (IKG) und die direkt angeschlossene Blutdruckmanschette, auf dem Weg in den Steuerraum einmal umgeschaltet: die Signale des EEG, EKG, EOG, EMG sowie des Handynamometers in einer modifizierten *Neuroscan*-Kopfbrause (*Headbox)*, EDA, Plethysmograph, Atmung, Stirntemperatur in einer *Bodybox*, die sich aus Sicht des Probanden seitlich links befindet. Eine weiße Projektionsleinwand mit rotem Fixationsrahmen befand sich vis-á-vis dem Probanden. Für die genaue Lokalisation siehe Abb. 10.

3.7.2 Steuerraum

Der dem Untersuchungsraum benachbarte Steuerraum beinhaltet alle Geräte zur Datenaufzeichung und Versuchsteuerung. Von diesem aus überwacht der Versuchsleiter den Verlauf des Experiments. Da die Probanden den Untersuchungsraum nur über diesen Raum erreichen können, werden die Geräte bei Bedarf durch einen Vorhang verhüllt. Versuchssteuerung und Datenaufzeichung erfolgten über einen Apple Macintosh PowerPC 7200/75Mhz. Das in der grafischen Programmierumgebung LabView® 4.1/ National Instruments® von Scherer entwickelte Programm R2D2 (Scherer, 2001) gewährleistete mit einem hohen Grad an Automation bei der Versuchssteuerung eine hohe Standardisierung der Untersuchung und war gleichzeitig in der Lage, die Biosignale visuell zeitgleich zur Aufzeichnung darzustellen und deren Speicherung auf Festplatte sicherzustellen. Dieses hohe Maß an Standardisierung erlaubte es, sowohl Instruktionen als auch Induktionen des Experiments einmal aufzuzeichnen und anschließend allen Probanden einer Untersuchung genau gleich darbieten zu können. Eine Liste mit Kurzbeschreibung soll einen Überblick über die Funktion des Steuerraums geben, für den genauen Si-

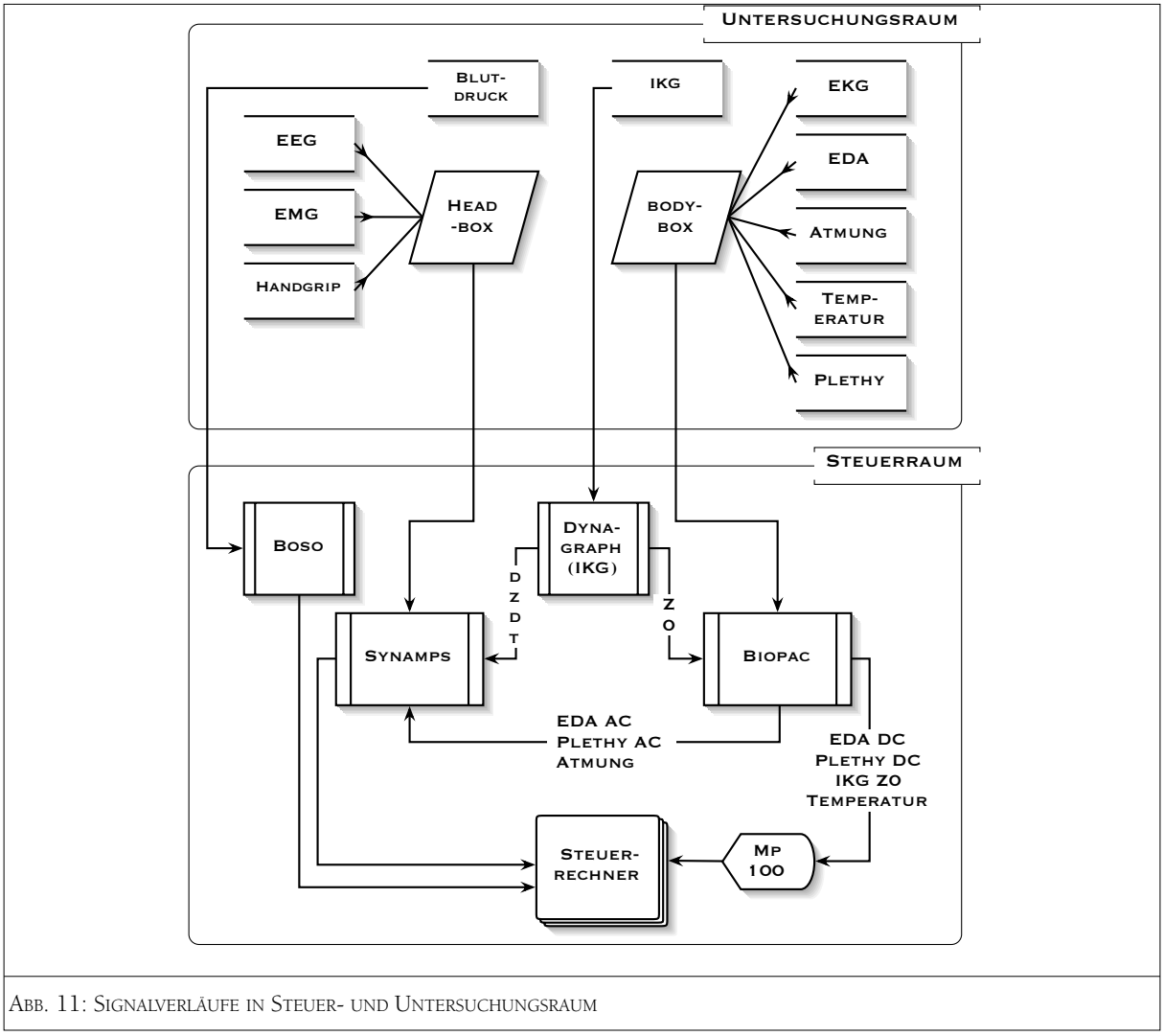


ABB. 11: SIGNALVERLÄUFE IN STEUER- UND UNTERSUCHUNGSRAUM

gnalverlauf siehe Abb. 11.

Geräte zur Überwachung und Aufzeichnung der eingehenden Signale:

- Apple Macintosh PowerPC 7200/75Mhz mit einer National Instruments Digital I/O PCI-Karte NB-D10-24 und einer zusätzlichen PCI-Karte mit 3 weiteren seriellen Schnittstellen.
- Verstärker Synamps 5083 (32 Kanäle, 16 bit, 2 kHz Samplingfrequenz) der Fa. NeuroScan/Herndon, USA
- Kopplersystem Biopac 100 (16 Kanal) der Fa. Biopac/Goleta USA, bestehend aus: A/D Wandler MP 100; PPG 100 (Photoplethysmograph); GSR 100 (EDA); RSP 100 (Atmung); 2 x SKT 100 (Hauttemperatur); DA 100 (allgemeiner Verstärker, eingesetzt zur Übertragung des IKG Z0 Signals, vgl. dazu Sherwood et al., 1990).
- Impedanzkardiograph Kardio-Dynagraph (Fa. Heinz Diefenbach GmbH/Frankfurt a.M.)
- Blutdruckmessgerät Bosotron 2 (Fa. Bosch und Söhne/Freiburg i.B.)
- Videorecorder Blaupunkt RTV 950-PC zur Aufzeichnung der aus der Kamera im Untersuchungsraum eingehenden Bilder
- 17“ CRT-Monitor MAG MX 17S zur Überwachung der Versuchssteuerung
- 14“ Farbfernseher Sony KV-M 1430D zur Beobachtung der Versuchsperson

- Mikrofonvorverstärker zur Pegelanhebung des von dem Grenzflächenmikrofon eingehenden Signals (Konstruktion Scherer, für Details siehe Scherer, 2000)
- 1 Paar Lautsprecherboxen (Okano CD-205)

Geräte zur Übermittlung von Signalen in den Untersuchungsraum:

- Mischpult Vivanco MX 885EC mit Mikrofon Vivanco EM 38 zur Kommunikation und zur Regelung aller aus dem Labor gehender Audiosignale
- Verstärker Sony TA-F435R zur Verstärkung der Audiosignale
- Minidiscplayer Sony MDS-501 zur Darbietung der Instruktionen und Imaginationsszenarien (Anschluß über eine I/O-Box zur Pegelanpassung).
- Apple Macintosh PowerPC 7100AV/66Mhz zur Präsentation von IAPS-Bildern (Darbietungssoftware in Macromedia™ Director 8 entwickelt) und 15“ CRT-Monitor zur Überwachung der Bilddarbietung

3.8 UNTERSUCHUNGSVERLAUF

Diese Untersuchung sollte nicht nur Fragestellungen des zentralphysiologischen Bereichs beantworten, sondern diente auch der Untersuchung von Fragestellungen der Peripherphysiologie und der des Konzepts der individualspezifischen Reaktion (ISR). Zur korrekten Beurteilung des Untersuchungsverlaufs werden Ableitungen und Versuchsteile geschildert, die in der hier geschilderten Fragestellung keine Berücksichtigung finden: das betrifft auf der Seite der AVs alle Maße, die kein EEG oder EOG sind, im Untersuchungsverlauf sind dies die Phasen der Standardtests und der IAPS-Bilddarbietung.

3.8.1 Die Vorbereitung

Die Probanden wurden auf dem Flur von dem Versuchsleiter in Empfang genommen und in den Vorbereitungsraum geführt, in dem ein Überblick über die Untersuchung und die abzuleitenden Variablen gegeben wurde. Anschließend unterzeichneten Versuchsleiter und Proband eine Teilnahmevereinbarung (siehe Anhang Versuchsmaterial). Zunächst wurden die Elektroden für das EKG (Ableitschema Einthoven II), IKG (Silber-Bandelektroden der Fa. Diefenbach /Frankfurt a.M.) geklebt und ein Respirationsgurt (TSD respiration transducer, Fa. Biopac) angelegt. Während der Proband nun begann, die Fragebögen „Allgemeine Lebensgewohnheiten“, BIS/BAS, FAM-R, STAI und STAXI (siehe Abschnitt 3.5) auszufüllen, wurden die EEG- und EMG-Ableitorte präpariert und markiert. Nach Beendigung der Vorbereitungen (Dauer ca. 30 min) wurde den Probanden, da sie durch die am Brustraum lokalisierten Elektroden ihren Oberkörper freilassen mußten, ein Poncho angezogen. Anschließend wurde der Proband in den Untersuchungsraum geführt. Der Versuchsleiter erklärte den Raum und brachte dann die EEG Elektroden, die EMG Elektroden (bipolare Ableitungen an den ungefähren Endpunkten der Muskeln lokalisiert) für m. zygomaticus maior, m. corrugator supercilii, m. orbicularis oris, m. extensor digitorum, und die Elektroden für EOG vertikal und horizontal und Erde (Stirnelektrode) an. In dieser Zeit sollte der Proband das Ausfüllen der Fragebögen fortsetzen. Nach Beendigung der obigen Fragebögen wurde der Proband an Hand der STAI-, STAXI-, BIS- und BAS-Werte auf eine der 5 Gruppen verteilt. Währenddessen beantwortete der Proband den HPI. Darüber hinaus wurden am Zeigefinger der

linken Hand des Probanden ein Photoplethysmograph (TSD 100 photo-electric plethysmograph, Fa. Biopac) und an dessen linkem Mittel- und Ringfinger zwei EDA-Elektroden (TSD 103 skin resistance transducer, Fa. Biopac) angebracht und mit Leukosilk gegen Verrutschen gesichert. Ein Temperaturfühler (TSD 102a fast response termistor, Fa. Biopac) wurde an der Stirn geklebt und die Blutdruckmanschette an dem rechten Oberarm angelegt. Waren diese Vorbereitungen beendet, wurden von dem Mitarbeiter des Versuchsleiters die Impedanzen der EEG-Elektroden überprüft, sie mußten kleiner 20KΩ sein, und eine Probemessung für den Blutdruck vorgenommen.

Nun erklärte der Versuchsleiter noch einmal den Versuchsablauf. Dabei wurde die Versuchsperson aufgefordert, das Handgriffmessgerät mit maximaler Kraft zu drücken. Dieser Wert wurde von dem Versuchsleiter festgehalten und die Hälfte der aufgewendeten Kraft auf der Analogskala des Handgriffmessgeräts markiert. Anschließend erklärte der Versuchsleiter die Valsalvaaufgabe. Dabei muß der Proband nach tiefem Einatmen bei geschlossenem Mund und festem Bauch gegen den geschlossenen Kehlkopf atmen (für eine explizite Beschreibung dieser Aufgabe siehe Ewing, Martyn, Young, & Clarke, 1985). Hatte sich der Versuchsleiter davon überzeugt, daß die Versuchsperson die Aufgaben angemessen realisieren konnte, wurde der Befindlichkeitsfragebogen erklärt. Zur Überprüfung, ob der Proband den Befindlichkeitsbogen richtig ausfüllen konnte, wurde er aufgefordert, die erste Spalte (Spalte A, Abb. 8) zu beantworten. Nun wies der Versuchsleiter noch einmal explizit auf die Videoaufzeichnung hin, forderte den Probanden auf, die Augen während der ganzen Untersuchung geöffnet zu halten, möglichst wenig zu blinzeln und einen Punkt auf dem markierten Feld auf der dem Probanden gegenüberliegenden Leinwand zu fixieren.

3.8.2 Das Experiment

Hatte sich der Versuchsleiter versichert, daß keine weiteren Fragen seitens des Probanden bestanden, wurde mit der Untersuchung begonnen. Dieser Teil der Untersuchung wurde halbautomatisch durchgeführt. Der experimentelle Verlauf war in neun Blöcke eingeteilt; jeder Block mußte manuell gestartet werden, innerhalb eines Blocks hingegen waren die Einflußmöglichkeiten des Versuchsleiters gering

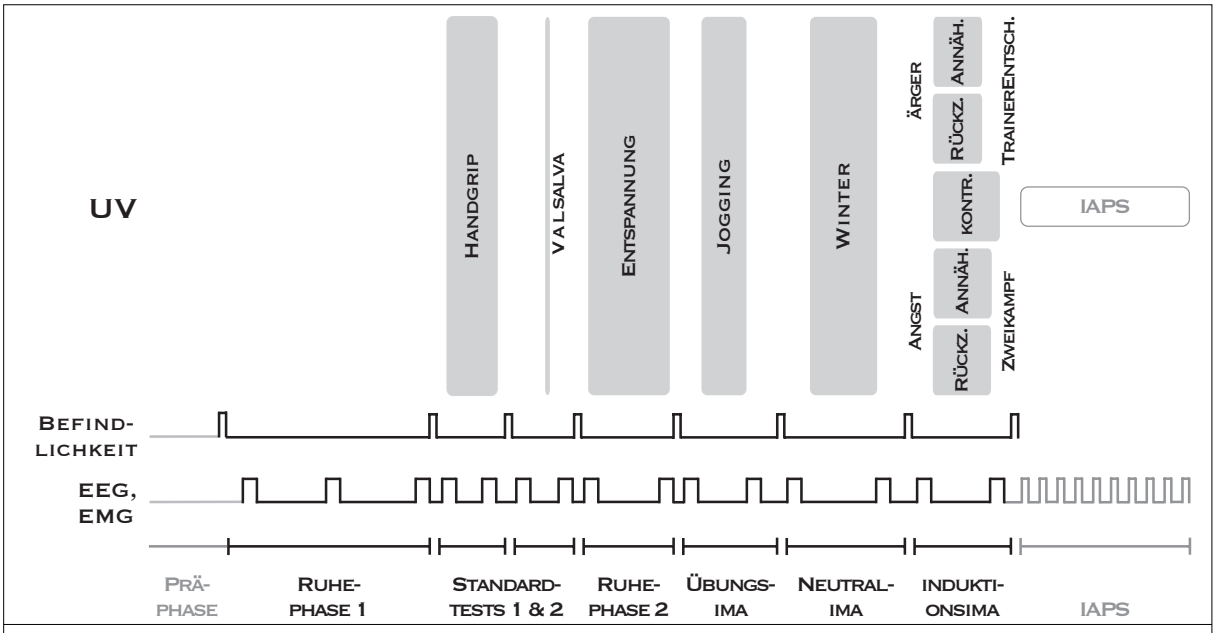


ABB.. 12: ZEITLICHER VERLAUF DER UNTERSUCHUNG

(bis auf einen STOP- oder ABBRUCH-Befehl). Diese Blockstruktur war intern und für den Probanden nicht wahrnehmbar. Für eine grafische Darstellung der Untersuchung mit allen Meßzeitpunkten sei auf Abb. 12 verwiesen. Alle Meßstrecken der physiologischen Daten hatten eine Länge von 60 Sekunden. Lediglich in der Phase der IAPS-Bilderdarbietung betrug die Meßstrecke 40 Sekunden.

Ruhephasen und Standardtests (Block 1-5): Das Experiment begann mit einer gut 10 Minuten dauernden Ruhephase, die mehrere Funktionen hatte: Zunächst die Möglichkeit der Akklimatisierung des Probanden an den Untersuchungsraum, das Abklingen von Belastungseffekten bezüglich der peripherphysiologischen Maße und die Möglichkeit zur Erhebung von Ruhewerten in Befindlichkeit und EEG. Zu Beginn der Ruhephase, nach 5 und nach 10 Minuten wurden die physiologischen Maße erhoben, am Ende der Ruhephase wurde der Proband aufgefordert, den Befindlichkeitsbogen auszufüllen. In dem darauf folgenden ersten Standardtest hatte der Proband die Aufgabe, mit der Hälfte seiner maximal gemessenen Kraft für 120 Sekunden das Handgriffmeßgerät gedrückt zu halten. Vor Beginn der Aufgabe und in der zweiten Minute wurden die physiologischen Daten erhoben, anschließend sollte die Versuchsperson den Befindlichkeitsfragebogen ausfüllen. Der zweite Standardtest war die bereits beschriebene Atemaufgabe (Valsalvatest). Die eigentliche Aufgabe dieses Tests dauerte 15 Sekunden, die Erhebung der physiologischen Daten fand vor und nach dem Valsalvatest statt. Ebenso wie im ersten Standardtest erfolgte auch die Erhebung der Befindlichkeitsmessung nach der Belastung. Im Gegensatz zu der ersten Ruhephase wurde in der zweiten Ruhephase eine geleitete Entspannung durchgeführt. Diese Ruhephase dauerte 5 Minuten, die physiologischen Daten wurden in Minute eins und Minute fünf erhoben, die Befindlichkeitsmessung erfolgte nach der Entspannung, wobei im Vergleich zu den bisherigen post-Messungen gewartet wurde, bis der Proband vollständig aus der Entspannung zurückgekehrt war.

Induktions-/Imaginationsphasen (Block 6-8): In diesem Abschnitt hatte die Versuchsperson insgesamt drei Induktionsszenarien zu imaginieren. Um eine mögliche Konfundierung mit Erwartungseffekten zu reduzieren, wurden die 3 Szenarien *en block* angekündigt:

> „Der nächste Teil der Untersuchung besteht aus drei kurzen Geschichten. Darin werden Situationen beschrieben, die Sie sich so lebendig und deutlich wie möglich vorstellen sollen. Versuchen Sie sich diese Situationen wirklich so vorzustellen, als ob Sie sich in der Situation befänden.
>
> Die Geschichten sind alle recht kurz. Sie haben eine Länge von drei bis vier Minuten und sind in der „Du-Form“ verfaßt. Diese direkte Ansprache wurde gewählt, um einen näheren Bezug zur Hauptperson aufbauen zu können. Es ist nicht unbedingt anzunehmen, daß Sie schon einmal eine solche Situation genau so erlebt haben. Versuchen Sie dennoch, sich so gut es geht in die dargestellte Person hineinzuversetzen.
>
> Sie werden jetzt die erste Geschichte hören. Hören Sie gut zu, versuchen Sie, in die Geschichte einzutauchen und sich voll und ganz in die Hauptperson hineinzuversetzen. Was ihr passiert, sollen auch Sie gedanklich erleben. Lassen Sie alle Erlebnisse in Ihnen wachsen. Nachdem die Geschichte zu Ende ist, haben Sie noch etwas Zeit, um diese in Ihren Gedanken nachwirken zu lassen.“

Die erste Aufgabe beinhaltete eine Joggingimagination und sollte die Probanden mit der Technik des Imaginierens vertraut machen. Im Anschluß an dieses Übungsskript wurden nur die physiologischen Daten erhoben. Nach Beendigung der Messung kam der Versuchsleiter in den Untersuchungsraum und ließ sich das eben gehörte Szenario von dem Probanden noch einmal nacherzählen. Die Nennung von Responsepropositionen wurde durch Kopfnicken oder kurze verbale Äußerungen seitens des Versuchsleiters verstärkt. Wurden keine Responsepropositionen genannt, erfragte der Versuchsleiter noch einmal explizit körperlichen Empfindungen. Dann verließ der Versuchsleiter wieder den Raum.

Es folgte die Darbietung des Neutralskripts. Ziel dieses Szenarios war die Schaffung einer *baseline*-Messung. Die Neutralimagination beschreibt ein Winterszenario, in welchem vermehrt körperliche Bewegungen vorgestellt, aber keine emotionale Beteiligung hervorgerufen werden sollen. Vor dieser und der darauf folgenden Induktionsimagination wurde jeweils folgende Eingangsinstruktion dargeboten:

> „Atmen Sie jetzt kräftig durch und befreien Sie Ihren Kopf von allen Gedanken, Erinnerungen und Gefühlen.
> Sie hören jetzt die nächste Geschichte. Hören Sie gut zu, versuchen Sie, in die Geschichte einzutauchen und sich voll und ganz in die Hauptperson hineinzuversetzen. Ich bitte Sie, zunächst einen Augenblick zu warten. Halten Sie die Augen geöffnet und bewegen Sie sich nicht."

Vor und nach Beginn der Neutralimagination wurden die physiologischen Daten erhoben, die Befindlichkeitsmessung fand alleine nach der Darbietung statt.

Wurden bis zu diesem Zeitpunkt alle Gruppen gleich behandelt, begann nun die eigentliche experimentelle Variation der UV entsprechend der Gruppenzugehörigkeit. Es wurde darauf geachtet, daß die Szenarien in ihrer Länge nicht zu stark variieren, bedingt durch Plausibilitätsaspekte waren Differenzen bezüglich der Skriptdauer aber schwer zu vermeiden (Ärger Annäherung: 2 min 53 sec; Ärger Rückzug: 2 min 49 sec; Angst Annäherung: 3 min 26 sec; Angst Rückzug: 3 min 29 sec; Kontrollgruppe: 3 min 57 sec). In allen Gruppen wurden vor und direkt nach Beendigung der Skriptdarbietung die physiologischen Daten erhoben, Befindlichkeitsdaten nur nach Ende der physiologischen Messung.

Darbietung der IAPS-Bilder (Block 9): Der letzte Untersuchungsabschnitt war für alle Gruppen identisch. Es wurden zehn Bilder aus dem IAPS (Lang, Bradley, & Cuthbert, 1998b) dargeboten, welche hinsichtlich der Valenz- und Erregungsdimension möglichst die Extrempunkte und die Mitte des durch die beiden Dimensionen aufgespannten Raums repräsentieren sollten. Es waren dies die Bilder Regenschirm (neutrale Valenz, niedrige Aktiviertheit), Friedhof (negative Valenz, niedrige Aktiviertheit), schneebedeckte Berge (positive Valenz, mittlere Aktiviertheit), Pistole (negative Valenz, mittlere Aktiviertheit), Hochhaus/Wolkenkratzer (neutrale Valenz, mittlere Aktiviertheit), weiblicher Akt (positive Valenz, hohe Aktiviertheit), Kampfflugzeug (negative Valenz, hohe Aktiviertheit), heterosexuelles Paar (positive Valenz, mittlere Aktiviertheit), verstümmeltes Gesicht (negative Valenz, hohe Aktiviertheit) und Skispringer (neutrale Valenz, hohe Aktiviertheit). Während jeder Bilddarbeitung wurden gleichzeitig physiologische Daten aufgezeichnet. In diesem Abschnitt fand keine Befindlichkeitsmessung statt. Für eine ausführliche Beschreibung dieses Untersuchungsabschnitts sei auf Aue (2001) verwiesen.

3.8.3 Die Nachbereitung

Nach Darbietung des letzten Bildes kam der Versuchsleiter in den Raum, teilte dem Probanden das Ende des Versuchs mit, entfernte alle Elektroden und führte ein halbstrukturiertes Nachinterview durch. In dem Nachinterview wurden das allgemeine Erleben während der Untersuchung sowie Eindrücke durch den Untersuchungsraum und Handlungsintentionen („Wollten Sie eine gute Versuchsperson sein?“) erfaßt. Zum Abschluß wurde erfragt, wie lange und auf welcher Position der Proband Fußball gespielt hat.

4 Ergebnisse

Die Nomenklatur der Gruppenbezeichnungen zur Beschreibung der Ergebnisse orientiert sich an der experimentellen Variation der Fußballimagination. Zur besseren Unterscheidung wird Angst mit F (= Furcht) abgekürzt, sodass sich die folgenden Bezeichungen ergeben: (Die „namensgebenden" Buchstaben sind unterstrichen): „Ärger-Annäherung" (Än), Ärger-Rückzug (Är), Angst-Annäherung (Fn), Angst-Rückzug (Fr) und Kontrolle (Ko).

4.1 Der BIS-BAS Fragebogen: Psychometrische Kennwerte

Vor einer weiteren Verwendung des BIS-BAS-Fragebogens in der statistischen Analyse soll die Faktorenstruktur, die psychometrische Güte sowie die externe Validität des Fragebogens betrachtet werden.

4.1.1 Faktorenstruktur

Da die Frage nach der Anzahl der Faktoren in der Literatur kritisch diskutiert wird, soll Anzahl und Struktur der Faktoren in zwei Schritten geprüft werden: Zunächst soll mit einer Hauptkomponentenanalyse (PCA) und dem Screeplot (Bortz, 1989) die Anzahl von Faktoren ermittelt werden. Anschließend soll eine PCA mit Varimaxrotation prüfen, ob die von Carver und White (1994) berichtete zwei- und vierfaktorielle Struktur des Fragebogens bestätigt werden kann. Die Berechnung der Faktorenanalysen erfolgte mit allen 157 Versuchspersonen und den 20 Items des BIS-BAS Fragebogens. Alle Faktorenanalysen (FA) wurden mit der *factor procedure* des Statistikpakets SAS 6.12 for Macintosh (SAS Institute Inc., 1997) gerechnet. Wie aus Abb. 13 hervorgeht, lassen sich nach dem Screetest, bei dem die Faktoren vor dem Knick der Eigenwertkurve als bedeutsam erachtet werden, zwei Faktoren mit einem Eigenwert größer eins extrahieren, die 28% und 17% der Varianz aufklären. Dabei lässt sich der erste Faktor eindeutig als BAS-Faktor identifizieren, auf den alle Items der BAS-Skala hoch positiv (.23-.64) laden, alle BIS-Items jedoch negativ. Der zweite Faktor kann im wesentlichen als BIS-Faktor bezeichnet werden. Allerdings nicht in dem Maße wie der erste als BAS-Faktor, denn es laden neben allen BIS-Items auch drei BAS-Items positiv auf diesen Faktor. Insbesondere das letzte BAS-Item des Fragebogens, „Wenn mir etwas Gutes geschieht, berührt mich das stark.", lädt auf diesen zweiten Faktor höher als auf den ersten. Zur Optimierung der Einfachstruktur der Faktoren wurde eine PCA mit Varimaxrotation und einer vorgegebenen 2-faktoriellen Lösung gerechnet. Danach klären der erste 27,5% und der zweite Faktor 17,9% Varianz auf. Der erste Faktor erklärt eindeutig die BAS-Skala und hat bis auf eine negative Ladung auf Item 15 („Im Vergleich zu meinen Freunden bin ich eher ängstlich") keine nennenswerten Nebenladungen (<.2).Der zweite Faktor lädt fast ausschließlich auf die BIS-Items, die hohe Ladung auf das BAS-Item 20 (s.o.) bleibt aber erhalten. In einer zweiten FA mit einer vorgegebenen 4-faktoriellen Lösung und Varimaxrotation klären die Faktoren insgesamt 62,5% (17%, 16%, 15,5% und 14%) der Varianz auf.

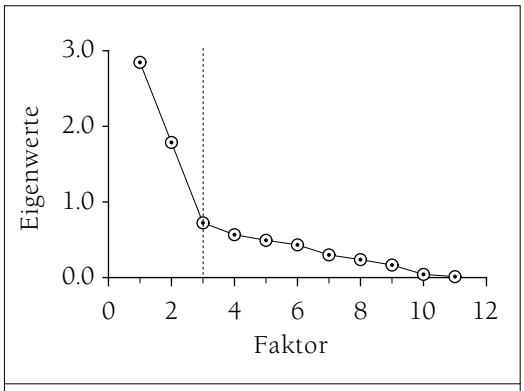
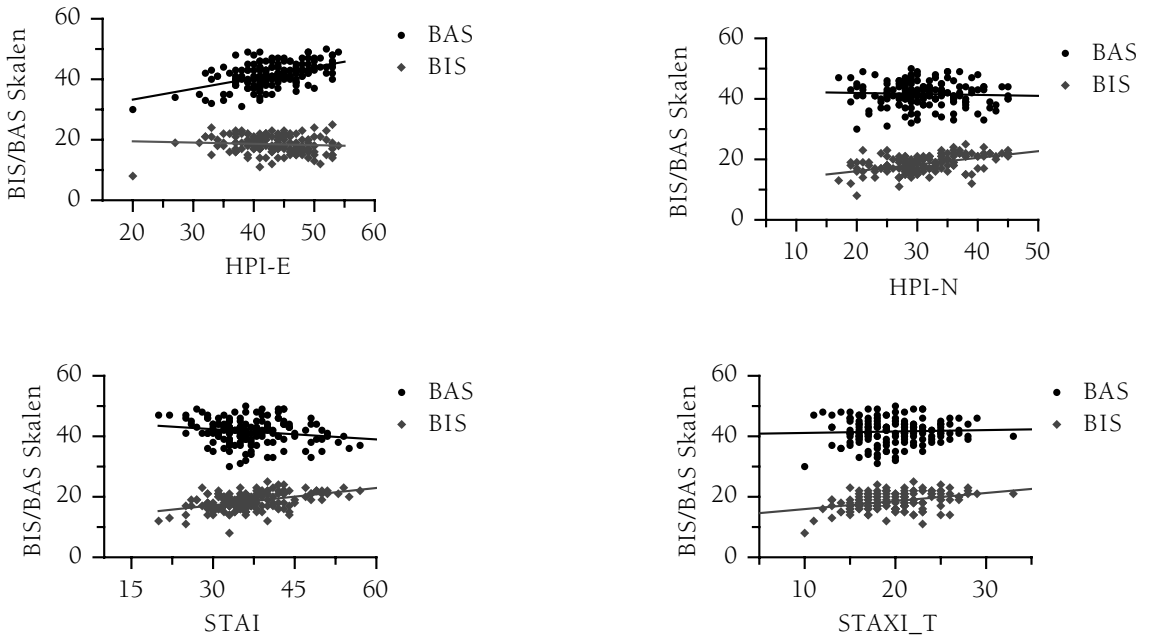


Abb. 13: Verlauf der Eigenwerte der FA BIS/BAS-Fragebogen

		2-faktorielle PCA, Varimax		4-faktorielle PCA, Varimax				Itemkennwerte		
Skala	Item	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	*P*	SD	r
BIS	BB 1	.	41	45	.	.	.	68.6	.83	.37
	BB 4	.	33	41	.	.	.	61.8	.76	.30
	BB 5	.	70	66	-21	.	.	72.5	.71	.50
	BB 8	.	46	48	.	.	.	79.6	.71	.39
	BB 12	.	35	36	.	.	.	53.7	.57	.29
	BB 15	-34	30	43	.	.	-31	60.3	.69	.29
	BB 19	.	58	49	.	.	36	67.0	.77	.39
BAS-D	BB 11	48	.	.	41	29	.	83.3	.57	.42
	BB 14	39	.	.	35		28	79.0	.54	.31
	BB 16	57	.	.	77	.	.	73.2	.70	.48
	BB 18	34	.	.	48	.	.	54.6	.75	.28
BAS-FS	BB 2	49	.	.	.	81	.	85.7	.63	.44
	BB 6	32	.	.	.	34	.	74.5	.82	.27
	BB 10	54	.	.	21	41	29	79.8	.54	.48
	BB 13	65	.	.	33	48	25	83.8	.62	.53
BAS-RR	BB 3	25	.	.	.	24	.	92.5	.47	.21
	BB 7	37	.	.	.	22	25	88.1	.53	.33
	BB 9	42	.	.	.	24	31	93.2	.45	.37
	BB 17	48	.	.	36	.	39	72.9	.65	.41
	BB 20	35	34	.	.	.	75	79.0	.64	.25

Tab. 9: Faktorladungen der PCA mit Varimaxrotation sowie Kennwerte der Itemanalyse



	HPI-E	HPI-N	STAI	STAXI-T	STAXI-I	STAXI-O	STAXI-C
BIS	-.083	.47***	.45***	.37***	.20**	.08	-.17**
N	155	155	156	156	155	152	153
BAS	.51***	-.05	-.19**	.05	-.15*	.09	.03
N	156	156	156	156	155	152	153

***= p >0,01 ** = 0,05 > p >0,01 * = 0,1 > p > 0,05 *bei zweiseitiger Testung*

Tab. 10: Korrelationen und Scatterplots der Persönlichkeitsskalen

Eine Vereinfachung der Interpretation der Faktoren ist der Umstand, dass auf den ersten Faktor alle Items der BIS-Skala laden und es im Unterschied zur zweifaktoriellen Lösung keine nennenswerten Nebenladungen (s.o.) gibt. So eindeutig die Interpretation dieses ersten Faktors, so widersprüchlich die der restlichen drei. Lediglich drei von 13 Items der BAS-Skala laden nicht auf mindestens zwei Faktoren gleichzeitig, darüber hinaus laden drei Items der BIS-Skala zusätzlich auf einen der Restfaktoren.

4.1.2 Itemanalyse

Bei der Beurteilung der Qualität der BIS/BAS-Skalen wurde Cronbach´s alpha als Maß der internen Konsistenz, die Schwierigkeit der einzelnen Items, deren Streuung und die Trennschärfe der Items untersucht. Dabei werden in Bezug auf die Ergebnisse der berichteten Faktorenanalyse die BAS-Subskalen nicht berücksichtigt.

$$\alpha = r_{tt} = \frac{c}{c-1}\left[1 - \frac{\sum_j s_j^2}{s_x^2}\right]$$

FORMEL I

$$P_m = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_{t_{emp}}}{\sum_{i=1}^{N} X_{t_{max}}}$$

FORMEL II

ABB. 14: FORMELN ZUR ITEMANALYSE

Cronbach´s alpha wurde nach nebenstehender Formel I berechnet, wobei hier *c* = der Anzahl der Testitems entspricht. Danach gilt für die BIS-Skala ein alpha von .65, für die BAS-Skala ein alpha von .76. Die Analyse der Trennschärfe für die einzelnen Skalen ergab starke Unterschiede innerhalb der einzelnen Skalen. So variieren die Items der BIS-Skala zwischen .28 (Item 12) und .50 (Item 5), die Items der BAS-Skala zwischen .21 (Item 3) und .53 (Item 13). Der Schwierigkeitsindex, von Lienert (1996) auch als Popularitätsmaß (*P*) bezeichnet, berechnete sich nach der Formel für mehrstufige Beantwortungsskalen (siehe Formel II nach M. Amelang & Zielinski, 1997). Das *P* der Items der BIS-Skala variierte von 53.7 bis 79.6 bei einer Streuung von .57 bis .83, das *P* der Items der BAS-Skala von 54.6 bis 93.2 bei einer Streuung von .45 bis .82.

4.1.3 äußere Validierung

Zur Prüfung der externen Validität der BIS/BAS-Skalen wurde die Produkt-Momentkorrelation als Zusammenhangsmaß zu den Fragebögen HPI-E, HPI-N, STAI und STAXI-T betrachtet. Die beiden Skalen HPI-E und N zeigten dabei den erwarteten Zusammenhang: Hohe Korrelation zwischen der BAS-Skala und HPI-E sowie der BIS-Skala und HPI-N, niedrige Korrelationen zwischen BAS-Skala und HPI-N und BIS-Skala und HPI-E. Ebenfalls erwartet war der Zusammenhang der BIS/BAS-Skalen zum STAI. Für die STAXI-T Skala wurden keine expliziten Voraussagen gemacht. Man kann mit Ärger als negativ valentem Gefühl einen Zusammenhang mit der BIS-Skala erwarten, wegen der Annäherungskomponente bei Ärger aber auch mit der BAS-Skala. Unter der Annahme, dass die Kontrolle einer Emotion (STAXI-control) bzw. die Unterdrückung einer aus dem Ärgererleben resultierenden Handlungsintention Verhaltensinhibition bedingt (STAXI-in), wird ein positiver Zusammenhang zwischen STAXI-in und STAXI-control mit der BIS-Skala erwartet. Unter der Annahme, dass Ärgerausdruck zu einer Verhaltensaktivierung führt, wird ein Zusammenhang zwischen BAS- und STAXI-out Skala erwartet. Gemäß der negativen Valenz von Ärger zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen BIS-Skala und STAXI-T. Auch die positive Korrelation mit STAXI-in entspricht den Erwartungen. Nicht zu erklären ist hingegen der negative Zusammenhang mit STAXI-control. BAS-Skala und STAXI-out zeigten wider Erwarten keinen Zusammenhang. Ergänzend, im Sinne einer diskriminanten Validierung, war ebenfalls

kein signifikanter Zusammenhang zwischen BIS und BAS-Skala zu beobachten.

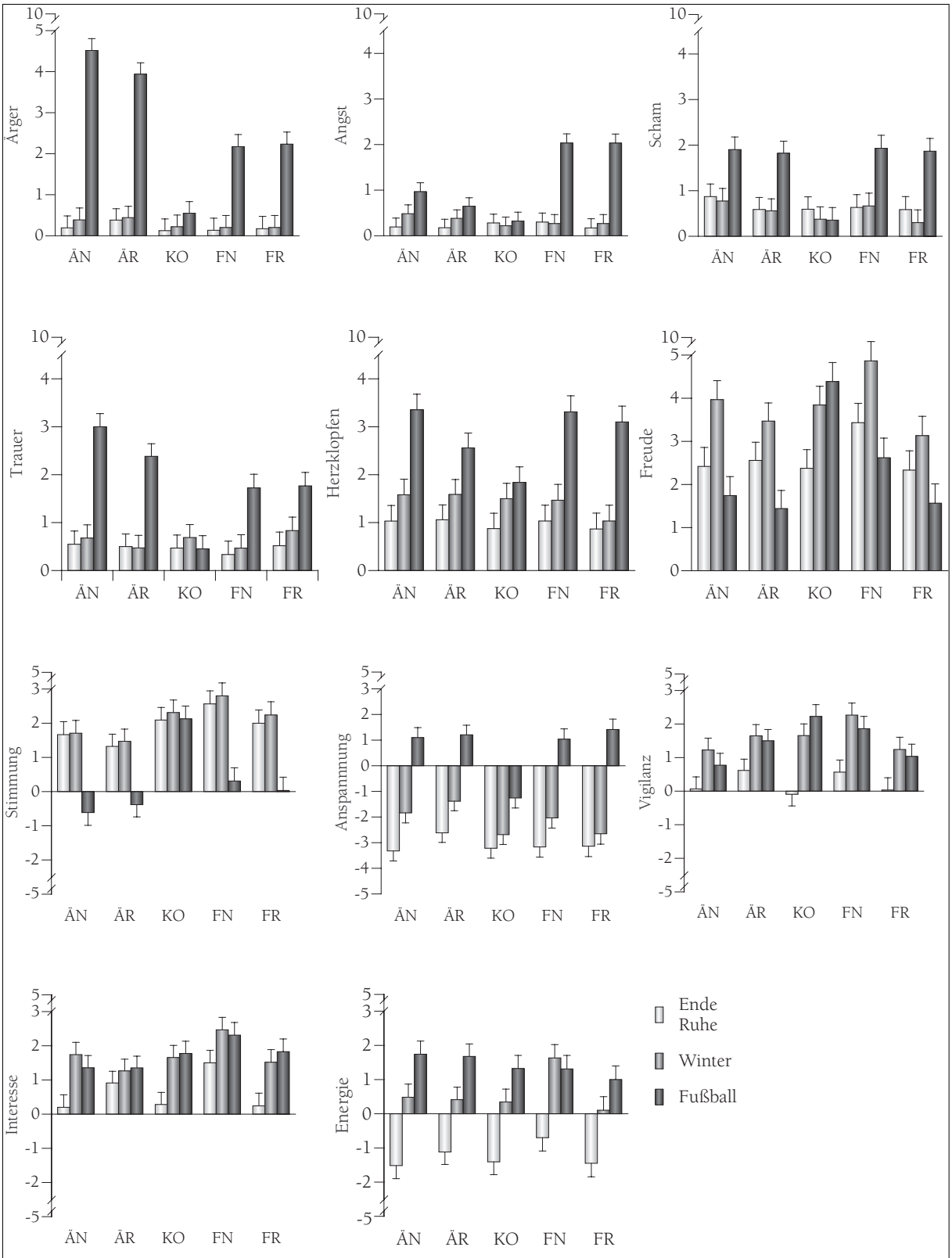
4.1.4 Zusammenfassung und Beurteilung

Die BIS/BAS-Skalen stellen nach den vorliegenden Ergebnissen einen Fragebogen dar, der die beiden Faktoren BIS und BAS-Gesamt erfasst. Die Ergebnisse der Faktorenanalysen legen daher nahe, dass die von Carver und White (1994) beschriebene zweifaktorielle Struktur in eine BIS- und eine BAS-Skala weitestgehend gestützt werden kann, eine weitere Aufteilung des BAS-Faktors entsprechend der drei Skalen *reward responsiveness, drive* und *fun seeking* aber nicht gerechtfertigt ist. Die Kennwerte der Itemanalyse zeigen für die BIS-Skala eine mittlere Schwierigkeit und eine angemessene Streuung, sodass diese Skala ausreichend zwischen den Merkmalsausprägungen bei einer zufriedenstellenden Reliabilität der Messung differenzieren kann. Die Trennschärfekoeffizienten der einzelnen Items legen nahe, dass es sich bei der BIS-Skala um eine relativ heterogene Skala handelt, was bei der Erfassung von Persönlichkeit angemessen erscheint. Die interne Konsistenz der BAS- ist besser als die der BIS-Skala, allerdings liegt die Schwierigkeit der Items im oberen Bereich der Verteilung, die Items sind im psychometrischen Sinne leichter, d.h., dass eine hohe Merkmalsausprägung schneller als zutreffend erlebt wird. Dadurch verliert die BAS-Skala an Differenzierungsfähigkeit, was ein Manko der Skala in der untersuchten Population ist. Die Trennschärfeindizes haben eine ähnliche Streuung wie die der BIS-Skala. Insgesamt sind die psychometrischen Kennwerte der BIS/BAS-Skala ausreichend, um sie in der Untersuchung weiter einzusetzen, allerdings soll auf die Verwendung der Subskalen verzichtet werden. Bei der externen Validierung der Daten zeigen sich die erwarteten Zusammenhänge mit E und N. Auch die positive Korrelation der BIS- und die negative Korrelation der BAS-Skala mit dem STAI sprechen für eine angemessene Konstruktvalidität. Die Befunde zu den einzelnen STAXI-Skalen sind hingegen schwierig zu interpretieren. Die Zusammenhänge zwischen BIS-Skalen und STAXI-Skalen sind plausibel, wenn man annimmt, dass die Valenz einen wesentlichen Beitrag zu dem beobachteten Zusammenhang leistet. Unter den Annahmen, dass die Initiierung von Verhalten dominant ist, sollte man eher einen Zusammenhang mit der BAS-Skala erwarten, der hier aber nicht beobachtet werden konnte.

4.2 DIE BEFINDLICHKEITSMESSUNG: PRÜFUNG DES INDUKTIONSERFOLGS

Um im Rahmen der Fragestellung die erwarteten Veränderungen der frontalen Aktivierungsasymmetrie beurteilen zu können, ist zunächst die Prüfung des Induktionserfolges notwendig. Zusätzlich sollen generelle Einflüsse der Imagination auf die Befindlichkeitsangaben betrachtet werden. Die statistische Analyse erfolgt in zwei Schritten.

Als erstes werden zeitliche Veränderungen der Befindlichkeitsangaben innerhalb der jeweiligen Gruppe geprüft. Es werden drei Meßzeitpunkte betrachtet: nach der zweiten Ruhephase, nach der Neutralimagination und nach der Fußballimagination. Die statistische Prüfung erfolgt über eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit einem Gruppenfaktor (fünffach gestuft) und einem Meßwiederholungsfaktor (Meßzeitpunkt, dreifach gestuft), die für jede der 11 Befindlichkeiten gerechnet wurde. Die Prüfung der Befindlichkeitsveränderungen zwischen den drei Meßzeitpunkten innerhalb jeder Gruppe erfolgte durch geplante Kontraste (siehe Tabelle 11). Durch die Festlegung von a priori Hypothesen kann auf die Adjustierung des α-Fehlers verzichtet werden (Bortz, 1989, S.322).



Legende: ÄN = Ärger Annäherung ÄR = Ärger Rückzug KO = Kontrolle
FN = Angst Annäherung FR = Angst Rückzug

ABB. 15: MITTELWERTE UND STANDARDFEHLER DER BEFINDLICHKEITSMESSUNGEN DER MESSZEITPUNKTE ENDE DER RUHEMESSUNG, WINTER- UND FUSSBALLIMAGINATION

	ÄN		ÄR		KO		FN		FR	
	R<>W	W<>F	R<>W	W<>F	R<>W	W<>F	R<>W	W<>F	R<>W	W<>F
Angst	↔	↑	↔	↑	↔	↔	↔	↑	↔	↑
Ärger	↔	↑	↔	↑	↔	↔	↔	↑	↔	↑
Scham	↔	↑	↔	↑	↔	↔	↔	↑	↔	↑
Trauer	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↑	↔	↑
Herzklopfen	↑	↑	↑	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↑
Freude	↔	↓	↔	↓	↔	↔	↔	↓	↔	↓
Stimmung	↔	↓	↔	↓	↔	↔	↔	↓	↔	↓
Vigilanz	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔
Anspannung	↑	↑	↑	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↑
Energie	↑	↑	↑	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↑
Interesse	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔

R<>W = Vergleich Ende Ruhephase vs Winterimagination W<>F = Vergleich Neutralimagination vs Fußballimagination

↑: Zunahme vom 1. zum 2. Meßzeitpunkt: $\mu 1 < \mu 2$ ↓: Abnahme vom 1. zum 2. Meßzeitpunkt: $\mu 1 > \mu 2$

↔: keine Veränderung vom 1. zum 2. Meßzeitpunkt: $\mu 1 = \mu 2$

Tab. 11: Geplante Kontraste für die Mittelwertsvergleiche der Befindlichkeitsangaben innerhalb einer Gruppe

Die Auswertung von „Angst“ und „Ärger“ zeigt für beide Zielemotionen hochsignifikante Haupteffekte (HE) und Wechselwirkungen (*WW*), siehe dazu Tab. 12. Betrachtet man die jeweiligen Kontraste, zeigt sich für beide Emotionen ein vergleichbares Ergebnisbild: In der Kontrollgruppe treten über die drei Meßzeitpunkte keine signifikanten Veränderungen auf. Im Vergleich zwischen Ruhe- und Neutralimagination verändern sich die Zielemotionen der Angst- und Ärgergruppen ebenfalls nicht, hingegen steigen „Angst“ und „Ärger“ entsprechend der Hypothesen in den jeweiligen Induktionsgruppen von der Neutral- zur Emotionsimagination hochsignifikant an. Dabei ist in den Angstinduktionsgruppen zusätzlich ein signifikanter Anstieg des Ärgererlebens zu beobachten. Komplementäres gilt für die Zunahme des Angsterlebens in der Gruppe ÄN. Für die begleitenden negativ valenten Emotionen „Trauer“ und „Scham“ lassen sich ähnliche Ergebnisse berichten. Die hochsignifikanten HE für den Gruppen- und den Meßwiederholungsfaktor und die *WW* beider Faktoren führen zu den erwarteten Kontrastunterschieden, bei denen es nur in den vier Angst- bzw. Ärgergruppen von der Neutral- zur Emotionsimagination zu einem signifikanten Anstieg des Trauererlebens kommt. Gleiches kann für die Befindlichkeit „Scham“ berichtet werden, allerdings ist hier lediglich der HE Gruppe signifikant; die *WW* ist nicht signifikant. Das kann darauf zurückgeführt werden, dass Angst- und Ärgergruppen einen vergleichbaren Anstieg des Schamerlebens berichten, wohingegen die Ärgergruppen mehr Trauer als die Angstgruppen berichten. Bezüglich der Angabe zum Wahrnehmen von „Herzklopfen“ stellt sich über die Gruppen ein zu den bereits geschilderten Emotionen vergleichbares Bild dar. Das Erleben von „Herzklopfen“ nimmt nur von der Neutral- zur Emotionsimagination in den vier Experimentalgruppen hochsignifikant zu, während es in der Kontrollgruppe zu keinen signifikanten Veränderungen kommt. Mit der Zunahme negativ valenter Emotionen geht die Abnahme von „Freude“ einher. Die hochsignifikante *WW* Gruppe x Meßwiederholung und die ebenfalls hochsignifikanten HE können auf eine Abnahme von „Freude“ im Vergleich der Neutral- und der Emotionsimagination in den Angst- und Ärgergruppen zurückgeführt werden.

ÄRGER	NDF	DDF	Type III F	p > F
Gruppe	4	452	12,43	< 0,0001
Mz.	2	452	117,86	< 0,0001
Gruppe x Mz.	8	452	9,05	< 0,0001
	Ruhe vs Neutral		Neutral vs Induktion	
	t	p > |t|	t	p > |t|
ÄN	0,47	0,6365	10,09	< 0,0001
ÄR	0,15	0,8804	8,88	< 0,0001
KO	0,23	0,8161	0,81	0,20865
FN	0,16	0,8728	4,7	< 0,0001
FR	0,07	0,9476	4,89	< 0,0001

SCHAM	NDF	DDF	Type III F	p > F
Gruppe	4	453	3,27	0,0116
Mz.	2	453	21,32	< 0,0001
Gruppe x Mz.	8	453	1,82	0,0717
	Ruhe vs Neutral		Neutral vs Induktion	
	t	p > |t|	t	p > |t|
ÄN	-0,25	0,8043	2,89	0,002
ÄR	-0,08	0,9371	3,39	0,0004
KO	-0,57	0,5694	-0,05	0,47925
FN	0,08	0,9331	3,16	0,00085
FR	-0,72	0,4749	3,95	< 0,0001

HERZKLOPFEN	NDF	DDF	Type III F	p > F
Gruppe	4	454	1,56	0,1851
Mz.	2	454	44,45	< 0,0001
Gruppe x Mz.	8	454	1,45	0,1723
	Ruhe vs Neutral		Neutral vs Induktion	
	t	p > |t|	t	p > |t|
ÄN	1,19	0,1168	3,86	< 0,0001
ÄR	1,21	0,1142	2,21	0,11425
KO	1,38	0,1679	0,74	0,2291
FN	0,93	0,3543	3,91	< 0,0001
FR	0,36	0,7216	4,42	< 0,0001

STIMMUNG	NDF	DDF	Type III F	p > F
Gruppe	4	450	7,84	< 0,0001
Mz.	2	450	35,41	< 0,0001
Gruppe x Mz.	8	450	2,16	0,0295
	Ruhe vs Neutral		Neutral vs Induktion	
	t	p > |t|	t	p > |t|
ÄN	0,08	0,4679	-4,39	< 0,0001
ÄR	0,29	0,38555	-3,67	0,0003
KO	0,42	0,3373	-0,35	0,7268
FN	0,43	0,3373	-4,59	< 0,0001
FR	0,44	0,3373	-4,03	< 0,0001

VIGILANZ	NDF	DDF	Type III F	p > F
Gruppe	4	450	3,2	0,0132
Mz.	2	450	22,99	< 0,0001
Gruppe x Mz.	8	450	0,93	0,4877
	Ruhe vs Neutral		Neutral vs Induktion	
	t	p > |t|	t	p > |t|
ÄN	2,31	0,0107	-0,91	0,1825
ÄR	2,16	0,01545	-0,31	0,37865
KO	3,57	0,0002	1,15	0,12485
FN	3,36	0,00045	-0,79	0,2143
FR	2,34	0,00975	-0,4	0,344

INTERESSE	NDF	DDF	Type III F	p > F
Gruppe	4	450	3,82	0,0046
Mz.	2	450	15,56	< 0,0001
Gruppe x Mz.	8	450	0,69	0,6978
	Ruhe vs Neutral		Neutral vs Induktion	
	t	p > |t|	t	p > |t|
ÄN	3,01	0,0014	-0,76	0,22335
ÄR	0,73	0,23375	0,18	0,4279
KO	2,75	0,0031	0,23	0,4076
FN	1,87	0,031	-0,3	0,38215
FR	2,43	0,0078	0,59	0,27755

ANGST	NDF	DDF	Type III F	p > F
Gruppe	4	453	5,29	0,0004
Mz.	2	453	38,19	< 0,0001
Gruppe x Mz.	8	453	5,81	< 0,0001
	Ruhe vs Neutral		Neutral vs Induktion	
	t	p > |t|	t	p > |t|
ÄN	1,06	0,2917	1,76	0,0396
ÄR	0,78	0,4335	1,01	0,157
KO	-0,23	0,8175	0,38	0,35185
FN	-0,12	0,9051	6,27	< 0,0001
FR	0,33	0,7383	6,32	< 0,0001

TRAUER	NDF	DDF	Type III F	p > F
Gruppe	4	453	4,22	0,0023
Mz.	2	453	38,31	< 0,0001
Gruppe x Mz.	8	453	4,08	< 0,0001
	Ruhe vs Neutral		Neutral vs Induktion	
	t	p > |t|	t	p > |t|
ÄN	0,33	0,7408	5,96	< 0,0001
ÄR	-0,08	0,937	5,14	< 0,0001
KO	0,57	0,5688	-0,61	0,5422
FN	0,34	0,7366	3,15	0,0009
FR	0,79	0,4294	2,36	0,00945

FREUDE	NDF	DDF	Type III F	p > F
Gruppe	4	454	5,62	0,0001
Mz	2	454	16,74	< 0,0001
Gruppe x Mz.	8	454	2,76	0,0055
	Ruhe vs Neutral		Neutral vs Induktion	
	t	p > |t|	t	p > |t|
ÄN	2,49	0,00655	-3,58	0,0002
ÄR	1,54	0,1254	-3,42	0,00035
KO	2,4	0,0168	0,88	0,1895
FN	2,27	0,0238	-3,52	0,00025
FR	1,27	0,2064	-2,48	0,0068

ANSPANNUNG	NDF	DDF	Type III F	p > F
Gruppe	4	451	5,86	< 0,0001
Mz.	2	451	126,22	< 0,0001
Gruppe x Mz.	8	451	2,4	0,0152
	Ruhe vs Neutral		Neutral vs Induktion	
	t	p > |t|	t	p > |t|
ÄN	2,68	0,00375	5,31	< 0,0001
ÄR	2,34	0,00985	4,9	< 0,0001
KO	0,98	0,1647	2,61	0,00475
FN	2,02	0,1647	5,41	< 0,0001
FR	0,84	0,1994	7,12	< 0,0001

ENERGIE	NDF	DDF	Type III F	p> F
Gruppe	4	451	2,02	0,0909
Mz.	2	451	62,58	< 0,0001
Gruppe x Mz.	8	451	0,84	0,5691
	Ruhe vs Neutral		Neutral vs Induktion	
	t	p > |t|	t	p > |t|
ÄN	3,69	0,0001	2,32	0,01035
ÄR	2,96	0,0033	2,44	0,00745
KO	3,28	0,0011	1,82	0,03465
FN	4,24	< 0,0001	-0,58	0,2806
FR	2,77	0,0029	1,6	0,0551

Legende:
Mz. = Meßzeitpunkt NDF = Zählerfreiheitsgrad
DDF= Nennerfreiheitsgrad
Type III F = F-Wert

p > F Irrtumswahrscheinlichkeit des F-Werts
p > |t| Irrtumswahrscheinlichkeit des t-Werts

α= 0,05 bei einseitige Testung

TAB 12: HE UND WW DER ANOVA ZUR VERLAUFSKONTROLLE

Die globalere Angabe der bipolaren Skala „Stimmung“ verändert sich ebenfalls in Abhängigkeit der Emotionsinduktion. Bei hochsignifikanten HE und einer hochsignifikanten *WW* nimmt die Stimmung in den Gruppen der Angst- und der Ärgerinduktion signifikant im Vergleich zu der Neutralimagination ab. In der Kontrollgruppe sind keine statistisch bedeutsamen Veränderungen auszumachen. Die signifikanten HE und *WW* für die Befindlichkeitsangabe „Anspannung“ zeigen einen kontinuierlichen Anstieg innerhalb der einzelnen Gruppen zwischen Ruhe- und Neutralimagination sowie von der Neutral- zur Induktionsimagination. Lediglich in der Kontroll- und der Angstvermeidungsgruppe kommt es zwischen Ruhe- und Neutralimagination zu keinen Unterschieden bezüglich „Anspannung“. Die „Vigilanz“ verändert sich in den einzelnen Gruppen nicht zwischen den beiden Imaginationsphasen. Sie steigt aber im Vergleich zwischen der Ruhe und der ersten Induktion signifikant in allen Gruppen an. Demzufolge gibt es keine signifikante *WW*, aber einen hochsignifikanten HE Meßwiederholung und einen signifikanten HE Gruppe. Die Angaben der Skala „Energie“ nehmen in fast allen Gruppen über alle Meßzeitpunkte hinweg kontinuierlich zu, lediglich in den beiden Angstgruppen gibt es zwischen den letzten beiden Meßzeitpunkten keine bedeutsamen Veränderungen mehr. „Interesse“ steigt von der Ruhe zur ersten Imagination in vier von fünf Gruppen signifikant an (Är zeigt keine Veränderungen im statistischen Sinne), verändert sich aber zwischen den beiden Induktionsphasen nicht mehr signifikant.

Bei dem Betrachten des zeitlichen Verlaufs der Befindlichkeiten zeigt sich ein Bild, das auf eine erfolgreiche Induktion eines negativ valenten Zustandes hindeutet. Neben den Zielemotionen wurden auch andere negativ valente Befindlichkeiten koaktiviert. Mit diesem allgemeinen negativen Zustand lassen sich auch die Veränderungen in den Befindlichkeiten „Herzklopfen“, das in allen vier Induktionsgruppen zunahm, und „Freude“, die in diesen Gruppen abnahm, in Einklang bringen. Weitere Evidenz für einen negativ valenten Zustand findet sich für die Veränderungen in den Befindlichkeitsangaben „Stimmung“ und „Anspannung“. Die Ergebnisse legen nahe, dass sich durch die Induktionen Befindlichkeitsveränderungen ergeben haben. Neben den Stimmungsveränderungen bei der Emotionsinduktion zeigen sich auch Effekte auf die Neutralimagination. Wie erwartet, hat dies Einfluss auf die allgemeinen Angaben, aber nicht auf spezifische emotionale Veränderungen und stellt eher eine allgemeine Aktivierung dar.

Nachdem deutlich geworden ist, dass die Imagination zu tatsächlichen Veränderungen in der Befindlichkeit innerhalb der einzelnen Gruppen geführt hat, sollen in dem nächsten Schritt die Gruppenunterschiede in der Fußballimagination betrachtet werden. Dazu wird für jede Befindlichkeit eine einfaktorielle Varianzanalyse (fünffach gestufter Gruppenfaktor) mit der Neutralimagination als Kovariate durchgeführt. Die Verwendung der Neutralimagination als Kovariate dient der Kontrolle von Gruppenunterschieden, die bereits vor der Induktion bestehen. Durch die Verwendung der Neutralimagination werden somit Unterschiede in der Befindlichkeit und Effekte, die auf die Imagination als Induktionstechnik per se zurückzuführen sind, auspartialisiert. Die Unterschiede zwischen den Gruppen werden durch geplante Kontraste geprüft. Eine Aufstellung der geplanten Kontraste ist Tabelle 13 zu entnehmen. Neben den zur Verlaufskontrolle verwendeten Skalen werden die Skalen zur Güte der Imagination und die Skalen zur Erfassung motivationaler Tendenzen untersucht. Im Gegensatz zu den Skalen der Imaginationsgüte und dem Motivationsitem *freezing*, die mit dem gleichen Verfahren wie die

Ärger	Kontrast	t	*p* > |*t*|
	ÄN > FN	3,35	0,0005
	ÄR > FR	2,31	0,0112
	ÄN = ÄR	1,02	0,3091
	ÄN > KO	5,98	< 0,0001
	ÄR > KO	5,04	< 0,0001
HE Gruppe	*df* 4/148	F=10,90	*p*>F= 0,0001

Angst	Kontrast	t	*p* > |*t*|
	FN > ÄN	3,60	0,0002
	FR > ÄR	4,34	< 0,0001
	FN = FR	-0,03	0,4898
	FN > KO	4,59	< 0,0001
	FR > KO	4,65	< 0,0001
HE Gruppe	*df* 4/149	F=10,70	*p*>F= 0,0001

Scham		t	p > |t|
	ÄN > KO	2,67	0,0042
	ÄR > KO	2,88	0,00225
	FN > KO	2,80	0,00285
	FR > KO	3,24	0,00075
HE Gruppe	*df* 4/149	F=3,47	*p*>F=0,0097

Trauer		t	*p* > |*t*|
	ÄN > KO	4,48	< 0,0001
	ÄR > KO	3,67	0,00015
	FN > KO	2,37	0,0095
	FR > KO	2,12	0,0178
HE Gruppe	*df* 4/149	F=5,80	*p*>F=0,0002

Herzklopfen		t	*p* > |*t*|
	ÄN > KO	3,25	0,0007
	ÄR > KO	1,54	0,1249
	FN > KO	3,20	0,00085
	FR > KO	3,48	0,00035
HE Gruppe	*df* 4/149	F=4,58	*p*>F=0,0016

Freude		t	*p* > |*t*|
	ÄN < KO	-5,15	< 0,0001
	ÄR < KO	-5,47	< 0,0001
	FN < KO	-4,14	< 0,0001
	FR < KO	-4,8	< 0,0001
HE Gruppe	*df* 4/149	F=10,03	*p*>F=0,0001

Stimmung		t	*p* > |*t*|
	ÄN < KO	-4,3	< 0,0001
	ÄR < KO	-3,85	0,0001
	FN < KO	-3,26	0,0007
	FR < KO	-3,45	0,00035
HE Gruppe	*df* 4/148	F=5,84	*p*>F= 0,0002

Anspannung		t	*p* > |*t*|
	ÄN > KO	3,65	0,0002
	ÄR > KO	3,58	0,00025
	FN > KO	3,57	0,00025
	FR > KO	4,72	< 0,0001
HE Gruppe	*df* 4/148	F=6,54	*p*>F=0,0001

Energie		t	*p* > |*t*|
	ÄN > KO	0,97	0,16715
	ÄR > KO	0,90	0,1844
	FN > KO	-0,97	0,16705
	FR > KO	-0,38	0,35385
HE Gruppe	*df* 4/148	F=1,36	*p*>F=0,2497

Vigilanz		t	*p* > |*t*|
	ÄN > KO	-2,63	0,00465
	ÄR > KO	-1,53	0,0645
	FN > KO	-1,32	0,09445
	FR > KO	-2,06	0,0206
HE Gruppe	*df* 4/148	F=1,93	*p*>F=0,1078

Freezing		t	*p* > |*t*|
	ÄN = FN	2.60	0,0053
	ÄR = FR	2.81	0,0029
	ÄN = KO	3.96	0,0001
	ÄR = KO	4.97	0,0001
	FN = KO	1.31	0,1922
	FR = KO	1,35	0,1798
HE Gruppe	*df* 4/143	F=8,55	*p*>F=0.001

Rückzug		t	*p* > |*t*|
	ÄN > ÄR	0.36	0,7197
	FR > FN	1.41	0,1604
	ÄR = FR	-0.50	0,6207
HE Gruppe	*df* 3/118	F=1.41	*p*>F=0.2434

Annäherung		t	*p* > |*t*|
	ÄN > ÄR	-0.15	0,8771
	FN > FR	0.44	0,66
	ÄN = FN	3.25	0,0015
HE Gruppe	*df* 3/118	F=6.04	*p*>F=0.0007

TAB. 13: SIGNIFIKANZEN UND GEPLANTE KONTRASTE DER GRUPPENVERGLEICHE DER FUßBALLIMAGINATION

Befindlichkeitsskalen ausgewertet werden, erfolgt, da die entsprechenden Befindlichkeitsangaben nur zum letzten Meßzeitpunkt erhoben wurden, die Auswertung der Skalen zur Annäherungs- und Rückzugsmotivation mit einer ANOVA (4-fach gestufter Gruppenfaktor). Die Kontrollgruppe geht ebenfalls nicht in diese Analyse mit ein, weil bei dieser Gruppe keine motivationalen Tendenzen induziert wurden. Angesichts der Vielzahl von Kontrastanalysen könnte eine Korrektur des α-Fehlers angeraten sein. Da ausschließlich gerichtete Hypothesen untersucht werden, wird auch hier auf eine Adjustierung verzichtet.

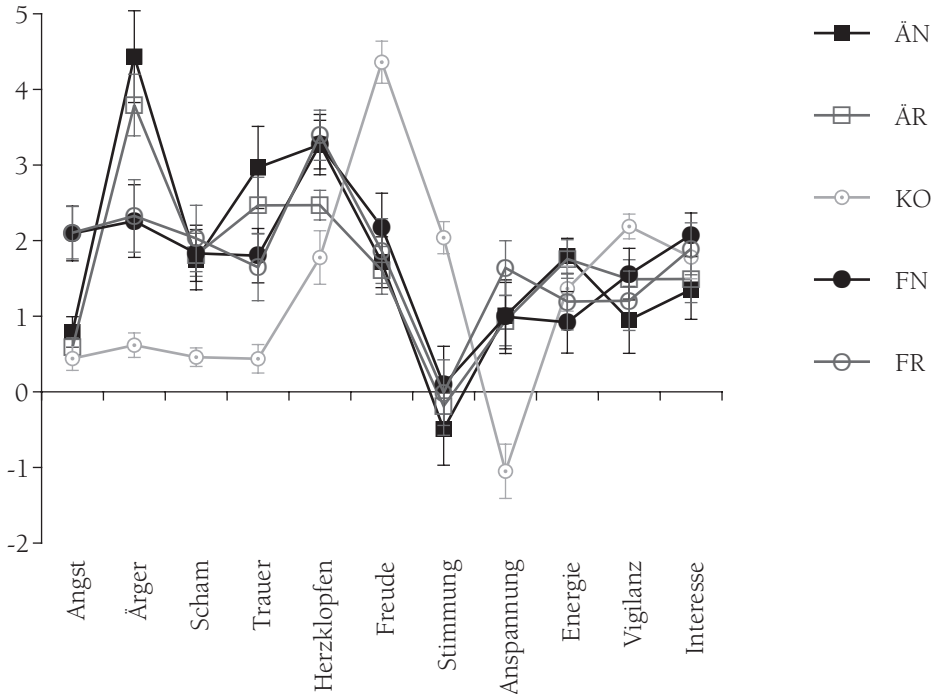


Abb. 16: adjustierte Befindlichkeitsangaben der Gruppen nach Fussballimagination

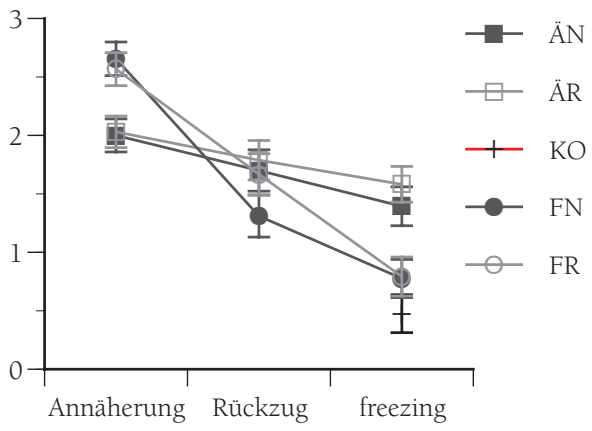


Abb. 17: selbstberichtete Motivationale Tendenzen nach Fussballimagination

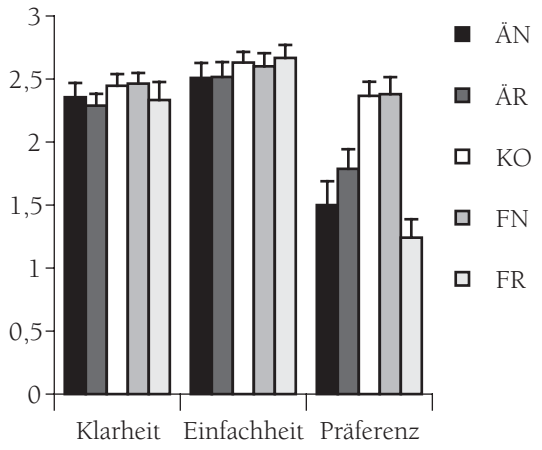


Abb. 18: selbstberichtete Güte der Fussballmagination

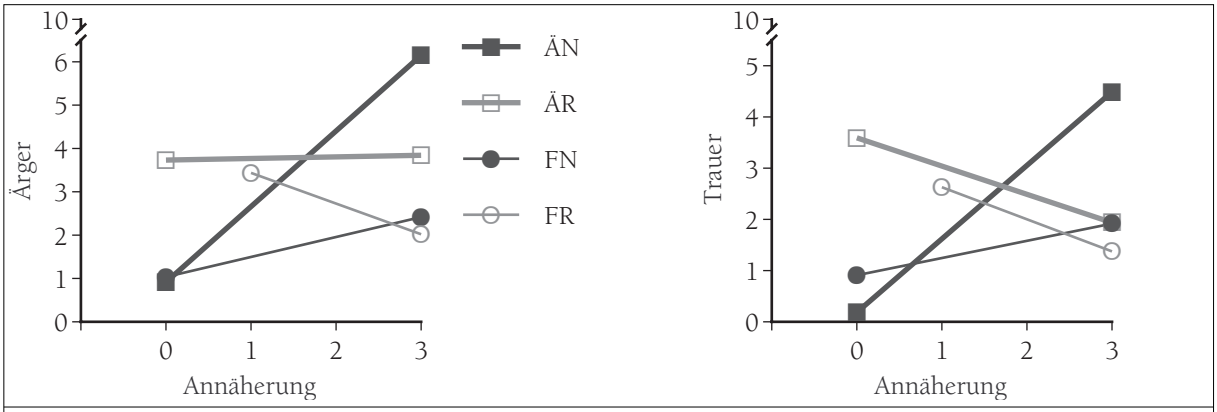
Wie aus Tabelle 13 und Abbildung 16 hervorgeht, unterscheiden sich die Angst- und die Ärgergruppen in der jeweiligen Zielemotion in der erwarteten Richtung signifikant voneinander. Auch die Unterschiede zur KO sind signifikant. Ebenfalls erfüllt ist die Forderung, dass sich die Zielemotionen nicht in Abhängigkeit der induzierten motivationalen Tendenz unterscheiden sollen. Wenn auch nicht statistisch geprüft, so fällt auf, dass die Angstgruppen im Vergleich zu ihrer Zielemotion Angst ein deutliches Ärgererleben angeben. Bei den negativ valenten Emotionen Scham und Trauer zeigt sich der erwartete Unterschied zu der Kontrollgruppe ebenso wie die Unterschiede in der positiv valenten Emotion „Freude". Alle Unterschiede gehen in die erwarteten Richtungen. Entgegen der Erwartungen unterscheiden sich ÄR und KO nicht in der Angabe zu „Herzklopfen". Bei den Angaben „Energie", „Vigilanz" und „Interesse" treten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen auf, obwohl dies hinsichtlich der Angaben „Energie" und „Vigilanz" erwartet wurde.

Die Befindlichkeitsangaben zum Erleben der motivationalen Tendenzen entsprechen nicht den Vorhersagen. Bezüglich der Angabe zum Annäherungsverhalten unterscheiden sich die Gruppen einer Zielemotion trotz der Induktion unterschiedlicher motivationaler Tendenzen nicht voneinander. Dafür sind die Unterschiede zwischen den Emotionsgruppen, in denen die *gleiche* motivationale Tendenz induziert werden sollte, hochsignifikant. Bei der Induktion der Rückzugsmotivation gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Für den Vergleich zwischen den beiden Gruppen ÄR und FR entspricht dies zwar den Erwartungen. Es ergeben sich aber keine Unterschiede zwischen Gruppen, in denen unterschiedliche motivationale Tendenzen einer Emotion induziert werden sollten. Für die Angabe zur Verhaltensinhibition (*freezing*) wurde erwartet, dass sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen ergeben. Die statistische Analyse zeigte jedoch, dass die Ärgergruppen mehr Verhaltensinhibition angeben als die vergleichbaren Angstgruppen. Auch die Ergebnisse des Items „Präferenz" weisen nicht die erwarteten Unterschiede zwischen den Gruppen auf. Bis auf die Gruppe FN unterscheiden sich alle Gruppen signifikant von der Kontrollgruppe. Hinsichtlich der Güte der Imagination, erhoben über die Items „Klarheit" und „Einfachheit", gab es keine bedeutsamen Gruppendifferenzen.

Die Angaben der Befindlichkeitsmessungen lassen zwei Schlüsse zu: Zum einen kann die Induktion der intendierten Emotion als erfolgreich bezeichnet werden, da sie zuverlässig in der Lage ist, zwischen den Gruppen in der angestrebten Richtung zu unterscheiden. Die Ergebnisse der übrigen Befindlichkeitsangaben stärken die Annahme, dass die Induktion einer negativ valenten Emotion erfolgreich war. Dass diese Unterscheidung spezifisch ist, zeigen die Ergebnisse in den Angaben der Zielemotionen Angst und Ärger. Das zweite Ziel der Imagination, die Induktion unterschiedlicher Handlungstendenzen, ist nicht in der erwarteten Richtung gelungen. Die Unterschiede in den Items „*freezing*" und „Annäherung" zeigen einen deutlichen Emotionseffekt, der sich in der post-hoc Analyse, in der Kontraste zwischen den gemittelten Angst- und Ärgergruppen berechnet wurden, als signifikant herausgestellt hat (für *freezing* $df = 143$; $t = 4{,}43$, $p < 0.0001$, für „Annäherung" $df = 117$; $t = -4.24$; $p < 0.0001$). Auf den ersten Blick überrascht es und widerspricht den Induktionsintentionen, dass es die Ärgergruppen sind, die eine niedrigere Annäherungsmotivation und eine stärkere Verhaltensinhibition berichten. Dass die Items zur motivationalen Tendenz richtig verstanden wurden, kann daraus geschlossen werden, dass die Ärgergruppen weniger Annäherungsmotivation, aber gleichzeitig mehr Verhaltensinhibition berichten, wohingegen die Angstgruppen angeben, mehr Annäherungsmotivation, aber weniger Verhaltensinhibition zu empfinden. So ist in dieser Stichprobe eher eine Bevorzugung der Angstgruppen für Annäherungsmotivation und der Ärgergruppen für Verhaltensinhibition vorzufinden.

4.2.1 Moderation des Zusammenhangs Befindlichkeit x Verhaltenstendenz durch Versuchsgruppen

Mit Hilfe einer Moderatoranalyse wurde der Zusammenhang zwischen den Angaben zum emotionalen Erleben und den Verhaltenstendenzen genauer betrachtet. Die Durchführung der Moderatoranalyse orientiert sich an den Empfehlungen von Baron und Kenny (1986), denen zu Folge der Wechselwirkungsterm einer Varianzanalyse der angemessene Test eines Moderators ist. Als Kriteriumsvariable wurden die um die Kovariate „Neutralimagination" adjustierten Befindlichkeitsangaben nach der Fußballimagination verwendet. Die Vorhersage der Kriteriumsvariable erfolgt jeweils durch die Angaben zu den motivationalen Tendenzen (Annäherung, Rückzug und *freezing*), durch den Situationseinfluss, hier



N - R: *df* 113; *t* = 2.16; *p* = 0.033 Än - Är *df* 113; *t* = 2.12; *p* = 0.0363 Än - Fr *df* 113; *t* = 2.67; *p* = 0.0088	N - R: *df* 114; *t* = 2.53; *p* = 0.0127 Än - Är: *df* 114; *t* = 2.82; *p* = 0.0057 Än -Fr: *df* 114; *t* = 2.56; *p* = 0.0117

Legende: Darstellung der Regressionsgeraden und Signifikanzen der Gruppenvergleiche der Steigungskoeffizienten für die adjustierten Befindlichkeitsangaben

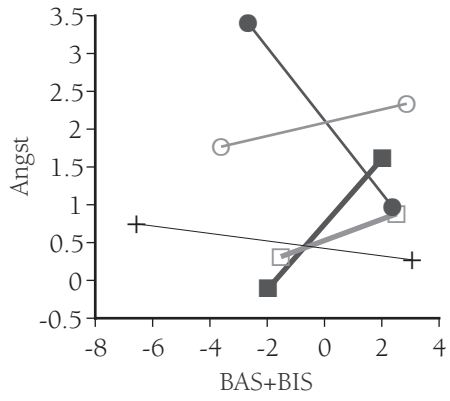
Abb. 19: Befindlichkeiten mit signifikanter WW Motivation x Gruppe

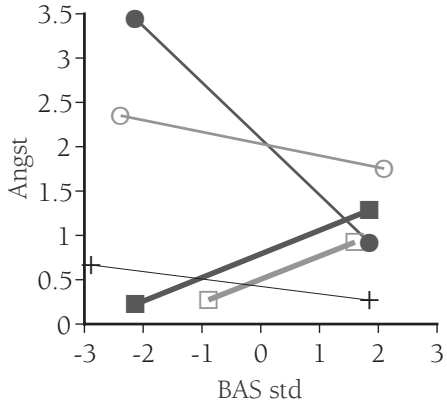
durch die kategoriale Variable Gruppe operationalisiert, und durch die Wechselwirkung Gruppe x motivationale Tendenz. Ist der Wechselwirkungsterm signifikant, kann von einem statistisch bedeutsamen Moderationseffekt gesprochen werden. Um Unterschiede zwischen den Gruppen zu prüfen, werden die Steigungskoeffizienten des Wechselwirkungsterms der Gruppen auf signifikante Unterschiede geprüft. Die Betrachtung genereller Unterschiede zwischen der Emotions- und der Motivationsinduktion erfolgt über Kontrastbildung.

Die beiden signifikanten *WW* Gruppe x Annäherungsmotivation bei den Befindlichkeitsangaben Trauer (*df = 3/113; F = 2,8; p = 0,043*) und Ärger (*df = 3/114; F = 3,45; p = 0,019*) zeigen, dass eine Moderation der Befindlichkeiten durch motivationale Tendenzen möglich ist, in dieser Stichprobe aber für vergleichsweise wenige Befindlichkeitsangaben auftritt. Sowohl bei Ärger als auch bei Trauer berichten die Gruppen, in denen ein Skript mit Annäherungstendenzen dargeboten wurde, eine Zunahme der motivationalen Tendenz bei ansteigender affektiver Intensität. Im Gegensatz dazu nimmt die affektive Intensität in Abhängigkeit einer zunehmenden Annäherungsmotivation in der Rückzugsgruppe zu bzw. bleibt davon unberührt (Är bei Ärger/Annäherung). Die Zunahme von Ärgererleben bei ansteigender Annäherungsmotivation in den Gruppen Än und Fn legt die Vermutung nahe, dass der beobachtete Zusammenhang zwischen diesen beiden Variablen stärker durch den motivationalen als durch den emotionalen Gehalt der Situationsvariablen beeinflusst wird. Eine vergleichbare Verbindung kann für Trauer und Annäherungsmotivation beobachtet werden. Da keine weitere Wechselwirkung signifikant wurde, können Aussagen zur Valenzabhängigkeit dieser Beobachtung nicht gemacht werden.

4.3 Moderation des Zusammenhangs Befindlichkeit x Persönlichkeitsskalen durch Versuchsgruppen

In einer weiteren Moderatoranalyse soll geprüft werden, inwieweit die Kriteriumsvariable „Befindlichkeitsmessungen nach der Fussballimagination“ durch die Angaben zu den Skalen BIS/BAS und den Skalen HPI-E und HPI-N in Abhängigkeit der jeweiligen Situation moderiert werden. Dieser statistische Ansatz bietet den Vorteil, die Zusammenhänge zwischen Emotion und Befindlichkeit in Abhängigkeit





BIS +BAS x Gruppe
Ä - F: $t = 2.33$; $p = 0.0214$
ÄN - FN: $t = 3.04$; $p = 0.0028$
ÄR - FN $t = -2.22$; $p = 0.0279$
FN -. FR $t = 2.04$; $p = 0.0430$
alle *df* 144

BAS x Gruppe
Ä - F: $t = 2.30$; $p = 0.0228$
ÄN - FN: $t = 2.45$; $p = 0.0155$
ÄR - FN: $t = 1.98$; $p = 0.0499$
alle *df* 144

Legende: Darstellung der adjustierten Befindlichkeitsangaben und der zentrierten Werte des Persönlichkeitsfragebogens BIS/BAS-Skala (Carver & White, 1994)

ABB. 20: SIGNIFIKANTE UNTERSCHIEDE DER STEIGUNGSKOEFFFIZIENTEN DER WW PERSÖNLICHKEIT * GRUPPE

der Situation zu betrachten. Das statistische Verfahren der Moderatoranalyse entspricht dem in Abschnitt 4.2.1 geschilderten. Aus Gründen der Vergleichbarkeit und um das Differenzmaß zwischen BIS und BAS bilden zu können, wurden die BIS/BAS-Skalen standardisiert (Mittelwert 0, Standardabweichung 1). Da die Items zur Erfassung der Verhaltenstendenzen in der Kontrollgruppe nicht erfragt wurden, sind die Moderatoranalysen für die Items Annäherungs- und Rückzugsmotivation ohne Kontrollgruppe berechnet worden.

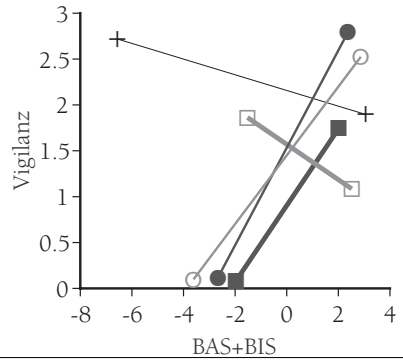
4.3.1 Moderation der Zielbefindlichkeiten

Von den Zielbefindlichkeiten Angst, Ärger, Annäherungs- und Rückzugsmotivation wird lediglich die Befindlichkeit „Angst" durch die Angaben BIS/BAS-Summenwert moderiert ([BIS+BAS] x Gruppe *df = 4/144; F = 2,61; p = 0,038*). Diese Wechselwirkung ist im wesentlichen durch die Zunahme von „Angst" bei ansteigenden BIS/BAS-Angaben in den Gruppen ÄR, ÄN und FR sowie durch die Abnahme der Angst bei zunehmender BIS/BAS-Angabe in den Gruppen KO und FN gekennzeichnet (Abb. 20 linke Seite).

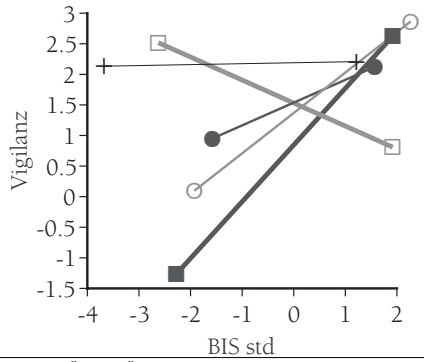
Die Betrachtung von Gruppenunterschieden bei nichtsignifikanter *WW* klärt die Beziehung der Befindlichkeitsangabe „Angst" und den BIS/BAS-Skalen. Für die BAS-Skala alleine nimmt die Angstbefindlichkeit in den Ärgergruppen bei ansteigenden BAS-Werten zu, bei den Angstgruppen, insbesondere FN, hingegen ab.

4.3.2 Moderation weiterer Befindlichkeiten

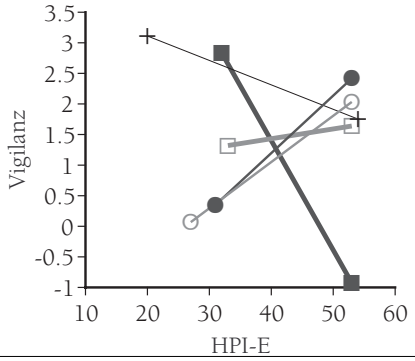
Neben den Zielemotionen werden weitere Befindlichkeitsangaben bedeutsam durch die Wechselwirkungen Gruppe x Persönlichkeitsskala moderiert. Für die Befindlichkeitsangabe „Vigilanz" gilt dies für die Wechselwirkungen Gruppe x HPI-E (df = 4/144; F = 3,3; p = 0,012), Gruppe x BAS+BIS (df = 4/



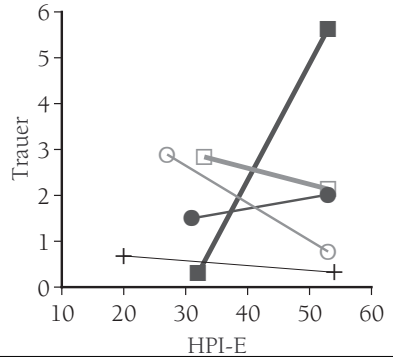
F - KO t = 2.12; p = 0.0356
(ÄR+FR) - KO t = 2.05; p = 0.0423
alle df =143



ÄN - ÄR t = 3.13; p = 0.0021
ÄR - FR t = -2.37; p = 0.0192
ÄR - KO t = 2.09; p = 0.0380
alle df =143



Ä - F t =-2.64; p = 0.0093
ÄN - ÄR t = -2.06; p = 0.0415
ÄN - FN t = -3.03; p = 0.0029
ÄN - FR t =-3.18; p = 0.0018
alle df =143



N- R t = 2.60; p = 0.0103
ÄN - ÄR t = 2.53; p = 0.0125
ÄN - FN t = 2.12; p = 0.0357
ÄN - FR t = 3.51; p = 0.0006
ÄN - KO t = 2.79; p = 0.0060
alle df =145

Legende: Darstellung der adjustierten Befindlichkeitsangaben und der zentrierten Werte des Persönlichkeitsfragebogens BIS/BAS-Skala (obere Reihe) und der Extraversionsskala des HPI (untere Reihe, nicht zentriert).

ABB. 21: SIGNIFIKANTE UNTERSCHIEDE DER STEIGUNGSKOEFFIZIENTEN BEFINDINDLICHKEIT UND PERSÖNLICHKEIT

144; F = 2,6; p = 0,03) und Gruppe x BIS (df = 4/143; F = 3,0; p = 0,02). Die Variable „Trauer“ wird durch die Wechselwirkung Gruppe x HPI-E (df = 4/145; F = 3,4; p = 0,012) moderiert. Bei den genannten Signifikanzen tragen die Ärgergruppen wesentlich zu dem Zustandekommen der Wechselwirkungen bei. Bei den Maßen BIS+BAS und BIS ist es die Gruppe ÄR, bei der eine Abnahme der Vigilanz mit einer Zunahme der Persönlichkeitsmaße einhergeht[1]. Bei HPI-E hingegen berichtet die Gruppe ÄN eine Abnahme der Vigilanz und eine Zunahme der Trauer bei einem Ansteigen der Werte der Persönlichkeitsskala.

4.3.2.1 joint vs. separable subsystems

Anhand der Moderatoranalyse der Zielbefindlichkeiten lassen sich kaum Aussagen hinsichtlich des Zutreffens der *joint* oder *separable subsystems* Hypothese machen. Da nur die *WW* BIS std x Gruppe, nicht aber BAS std x Gruppe oder BAS-BIS x Gruppe bei den globaler konstruierten Skalen für „Vigilanz“ signifikant wird, kann dies als Hinweis auf ein Zutreffen der *separable subsystems* Hypothese gel-

[1] Es sollte bedacht werden, dass BIS und BAS+BIS miteinander korreliert sind.

ten. Weitere Evidenzen hierfür können Gruppenunterschiede von Steigungskoeffizienten bei nicht signifikanten WW sein. Neben den bereits dargestellten Gruppenunterschieden hinsichtlich der BAS-Skala bei Angstbefindlichkeit sind Unterschiede zwischen den Gruppen in der Befindlichkeit „Vigilanz", „Trauer", „Anspannung" und „Energie" zu nennen. Allerdings sind die Veränderungen in den Befindlichkeitsangaben uneinheitlich. So unterscheiden sich bei „Energie" nur die Gruppe KO von den Experimentalgruppen, bei „Trauer" hingegen zeigen sich Unterschiede zwischen Emotionsgruppen. Bei „Anspannung" sind Annäherungs- und die Rückzugsmotivation der Angstgruppen voneinander verschieden. Steigungskoeffizienten bei BIS und „Freude" sind nur für den Unterschied zwischen der Angst- bzw. der Annäherungsgruppen zur Kontrollgruppe signifikant. Den Hypothesen der joint subsystems entsprechende Befunde werden bei den Einzelvergleichen nur für die Vigilanzangaben gefunden. Dabei nimmt der [BAS-BIS]- Index bei abnehmender Vigilanz in der Gruppe ÄN zu, die Gruppe FN und ÄR berichten im Vergleich dazu eine Zunahme der Vigilanz. (Für eine grafische Übersicht siehe Ergebnisanhang „Vergleich zwischen den Steigungskoeffizienten der Moderatoranalyse WW Gruppe x Persönlichkeitsskala").

Die geschilderten Befunde zum Zusammenhang von Befindlichkeitsangaben und Persönlichkeitsskalen zeichnen ein heterogenes Bild. Wider Erwarten wird nur die Zielbefindlichkeit Angst in Abhängigkeit der Situation von dem als Maß für die allgemeine Sensibilität der Motivationssysteme verwendete BIS+BAS-Index moderiert. Mit Ausnahme der Gruppe FN bedeutet eine Zunahme der Sensibilität der Systeme auch eine Zunahme des Angsterlebens, unabhängig von der in dieser Situation induzierten Emotion. Die Frage nach dem abweichenden Erleben in der Gruppe FN kann nur spekulativ beantwortet werden. So ist denkbar, dass durch die in der Situation geforderte Annäherungsmotivation Signale der Nichtbestrafung (Sicherheitssignale) als relevant und erreichbar wahrgenommen werden und somit zu einer Abnahme des Angsterlebens führen. Die Betrachtung der Steigungsverläufe nur für die BAS-Skala stützt diese Annahme, denn um die BIS-Angaben bereinigt, treten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Angstgruppen mehr auf. Diese Interpretation kann nicht erklären, warum in Abhängigkeit einer Zunahme in der BAS-Skala die Ärgerangaben bei den Gruppen der Annäherungsmotivation und die Angstangaben der Ärgergruppen ansteigen.

Es ist ferner bemerkenswert, dass die Motivationsangaben weder durch die BIS- noch die BAS-Skala moderiert werden. Dadurch kann die Frage nach dem Zutreffen der *joint* oder *separable subsystems* Hypothese bei BIS und BAS nur eingeschränkt beantwortet werden. In den weiteren Befindlichkeitsangaben ist das abweichende Verhalten der Gruppe ÄR bei BIS und BIS+BAS bei den Angaben zur kognitiven Vigilanz hervorzuheben. Ein Abnehmen der kognitiven Vigilanz könnte durch ein durch die Angst und den Rückzug induziertes Erleben der Hilflosigkeit hervorgerufen werden. Den korrelativen Befunden zum Zusammenhang von Extraversion und BIS entsprechend steigt die Vigilanz bei zunehmender Extraversion in der Gruppe ÄR an.

4.4 VERÄNDERUNGEN DER MAßE KORTIKALER AKTIVIERUNG

Die Analyse der Daten des EEGs orientiert sich an der Auswertungsstrategie der Befindlichkeitsmessung. Zur Prüfung der prä-post Unterschiede und der Gruppenunterschiede wird eine dreifaktorielle ANCOVA mit einem fünffach gestuften Gruppenfaktor (ÄN, ÄR, KO, FN und FR) und zwei Meßwiederholungsfaktoren (Hemisphäre [rechts, links] und Meßzeitpunkt [prä, post]) gerechnet. Als Kovariate dienen die korrespondierenden Messungen vor und nach der Neutralimagination. Die Intention der Verwendung dieser Kovariate entspricht dem Ansatz zur Prüfung der Befindlichkeitsmessungen. Die ANCOVAs wurden mit SAS/STAT for Macintosh 6.12 (SAS Institute Inc., 1997) und dem PROC MIXED-Verfahren durchgeführt. Für jede Kombination [Region (frontal, temporal, parietal)] x [Band (θ, $\alpha 1$, $\alpha 2$, $\beta 1$, $\beta 2$ und relative Bänder rθ, r$\alpha 1$, r$\alpha 2$, r$\beta 1$, r$\beta 2$)] wird eine ANCOVA gerechnet. Die Prüfung der präpost Veränderungen erfolgt ebenso über die Bildung geplanter Kontraste wie die Analyse der Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen. Auch die Bildung der Asymmetriewerte wird über Kontraste vorgenommen. Die dazu verwendeten Tetradendifferenzen zur Prüfung der Unterschiede der Asymmetrieindizes zwischen prä- und post-Messung stellen sich wie folgt dar: $(r_{post}\text{-}l_{post})\text{-}(r_{prä}\text{-}l_{prä})$, wobei „r" der Aktivierung über dem rechtshemisphärischen und „l" der Aktivierung über dem linkshemisphärischen Ableitort entspricht. Die Prüfung der Veränderungen zwischen den Gruppen entspricht der Tetradendifferenz (Gruppe 1_{post}-Gruppe $1_{prä}$)-(Gruppe 2_{post}-Gruppe $2_{prä}$). Neben der Untersuchung der Einzelvergleiche werden die Gruppen entsprechend der Emotions- und der Motivationsinduktion gemittelt, sodass die 4 Gruppen Angst (FN+FR=Gruppe F), Ärger (ÄN+ÄR=Gruppe Ä), Annäherung (ÄN+FN=Gruppe N) und Vermeidung (ÄR+FR=Gruppe R) entstehen. Die geplanten Kontraste, die Tabelle 14 entnommen werden können, werden einseitig getestet, auf eine Adjustierung des α-Fehlers wird demzufolge verzichtet. Um von einer tatsächlichen Veränderung in Abhängigkeit emotionaler oder motivationaler Induktionen sprechen zu können, müssen in dem vorliegenden Versuchsplan verschiedene Anforderungen erfüllt sein. Um eine grundsätzlich Veränderung zwischen Ruhe und emotionalem bzw. motivationalem Skript konstatieren zu können, ist zunächst ein signifikanter präpost Unterschied innerhalb einer Gruppe notwendig. Eine weitere Notwendigkeit ist die Unterscheidung der Aktivierungsasymmetrien zwischen Kontroll- und Experimentalgruppen. Erst danach kann ein Vergleich zwischen verschiedenen Experimentalgruppen eine befriedigende Aussagekraft erreichen. An diesem Verfahren orientiert sich die Adjustierung der *p*-Werte nach Bonferroni bei nicht geplanten Kontrasten. So werden die präpost-Vergleiche entsprechend der Anzahl aller präpost-Vergleiche pro Band und Ableitort (N=9), die Kontrollgruppenvergleiche entsprechend des *Ns* aller Vergleiche zwischen Kontroll- und Experimentalgruppen und die Experimentalgruppenvergleiche entsprechend des *Ns* aller Vergleiche zwischen den Experimentalgruppen adjustiert (beide N=8). Dadurch ergeben sich bei einem angestrebten Signifikanzniveau von α=0,05 für die adjustierten präpost-Vergleiche eine zu unterschreitende Signifikanzgrenze von α=0,005 und für die Gruppenvergleiche von α=0,006. Eine Hypothese kann dann als zutreffend erachtet werden, wenn mindestens zwei signifikante Gruppenvergleiche vorgefunden werden. Für die Bevorzugungshypothese sind signifikante Kontraste zwischen den Gruppen FN vs. ÄN *und* FR vs. ÄR notwendig, für die Motivationshypothese signifikante Vergleiche zwischen den Gruppen FN vs. FR *und* ÄN vs. ÄR. Die Valenzhypothese erwartet keine Unterschiede zwischen den Experimentalgrup-

	Motivation		Valenz		Emotion		Bevorzugung		
Kontrast	fr/te	par	fr/te	par	fr/te	par	fr/te	par	
ÄN (po-pr)	l↑	r↑	r↑	r↑	l↑	r↑	l↑	r↑	Richtung des Aktivierungsunterschieds bezieht sich auf die im Kontrast zuerst genannte Gruppe/ Bedingung: r↑ = rechtsseitige Aktivierungszunahme r↓ = rechtsseitige Aktivierungsabnahme l↑ = linksseitige Aktivierungszunahme l↓ = linksseitige Aktivierungsabnahme
ÄR (po-pr)	r↑	r↑	r↑	r↑	l↑	r↑	r↑	r↑	
KO (po-pr)		r↑		r↑		r↑		r↑	
FN (po-pr)	l↑	r↑	r↑	r↑	r↑	r↑	l↑	r↑	
FR (po-pr)	r↑	r↑	r↑	r↑	r↑	r↑	r↑	r↑	
Ä (po-pr)		r↑	r↑	r↑	l↑	r↑		r↑	
F (po-pr)		r↑	r↑	r↑	r↑	r↑		r↑	
N (po-pr)	l↑	r↑		r↑		r↑		r↑	
R (po-pr)	r↑	r↑		r↑		r↑		r↑	
ÄN-KO	l↑	r↑	r↑	r↑	l↑	r↑	l↑	r↑	
ÄR-KO	r↑	r↑	r↑	r↑	l↑	r↑	r↑	r↑	
FN-KO	l↑	r↑	r↑	r↑	r↑	r↑	l↑	r↑	
FR-KO	r↑	r↑	r↑	r↑	r↑	r↑	r↑	r↑	
Ä-KO		r↑	r↑	r↑	l↑	r↑		r↑	
F-KO		r↑	r↑	r↑	r↑	r↑		r↑	
N-KO	l↑	r↑		r↑		r↑	l↑	r↑	
R-KO	r↑	r↑		r↑		r↑	r↑	r↑	
Ä-F					l↑				
ÄN-FN					l↑		l↑		
ÄR-FR					l↑		r↑		
N-R	l↑						l↑		
ÄN-ÄR	l↑						l↑		
FN-FR	l↑						r↓		
ÄN-FR	l↑				l↑		l↑		
ÄR-FN	r↑				l↑		l↑		

TAB. 14: GEPLANTE KONTRASTE FÜR DIE ANCOVAS DER AKTIVIERUNGSASYMMETRIEN

pen, dafür eine rechtsseitige Aktivierung der Experimental- im Vergleich zu der Kontrollgruppe. Bei der Emotionshypothese wird eine linksseitige Aktivierung der Ärgergruppen und eine rechtsseitige Aktivierung der Angstgruppen erwartet.

Bei der Schilderung der Ergebnisse wird entsprechend der Literatur davon ausgegangen, dass eine Abnahme im LDS eines α-Bandes die Aktivierung des entsprechenden kortikalen Areals widerspiegelt. Neben den signifikanten Asymmetrieveränderungen werden die ihnen zu Grunde liegenden Einzelableitungen auch dann geschildert, wenn diese nicht signifikant sind (Eine Übersicht der Mittelwertdifferenzen aller signifikanten Kontraste kann dem Ergebnisanhang „Estimates der ANCOVAs der Aktivierungsasymmetrien und Einzelableitungen“ entnommen werden). Die nachfolgende Darstellung insbesondere der präpost Unterschiede macht deutlich, dass die Kenntnis der einem Asymmetrieindex zugrunde liegenden Werte der Einzelableitungen für eine sinnvolle Interpretation zwingend notwendig ist.

Um bei der Schilderung der Ergebnisse trotz der Verwendung der angemessenen Termini den Text von Redundanz zu verschonen, soll folgende Abkürzung eingeführt werde: Der Term „LDS des Bandes α1“ soll durch LDS (α1) ersetzt werden. Gleiches gilt für die Bänder α2, β1, β2 und θ. Die Beschreibung der LDS der relativen Bänder wird durch ein zusätzliches „r“ kenntlich gemacht, z.B. LDS (rα1).

ALPHA BÄNDER

Region	Band	Kontrast	*df*	*t*	*p*>|*t*|
front	α1	ÄN (PO-PR)	331	1,94	0,027
front	α1	Ä (PO-PR)	331	2,28	0,012
front	α1	ÄN-KO	331	2,02	0,022
front	α1	Ä-KO	331	2,04	0,021
front	α1	Ä-F	331	1,85	0,032
front	α2	ÄR (PO-PR)	331	2,31	0,011
front	α2	Ä (PO-PR)	331	2,47	0,007
front	α2	Ä-F	331	1,79	0,037
front	α2	ÄR-FN	331	1,65	0,050
temp	α2	ÄR (PO-PR)	332	2,6	0,005
temp	α2	Ä (PO-PR)	332	2,26	0,012
temp	α2	ÄN-KO	332	2,12	0,017
temp	α2	ÄR-KO	332	3,68	0,000
temp	α2	Ä-KO	332	3,49	0,000
temp	α2	N-KO	332	2,16	0,016
temp	*α2*	*R-KO*	*332*	*3,13*	*0,002*
temp	α2	ÄR-FN	332	1,91	0,029
par	α1	FR (PO-PR)	334	-1,86	0,032
par	α1	R (PO-PR)	334	-1,88	0,031
par	α1	FR-KO	334	-1,67	0,048
par	α2	FN (PO-PR)	334	-2,96	0,002
par	α2	F (PO-PR)	334	-1,92	0,028
par	α2	Ä-F	334	1,72	0,043
par	α2	ÄN-FN	334	2,14	0,017
par	α2	ÄR-FN	334	1,84	0,033

THETA BÄNDER

Region	Band	Kontrast	*df*	*t*	*p*>|*t*|
front	θ	ÄR (PO-PR)	331	2,35	0,010
front	θ	Ä (PO-PR)	331	2,81	0,003
temp	θ	ÄN (PO-PR)	331	2,48	0,007
temp	θ	Ä (PO-PR)	331	2,55	0,006
temp	θ	N (PO-PR)	331	1,98	0,024
temp	θ	ÄN-KO	331	2,19	0,015
temp	θ	Ä-KO	331	2,13	0,017
temp	θ	Ä-F	331	1,77	0,039
temp	θ	ÄN-FN	331	1,72	0,043

RELATIVE ALPHA BÄNDER

Region	Band	Kontrast	*df*	*t*	*p*>|*t*|
front	rα1	ÄN (PO-PR)	331	2,42	0,008
front	rα1	ÄN-KO	331	2,17	0,015
front	rα1	ÄN-FN	331	1,66	0,049
front	rα1	ÄN-ÄR	331	1,88	0,030
temp	rα1	ÄN (PO-PR)	331	-1,88	0,031
temp	rα1	Ä (PO-PR)	331	-2,44	0,008
temp	rα1	Ä-KO	331	-1,71	0,044
temp	rα2	FN (PO-PR)	331	-1,72	0,043
temp	rα2	ÄR-KO	331	2,73	0,003
temp	rα2	Ä-KO	331	2,47	0,007
temp	*rα2*	*R-KO*	*331*	*3,68*	*0,000*
temp	*rα2*	*N-R*	*331*	*-3,23*	*0,001*
temp	*rα2*	*FN-FR*	*331*	*-2,92*	*0,004*
temp	rα2	ÄR-FN	331	2,29	0,011
par	rα1	ÄN (PO-PR)	333	-1,99	0,024
par	rα1	Ä (PO-PR)	333	-2,18	0,015
par	rα1	R (PO-PR)	333	-1,86	0,032
par	rα1	ÄN-KO	333	-2,61	0,005
par	rα1	ÄR-KO	333	-1,94	0,027
par	rα1	FR-KO	333	-2,2	0,014
par	rα1	Ä-KO	333	-2,69	0,004
par	rα1	F-KO	333	-1,98	0,024
par	rα1	N-KO	333	-2,15	0,016
par	rα1	R-KO	333	-2,5	0,006
par	rα1	ÄN-FN	333	-1,82	0,035
par	rα2	FN (PO-PR)	333	-2,82	0,003
par	rα2	F (PO-PR)	333	-2,24	0,013

Legende: fron=frontal; par=parietal; temp=temporal
PO-PR: Vergleich vor gegen nach der Fussballimagination
Angabe der Signifikanzniveaus bei einseitiger Testung. Adjustierte Werte sind kursiv gedruckt. Dann erfolgt die Angabe bei zweiseitiger Testung (Für das Verfahren der Adjustierung siehe Text)

TAB. 15: SIGNIFIKANZEN DER GRUPPENVERGLEICHE DER AKTIVIERUNGSASYMMETRIEN FÜR DIE LDS DER α-UND θ-BÄNDER

Die statistischen Kennwerte der nachfolgend geschilderten Befunde können den Tabellen 15 (LDS der α- und θ–Bänder) und 20 (LDS der β-Bänder) entnommen werden. Eine grafische Darstellung der relativen Bänder und der θ–Bänder sind im Ergebnisanhang dargestellt.

4.4.1 Befunde der Aktivierungsasymmetrien

In den LDS der absoluten Bänder zeigt sich über allen frontal abgeleiteten Bändern ein signifikanter Unterschied zwischen den Hemisphären (HE $_{\text{Hemisphäre}}$, alle F>14,56; df=1/330). Über den parietalen Ableitorten waren bis auf das LDS (β2) ebenfalls alle HE $_{\text{Hemisphäre}}$ signifikant (alle signifikanten F > 4,7;

df=1/334), über den temporalen Ableitorten konnte nur im LDS (α1) ein signifikanter HE $_{\text{Hemisphäre}}$ gefunden werden (*F*=12*; df*=1,332). Die *WW Hemisphäre x Gruppe x Meßzeitpunkt (präpost)*, auf denen die geplanten Kontraste beruhten, war nur im frontalen LDS (β2) (*F*=2,77*; df*=1/330) und im temporalen LDS (α2) signifikant (*F*=3,49*; df*=1/332). Bei den relativen Bändern konnte nur in den LDS (θ) über den frontalen, temporalen und parietalen Regionen und über den LDS (β1 und β2) der parietalen Ableitorte ein signifikanter HE $_{\text{Hemisphäre}}$ beobachtet werden (alle *F*>4,11*; df*=1/330). Eine signifikante *WW Hemisphäre x Gruppe x Meßzeitpunkt (präpost)* wurde über dem frontalen LDS (β2), den temporalen LDS (β1 und β2) und über dem parietalen LDS (α1) beobachtet (alle *F*>2,82*; df*=1/330). Die HE der Kovariaten für die relativen und die absoluten Bänder zeigen, dass in allen Analysen ein wesentlicher Beitrag zur Varianzaufklärung geleistet wird (alle *F*>20,3*; df*=1/331). Eine Gesamtübersicht aller *WW* und HE der ANCOVAs findet sich im Ergebnisanhang „Haupteffekte und Wechselwirkungen der ANCOVA der Aktivierungsasymmetrien für absolute bzw. relative Bänder".

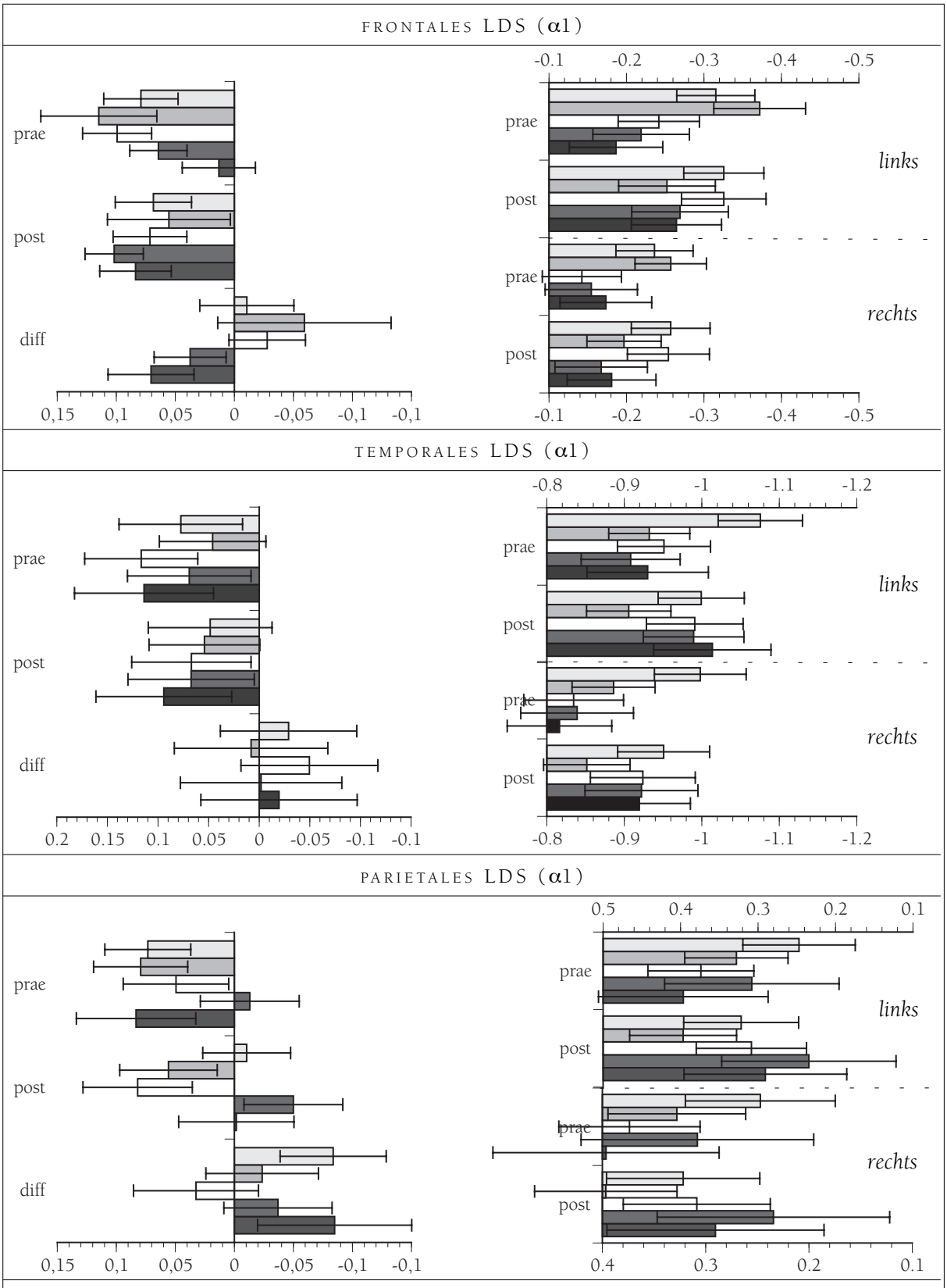
4.4.1.1 Aktivierungsunterschiede im LDS der α-Bänder: präpost-Vergleich

Im präpost Vergleich können statistisch bedeutsame relative linksseitige Aktivierungszunahmen bei der fAA der Gruppen ÄN im LDS (α1) und der Gruppe ÄR im LDS (α2) beobachtet werden. Keine der fAA der Gruppen FN, FR oder KO zeigen im LDS der α-Bänder signifikante präpost-Veränderungen. Entsteht die fAA der Gruppe ÄN durch eine größere links- als rechtsseitige Zunahme der Aktivierung des LDS (α1), so beruht die Asymmetrie der Gruppe ÄR auf einer größeren rechtsseitigen Aktivierungsabnahme bei einer gleichzeitig zu beobachtenden linksseitigen Aktivierungszunahme, wobei keine der geschilderten Veränderungen der Einzelvergleiche signifikant ist. Über den temporalen Ableitorten zeigt sich nur im LDS (α2) der Gruppe ÄR eine signifikante Aktivierungsasymmetrie (tAA). Die der relativen linksseitigen tAA der Gruppe ÄR zugrundliegenden Einzelableitungen entsprechen in der Aktivierungsrichtung denen der fAA und sind ebenfalls nicht signifikant. Asymmetrieveränderungen über den parietalen Ableitorten (pAA) sind nur bei den beiden Angstgruppen in dem LDS (α2) statistisch bedeutsam. Beide Asymmetrieindizes gehen im wesentlichen auf eine in den Einzelableitungen nicht signifikante Aktivierungsabnahme über dem linksseitigen Ableitort zurück (für eine Übersicht siehe Tabelle 17). Befunde signifikanter Aktivierungsveränderungen über den Einzelableitungen können für kein LDS der

Δ post-prae		FR α1	FR α2	FN α1	FN α2	KO α1	KO α2	ÄR α1	ÄR α2	ÄN α1	ÄN α2
frontal	li	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	re	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↓	↑	-
temporal	li	↓	↓✣	↓	↓✣	↑	↓	↑	↑	↑	↑
	re	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↓	↑	↑
parietal	li	↓✣	↓	↓	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓
	re	↓	-	↓	↑	↑	↓	↑	↓	↑	↓

✣ =p<.05 einseitig; # =p<.05 zweiseitig;★ = p<.01;
grau unterlegt = signifikante Aktivierungsasymmetrie;
↓ = Aktivierungsabnahme ↑= Aktivierungszunahme;
Die Grösse der Pfeile beschreibt im rechts-links Vergleich das Veränderungsverhältnis. Ist der Pfeil für die linke Seite größer als für die rechte, so zeigt dies eine stärkere links- als rechtsseitige Veränderung an. Bei gleich grossen Pfeilen gibt es keine Unterschiede.

TAB. 17.: GRAFISCHE ÜBERSICHT DER UNADJUSTIERTEN SIGNIFIKANZEN DES PRÄPOST-VERGLEICHS DER EINZELABLEITUNGEN DER ALPHA-BÄNDER



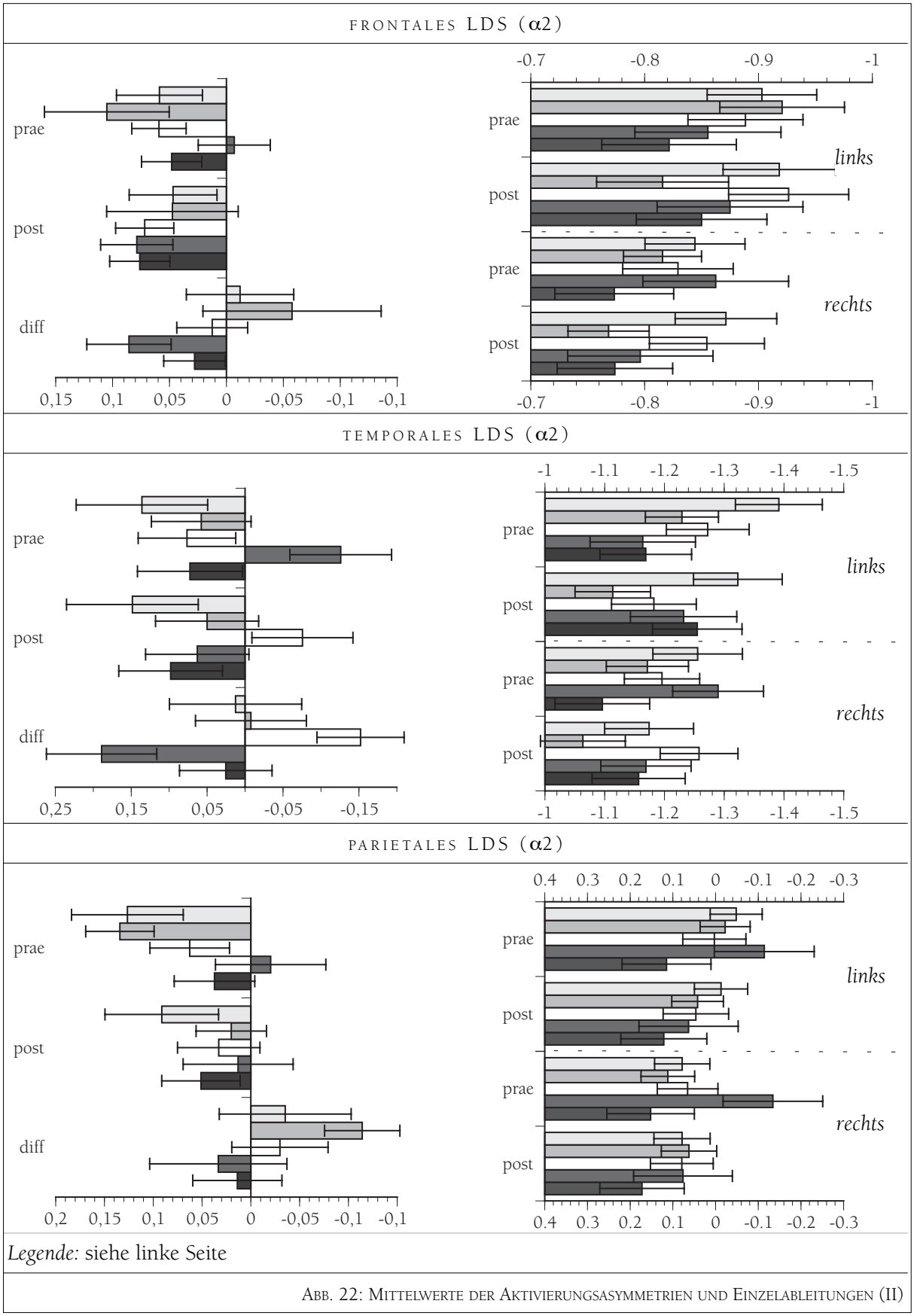
Legende: prae, post = Messung vor bzw. nach der Fußballimagination

diff = Differenz zwischen prae und post; alle Angaben in mV2/Hz

linke Spalte: relative Aktivierungsasymmetrien; rechte Spalte rechte/linke Einzelableitungen

Gruppen: FR FN KO ÄR ÄN

ABB. 21: MITTELWERTE UND STANDARDFEHLER DER AKTIVIERUNGSASYMMETRIEN UND EINZELABLEITUNGEN (I)



Legende: siehe linke Seite

ABB. 22: MITTELWERTE DER AKTIVIERUNGSASYMMETRIEN UND EINZELABLEITUNGEN (II)

beiden α-Bänder berichtet werden. Lediglich für die Angstgruppen kann eine im Trend bedeutsame (*.1<p<.05*) Aktivierungs*abnahme* über den linkstemporalen und für die Gruppe FR zusätzlich über dem linksparietalen Ableitorten nachgewiesen werden.

4.4.1.2 Aktivierungsunterschiede im LDS der α-Bänder: Gruppenvergleiche

Nur wenige Vergleiche zwischen den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe sind statistisch bedeutsam. Bei der fAA unterscheiden sich die Gruppen ÄN und Ä im LDS (α1) signifikant von der Gruppe KO, bei der tAA im LDS (α2) sind es die Gruppen ÄN, ÄR, Ä, N und R. Dabei beruht die Asymmetrie der Gruppe KO auf einer linksseitigen Aktivierungszunahme bei rechtsseitiger -abnahme im präpost-Vergleich. Im LDS (α1) über den parietalen Ableitorten ist die Gruppe FR signifikant von der Gruppe Ko verschieden. Keine Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen und der Gruppe KO gibt es im LDS (α1) der tAA und dem LDS (α2) der fAA und der pAA.

Den eigentlich interessierenden Vergleich stellen die Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen dar. Als Hinweise auf eine Emotionsabhängigkeit der Veränderung der fAA können die signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen F und Ä in den LDS beider α-Bänder und den signifikanten Gruppenunterschieden zwischen der Gruppe Är und FN im LDS (α2) angesehen werden, bei denen die relative linksseitig Aktivierung bei den Ärgergruppen zu-, bei den Angstgruppen hingegen abnimmt. Im LDS (α2) der tAA unterscheidet sich die Gruppe ÄR von der Gruppe ÄN und FN, ein Befund, der im wesentlichen durch die linksseitige Aktivierung bei rechtsseitigem Aktivierungsrückgang in der Gruppe ÄR geprägt ist. Die Gruppenunterschiede im LDS (α2) der pAA zeigen ebenfalls einen Unterschied zwischen den Angst- und den Ärgergruppen (Ä vs. F, ÄN vs. FN; ÄR vs. FN). Hier entstehen die linkslateralen Aktivierungsasymmetrien der Ärgergruppen durch Aktivierungsabnahmen unterschiedlichen Ausmaßes, die rechtslateralen Aktivierungsasymmetrien der Angstgruppen durch linksseitige Aktivierungsabnahmen bei rechtsseitiger Aktivierungszunahme.

4.4.1.3 Aktivierungsunterschiede in den relativen α–Bänder: Abweichende Befunde

Neben den bekannten Befunden der absoluten Bänder zeigen sich im frontalen LDS (rα1) noch zusätzliche Gruppenunterschiede zwischen der relativ linksseitig aktivierten Gruppe ÄN und den Gruppen ÄR und FN. In den LDS der temporalen Bänder zeigen sich im LDS (rα1) signifikante Unterschiede für die Gruppe ÄN im präpost-Vergleich und im Vergleich zur Kontrollgruppe. Dabei gehen diese Veränderungen auf die relative linksseitige Aktivierungsabnahme der Gruppe ÄN zurück. Die abweichenden Befunde im LDS (rα2) sind weitestgehend auf die Veränderungen in der Gruppe FR zurückzuführen, die entgegen aller Hypothesen eine relative linksseitige Aktivierungszunahme aufweist. Dadurch entsteht die relative linksseitige Aktivierung der Gruppe R, und das negative Vorzeichen in dem Vergleich der Annäherungs- und Rückzugsgruppen und die unerwartete Richtung des Vergleichs zwischen den beiden Angstgruppen. Im Gegensatz dazu stehen die Aktivierungsunterschiede im LDS (rα1) über den parietalen Ableitorten. Relative rechtsseitige Aktivierungszunahmen in den Gruppe ÄR und relative linksseitige Aktivierungsabnahmen in den Gruppen ÄN, FN und FR führen ebenfalls zu einem von den Hypothesen abweichenden Ergebnismuster, treffen aber in der Gruppe ÄR die Annahmen Heller und Nitschkes (Heller & Nitschke, 1997; Heller, Nitschke, & Lindsay, 1997; Heller & Nitschke, 1998).

frontal		links θ	links α 1	links α 2	links β 1	links β 2
rechts	θ	1	0,539 ***/117	0,501 ***/117	0,513 ***/117	0,344 ***/116
	α 1	0,552 ***/119		0,599 ***/117	0,382 ***/117	0,336 ***/116
	α 2	0,451 ***/119	0,675 ***/119	1	0,603 ***/117	0,439 ***/116
	β 1	0,467 ***/118	0,450 ***/118	0,619 ***/118	1	0,719 ***/116
	β 2	0,357 ***/119	0,496 ***/119	0,570 ***/119	0,776 ***/118	1

parietal		links θ	links α 1	links α 2	links β 1	links β 2
rechts	θ	1	0,578 ***/117	0,508 ***/117	0,656 ***/117	0,385 ***/116
	α 1	0,594 ***/119	1	0,745 ***/118	0,589 ***/118	0,582 ***/117
	α 2	0,432 ***/119	0,761 ***/119	1	0,657 ***/118	0,534 ***/117
	β 1	0,540 ***/119	0,624 ***/119	0,696 ***/119	1	0,530 ***/117
	β 2	0,354 ***/118	0,568 ***/118	0,547 ***/118	0,537 ***/118	1

temporal		links θ	links α 1	links α 2	links β 1	links β 2
rechts	θ	1	0,541 ***/117	0,369 ***/117	0,215 ***/117	0,138 ***/115
	α 1	0,509 ***/119	1	0,601 ***/118	0,353 ***/118	0,245 ***/116
	α 2	0,311 ***/119	0,687 ***/119	1	0,654 ***/118	0,543 ***/116
	β 1	0,221 ***/118	0,389 ***/118	0,567 ***/118	1	0,854 ***/116
	β 2	0,255 ***/118	0,434 ***/118	0,579 ***/118	0,793 ***/118	1

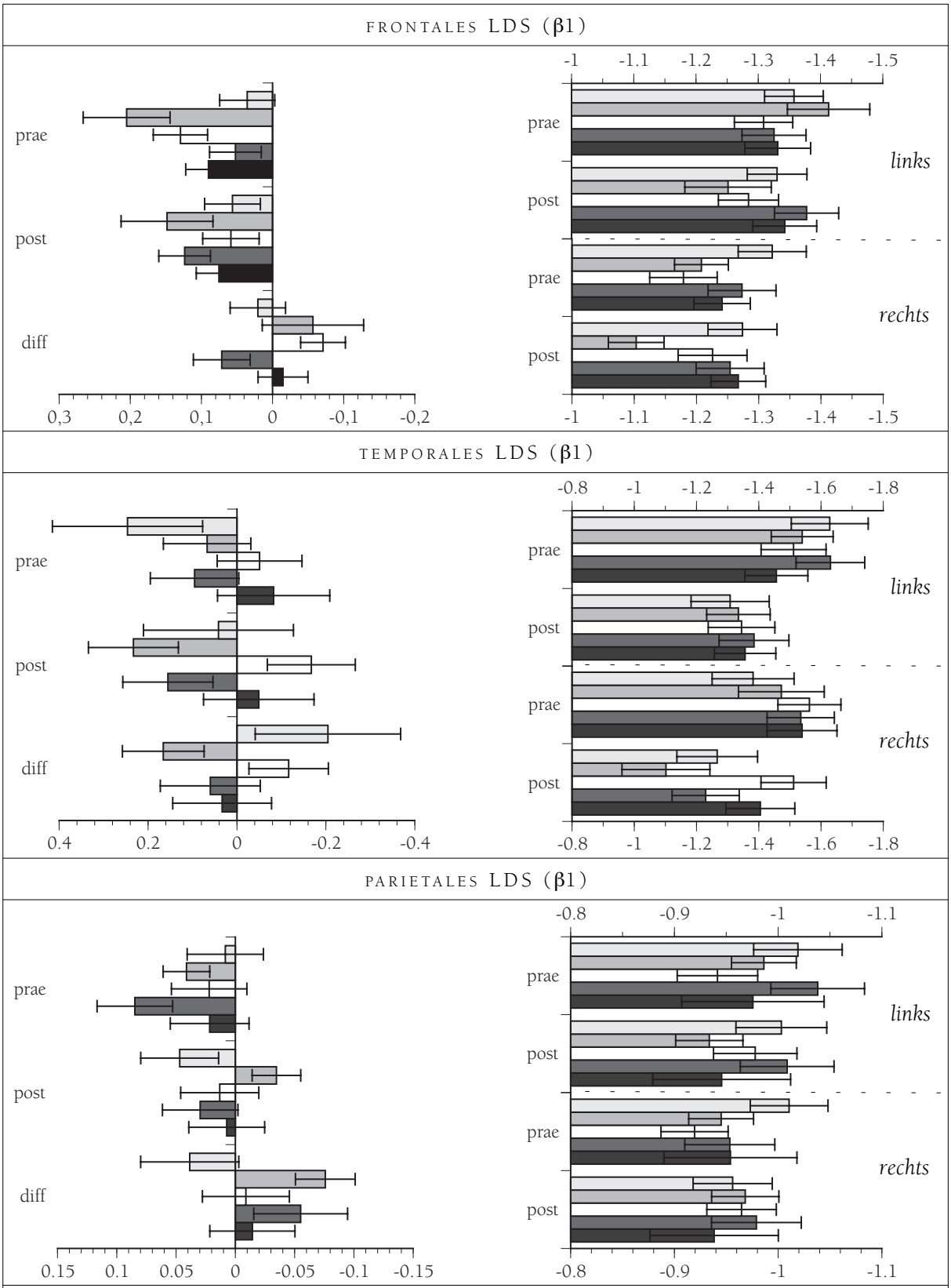
Legende: oberhalb der Diagonalen werden die Korrelationen für die linkshemisphärischen, unterhalb für die rechtshemisphärischen Ableitorte angegeben. Neben den Produkt-Moment-Korrelationen wird noch das jeweilige *N* angegeben.;
*** p≤0,01; ** 0,01 ≤ p≤0,05

TAB. 18: PRODUKT-MOMENT-KORRELATION DER DIFFERENZ „POST-PRÄ“ DER NEUTRALIMAGINATION PRO BAND

4.4.2 Befunde der Veränderungsasymmetrien im LDS der β-Bänder

Wie aus Abschnitt 2.3.4 ersichtlich wird, ist die inhaltliche Bedeutung einer Zunahme im LDS der β-Bänder weniger eindeutig als für das LDS der α-Bänder. Daher wird zunächst die Korrelation zwischen den einzelnen Bändern pro Hemisphäre und Ableitort berichtet. Für die Berechnung der Produkt-Moment-Korrelation wurde der Differenzwert zwischen der prä- und der post-Messung der Neutralimagination als Maß der kortikalen Aktivierung verwendet. Die Neutralimagination wurde verwendet, da, wie in 2.3.4 dargestellt, motivationale und emotionale Einflüsse den Zusammenhang der einzelnen Bänder bei kortikaler Aktivierung selektiv verändern können.

In dem vorliegenden Datensatz kann ein ähnlicher Zusammenhang zwischen den Bändern beobachtet werden, wie er von Davidson (2000) berichtet wird. Alle Bänder sind positiv miteinander korreliert. Allerdings unterliegt diese Betrachtung einigen Einschränkungen. So ist die Korrelation benachbarter Bänder höher als die nicht benachbarter Bänder und entsprechend der Zunahme der Distanz auf dem Frequenzband nimmt das Ausmaß des Zusammenhangs ab. Besonders prägnante Zusammenhänge ergeben sich zwischen den LDS der β-Bänder über den frontalen und temporalen Ableitorten ($r > .7$). Über diesen Ableitorten ist der Zusammenhang der LDS des Bandes α1 und der β-Bänder besonders gering. So scheint die Richtung die Interpretation der Richtung von α– und β-Bändern gleich zu sein, auch wenn die Leistungsdichtespektren der Bänder vermutlich unterschiedliche inhaltliche Aspekte erfassen.



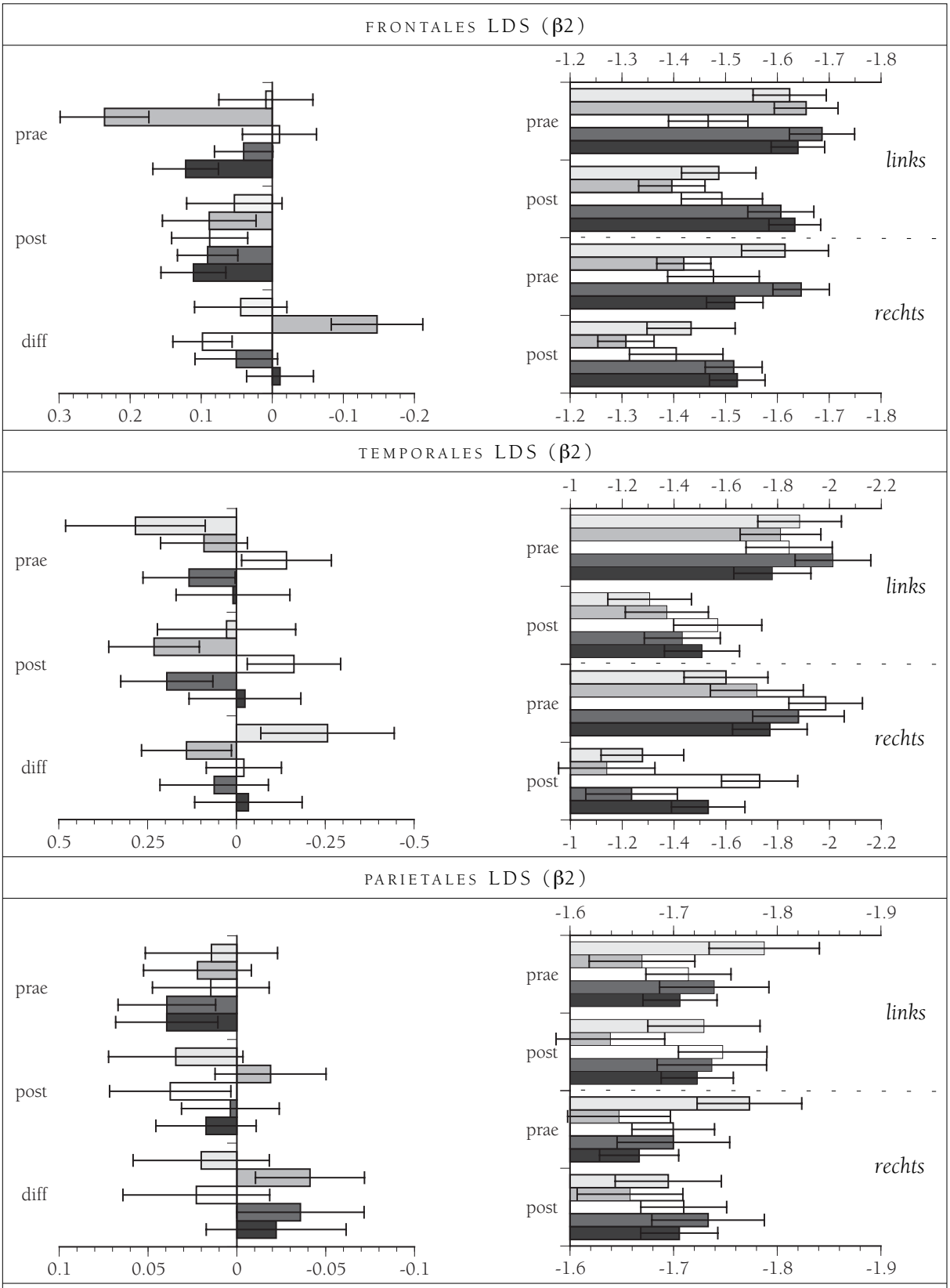
Legende: prae, post = Messung vor bzw. nach der Fußballimagination

diff = Differenz zwischen prae und post; alle Angaben in mV2/Hz

linke Spalte: relative Aktivierungsasymmetrien; rechte Spalte rechte/linke Einzelableitungen

Gruppen: FR FN KO ÄR ÄN

ABB. 23: MITTELWERTE UND STANDARDFEHLER DER AKTIVIERUNGSASYMMETRIEN UND EINZELABLEITUNGEN (III)



Legende: prae, post = Messung vor bzw. nach der Fußballimagination

diff = Differenz zwischen prae und post; alle Angaben in $\mu V^2/Hz$

linke Spalte: relative Aktivierungsasymmetrien; rechte Spalte rechte/linke Einzelableitungen

Gruppen: FR FN KO ÄR ÄN

ABB. 24: MITTELWERTE UND STANDARDFEHLER DER AKTIVIERUNGSASYMMETRIEN UND EINZELABLEITUNGEN (IV)

Δ post-prae		FR θ	FR β1	FR β2	FN θ	FN β1	FN β2	KO θ	KO β1	KO β2	ÄR θ	ÄR β1	ÄR β2	ÄN θ	ÄN β1	ÄN β2
frontal	li	↑	↓	↓✣	↓	↓#	↓#	↑	↓	↑	↑✣	↑	↓★	↑	↑#	↓✣
	re	↑	↓#	↓#	↓✣	↓#	↓#	↑	↑	↓	↑	↓	↓✣	↑	↑	↑
temporal	li	↑	↓#	↓#	↓	↓#	↓#	↑	↓✣	↓#	↑✣	↓	↓	↑	↓	↓
	re	↑	↓	↓	↓	↓★	↓★	↑	↓	↓	↑	↓	↓★	↓	↓	↓✣
parietal	li	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↑	↑	↓	↑	↓	↓	↑
	re	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↑

Signifikanzen des präpost-Vergleichs der Einzelableitungen:
✣ =p<.05 einseitig; # =p<.05 zweiseitig;★ = p<.01;
grau unterlegt = signifikante Aktivierungsasymmetrie;
↓ = Aktivierungsabnahme ↑= Aktivierungszunahme;
Die Grösse der Pfeile beschreibt im rechts-links Vergleich das Veränderungsverhältnis. Ist der Pfeil für die linke Seite größer als für die rechte, so zeigt dies eine stärkere links- als rechtsseitige Veränderung an. Bei gleich grossen Pfeilen gibt es keine Unterschiede.

TAB. 19:
GRAFISCHE ÜBERSICHT DER SIGNIFIKANZEN DES PRÄPOST-VERGLEICHS DER EINZELABLEITUNGEN DER BETA UND THETA-BÄNDER

BETA BÄNDER

Region	Band	Kontrast	*df*	*t*	*p>|t|*
front	β1	ÄR (PO-PR)	331	1,79	0,037
front	β1	ÄR-KO	331	2,8	0,003
front	β1	Ä-KO	331	2,42	0,008
front	β2	FN (PO-PR)	330	-2,29	0,011
front	β2	ÄN-KO	330	-1,74	0,042
front	β2	FN-KO	330	-3,2	0,001
front	β2	F-KO	330	-2,43	0,008
front	*β2*	*N-KO*	*330*	*-3,07*	*0,002*
front	β2	ÄN-FN	330	1,71	0,044
front	β2	ÄR-FN	330	2,29	0,011
temp	β1	FN (PO-PR)	331	1,8	0,036
temp	β1	FN-KO	331	2,2	0,014
temp	β1	N-KO	331	1,88	0,031
temp	β1	FN-FR	331	1,98	0,025
temp	β2	FN-FR	328	1,75	0,040
par	β1	FN (PO-PR)	334	-3,01	0,001

RELATIVE BETA BÄNDER

Region	Band	Kontrast	*df*	*t*	*p>|t|*
front	rβ1	ÄR-KO	331	1,77	0,038
front	rβ2	FN (PO-PR)	330	-1,85	0,033
front	rβ2	ÄN-KO	330	-2,18	0,015
front	rβ2	FN-KO	330	-3,04	0,001
front	rβ2	Ä-KO	330	-2,23	0,013
front	rβ2	F-KO	330	-2,14	0,017
front	*rβ2*	*N-KO*	*330*	*-3,17*	0,001

Legende: fron=frontal; par=parietal; temp=temporal
PO-PR: Vergleich vor gegen nach der Fussbalimagination
Angabe der Signifikanzniveaus bei einseitiger Testung. Adjustierte Werte sind kursiv gedruckt (Für das Verfahren der Adjustierung siehe Text)

TAB. 20: SIGNIFIKANZEN DER GRUPPENVERGLEICHE DER AKTIVIERUNGSASYMMETRIEN FÜR LDS DER BETA-BÄNDER

4.4.2.1 Aktivierungsunterschiede im LDS der β-Bänder: präpost-Vergleich

Signifikante präpost-Unterschiede können über den frontalen Ableitorten für die Gruppen Är im LDS (β1) und die Gruppe FN im LDS (β2) berichtet werden. Die relative linksseitige Zunahme der Aktivierung im LDS (β1) der Gruppe ÄR geht auf ein Veränderungsmuster linksseitiger Aktivierungszunahme bei rechtsseitiger Aktivierungsabnahme zurück. Die relative linksseitige Abnahme in der Aktivierungsasymmetrie im LDS (β2) der Gruppe FN entsteht durch einen stärkeren links- als rechtsseitigen Aktivierungsrückgang. Über den temporalen und parietalen Ableitorten sind die präpost-Vergleiche der Gruppe FN signifikant. Hier sind die Veränderungsasymmetrien über den temporalen Ableitorten in den LDS der β-Bänder durch rechtsseitige, die Veränderungen im LDS (β1) über den parietalen Ableitorten durch eine linksseitige Aktivierungsabnahme gekennzeichnet (für eine Übersicht siehe Tab. 19).

4.4.2.2 Aktivierungsunterschiede im LDS der β-Bänder: Gruppenvergleiche

Signifikante Gruppenunterschiede finden sich im LDS der β-Bänder lediglich über den anterioren Ableitorten. Im frontalen LDS (β1) unterscheiden sich die relativ linksseitig aktivierten Gruppen ÄR und Ä signifikant von der Gruppe KO, deren Aktivierung relativ linksseitig abnimmt. Die signifikanten Unterschiede der Gruppen ÄN, FN, F und N im Vergleich zur Kontrollgruppe sind im frontalen LDS (β2) im wesentlichen auf die relative linksseitige Aktivierungszunahme der Gruppe KO und die relative linksseitige Aktivierungsabnahme in der Gruppe FR zurückzuführen. Dabei wird die Aktivierungsabnahme der Gruppe FN durch einen stärkeren rechts- als linksseitigen Aktivierungsrückgang im präpost-Vergleich der Einzelableitungen bestimmt, die relative linksseitige Aktivierungszunahme der Gruppe KO durch eine linksseitige Aktivierungszunahme bei einer gleichzeitigen rechtsseitigen Aktivierungsabnahme. Im Vergleich der Experimentalgruppen bestimmt ebenfalls die Aktivierungsabnahme der Gruppen FN die signifikanten Vergleiche zu den beiden Ärgergruppen ÄR und ÄN.

Über den temporalen Ableitorten sind die Vergleiche im LDS (β1) der Gruppen FN und N (relative linksseitige Zunahme) zur Gruppe KO (präpost: rel. rechtsseitige Aktivierungszunahme) signifikant. Der einzige statistisch bedeutsame Vergleich zwischen den Experimentalgruppen im LDS (β1) und im LDS (β2) ist der Vergleich zwischen den beiden Angstgruppen, bei dem die Aktivierung der Gruppe FR relativ linksseitig ab- und die der Gruppe FN relativ linksseitig zunimmt. Dieser Unterschied beruht in der Gruppe FN auf einer größeren links- als rechtsseitigen und in der Gruppe FR auf einer größeren rechts- als linksseitigen Aktivierungsabnahme.

4.4.2.3 Aktivierungsunterschiede in den relativen β-Bänder: Abweichende Befunde

Es zeigen sich in den relativen Bändern keine wesentlichen Unterschiede zu den absoluten β-Bändern. Der im LDS (rβ1) signifikante Vergleich zwischen den Gruppen ÄR und KO geht im wesentlichen auf die linksseitige Aktivierungsabnahme der Gruppe KO zurück. Im LDS (rβ2) werden alle Gruppenvergleiche durch unterschiedlich stark lateralisierte Aktivierungsrückgänge bestimmt. Dabei geht die Aktivierung in den Gruppen KO und FR stärker rechts- als linksseitig, in den Gruppen ÄN, ÄR und FN stärker links- als rechtsseitig zurück.

4.4.3 Befunde der Veränderungsasymmetrien im LDS der θ-Bänder

Im frontalen LDS (θ) zeigen sich im präpost-Vergleich signifikante linksseitige Aktivierungszunahmen in den Gruppen ÄR und Ä. Das Ausbleiben jeglicher Gruppenvergleiche im frontalen LDS (θ) kann auf die hohen Standardfehler in den anderen Gruppen zurückgeführt werden. Im temporalen LDS (θ) sind die Gruppen ÄN und Ä im präpost-Vergleich linksseitig aktiviert. Die signifikanten Gruppenunterschiede ÄN und Ä im Vergleich zur Kontrollgruppe und die Vergleiche Ä vs. F und ÄN vs. FN gehen im wesentlichen auf diese linksseitigen Aktivierungen zurück.

4.4.4 Zusammenfassung der Befunde

Die berichteten Befunde entsprechen nur in Teilen den Erwartungen. Keiner der signifikanten Gruppenvergleiche kann die in Abschnitt 4.4 genannten Voraussetzungen erfüllen. Die Forderung, dass sich die Experimentalgruppen von der Kontrollgruppe unterscheiden sollen, konnte in einigen Bändern deshalb nicht erfüllt werden, weil sich Experimentalgruppen und Kontrollgruppe im präpost-Vergleich

in die gleiche Aktivierungsrichtung veränderten. Das gilt insbesondere für die Kontrollgruppe in den LDS (α1) über den temporalen Ableitorten und den LDS (β1) und LDS (β2) über den frontalen Ableitorten. Hier zeigten sich in der post hoc Betrachtung der unadjustierten Kontraste bedeutsame Unterschiede im präpost-Vergleich (temporal: LDS (α2) *df*= 332, *t*= -2,65, *p*= 0,008; frontal: LDS (β1) *df*= 331, *t*= -2,26, *p*= 0,025; LDS (β2) *df*= 330, *t*= 2,36, *p*= 0,019). Relativiert man die Kriterien dahingehend, dass mindestens eine an dem Vergleich beteiligte Gruppe im präpost Vergleich Aktivierungsunterschiede zeigen und von der Kontrollgruppe verschieden sein soll, so bleiben im LDS der α-Bänder zwei Vergleiche erhalten (vgl. dazu Tab. 15). Beiden Vergleichen ist gemeinsam, dass sie im wesentlichen auf relative linksseitige Aktivierungsasymmetrien in den Ärgergruppen zurückgehen und die an den signifikanten Gruppenvergleichen beteiligten Angstgruppen mit links- bzw. bilateralen Aktivierungsrückgängen reagieren. Die relativen linksseitigen Aktivierungsasymmetrien der gemittelten Ärgergruppen (Gruppe Ä) im frontalen LDS (α1) und der Gruppe Är im temporalen LDS (α2) unterscheiden sich dahingehend, dass erstere auf eine größere links- als rechtsfrontale Aktivierungszunahme zurückzuführen ist, letztere auf eine linksseitige Aktivierungszunahme bei gleichzeitiger rechtsseitiger Aktivierungsabnahme. Die Betrachtung der restlichen signifikanten Experimentalgruppenvergleiche zeigt eine relative rechtsseitige Aktivierungszunahme in den Ärgergruppen und eine relative linksseitige Abnahme bei den an diesem Vergleich beteiligten Angstgruppen. Im LDS der β-Bänder werden die oben genannten relativierten Kriterien nur von der Gruppe FN erfüllt. Dabei nimmt die Aktivierung im LDS (β2) über den frontalen Ableitorten relativ linksseitig zu, über den temporalen Ableitorten nimmt das LDS (β1) linksseitig ab. Beide Aktivierungsasymmetrien sind allerdings Ausdruck lateralisierter Aktivierungsrückgänge und decken sich mit den Beobachtungen in den α-Bändern. Das weitere Ausbleiben signifikanter Asymmetrien im LDS der β-Bänder über den temporalen Ableitorten kann durch das bilaterale Auftreten signifikanter präpost Veränderungen erklärt werden, die in der Regel eine Abnahme der Aktivierung darstellen.

Die Aktivierungsasymmetrien der relativen Bänder weisen keine inhaltlich bedeutsamen Unterschiede zu den absoluten Bändern auf. Große Standardfehler und die durch den Bezug auf das Gesamtspektrum starke Anfälligkeit gegenüber *md* lassen die weitere Verwendung der relativen Bänder als wenig sinnvoll erscheinen.

So bleiben in den ausgewählten Variablenbereichen der Aktivierungsasymmetrien die Ergebnisse hinter den Erwartungen zurück. Keines der vorgestellten Modelle findet ausreichende empirische Unterstützung. Ein wesentlicher Nachteil der vorgestellten Befunde besteht darin, dass die notwendigen Ergebnisse, welche in der Lage gewesen wären, die Ambiguität hinsichtlich der Angemessenheit der einzelnen theoretischen Modelle aufzuheben, nicht in ausreichendem Maß gezeigt werden konnten. Das mag im wesentlichen daran liegen, dass entgegen der Postulate die Variation der Aktivierungsveränderungen im wesentlichen innerhalb einer relativen linksseitigen Aktivierung erfolgte, aber kaum relative rechtsseitige Aktivierungen beobachtet werden konnten. Auffällig ist weiterhin der in einigen Gruppen, insbesondere in den LDS der β-Bänder, vorgefundene Rückgang der Aktivierung im präpost-Vergleich, der bedeutsam zu den unerwarteten Ergebnissen beigetragen hat.

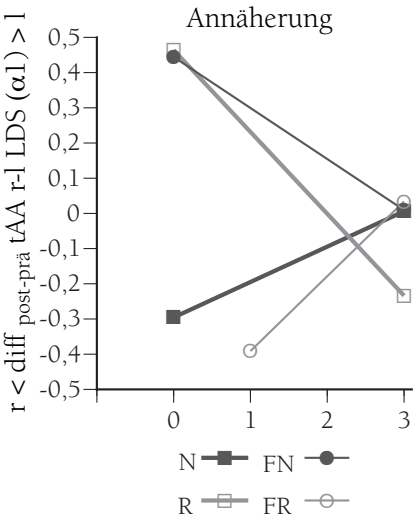
4.4.5 Die Aktivierungsasymmetrien - moderiert durch Befindlichkeiten?

Die varianzanalytische Betrachtung der Gruppenunterschiede orientiert sich an der Variation der unabhängigen Variablen und vernachlässigt die Veränderungen der tatsächlich erlebten Emotionen und motivationalen Tendenzen innerhalb der Gruppen. Dieser Zusammenhang soll unter Berücksichtigung des situativen Einflusses in einer weiteren Moderatoranalyse untersucht werden (vgl. dazu Abschnitt 4.2.1). Seitens der Befindlichkeitsmessung dienen die aus den entsprechenden Kovarianzanalysen abgeleiteten adjustierten Werte (siehe dazu Abschnitt 4.3), welche zusätzlich zentriert wurden (d.h., *Xquer* = 0), als Grundlage der statistischen Prüfung. Bei den Leistungsdichtespektren werden ebenfalls die aus den Kovarianzanalysen (siehe dazu Abschnitt 4.4) abgeleiteten adjustierten Werte als Ausgangspunkt verwendet. Allerdings werden aus den adjustierten Werten der Prä- und der Postmessungen der Fußballimagination zunächst Differenzwerte gebildet (LDS_{post} - $LDS_{prä}$), bevor aus den Differenzwerten homologer Ableitorte der eigentliche Asymmetrieindex gebildet wird. Nach Mittelung der Asymmetrieindizes für jedes Band und jeden Ableitort über alle Vpn wurden die Werte *md* gesetzt, die mindestens 4 *SD* vom Mittel abweichen. Die Veränderungen der einzelnen Gruppengrößen können Tabelle 21 entnommen werden. Anschließend wurde für jede Kombination Frequenzband (α1, α2, β1, β2, θ) x Region (frontal, temporal, parietal) eine Moderatoranalyse Gruppe x Befindlichkeit (Emotionen und motivationale Tendenzen, siehe Abschnitt 4.4.6) durchgeführt. Bei der Analyse der motivationalen Tendenzen gilt wieder die Einschränkung, das die Gruppe Ko nicht berücksichtigt werden konnte. Die Moderatoranalyse wurde mit dem PROC MIXED-Verfahren des SAS/STAT-Statistikpakets durchgeführt (SAS Institute Inc., 1997a).

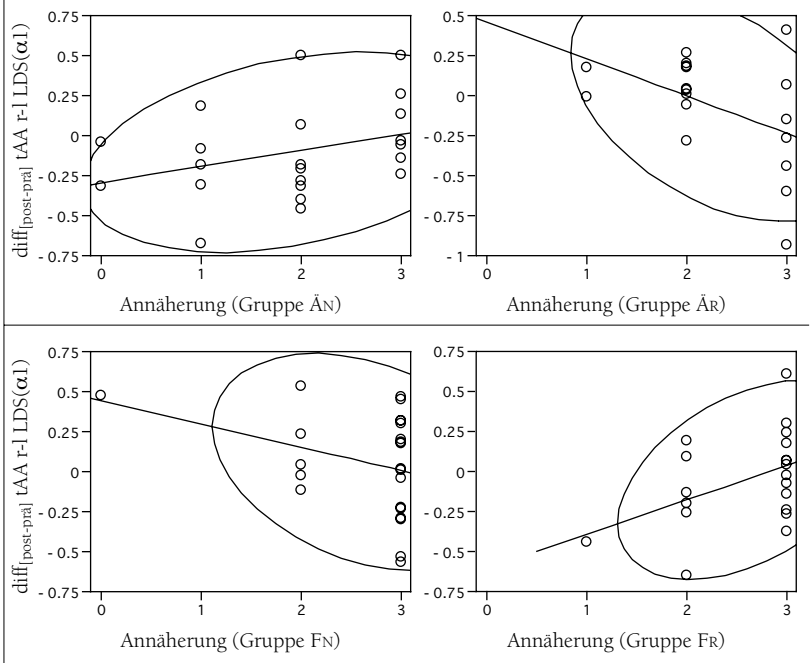
	Band	ÄN	ÄR	KO	FN	FR
frontal	α1	22	19	22	21	20
	α2	22	19	22	21	20
	β1	22	19	22	21	20
	β2	22	18	22	21	20
	θ1	22	19	22	21	20
parietal	α1	22	19	23	23	21
	α2	22	19	23	23	21
	β1	22	19	23	23	21
	β2	21	19	23	23	21
	θ1	22	18	23	23	21
temporal	α1	22	18	22	23	20
	α2	22	18	22	23	20
	β1	22	18	22	23	20
	β2	22	17	22	22	20
	θ1	22	18	22	23	20

TAB. 21: ANZAHL *N* DER VPN NACH 2. MD SETZUNG

Nur zwei von 11 signifikanten *WW* werden nicht in den entsprechenden LDS über den frontalen Ableitorten gefunden. Im LDS (α1) über den parietalen Ableitorten ist dies die *WW* Gruppe x Herzklopfen (*df 4/98; F = 2,95; p = 0,02*), die durch einen linksseitigen Anstieg der Aktivierung bei zunehmendem Erleben von Herzklopfen in der Gruppe ÄN geprägt ist. Die *WW* Gruppe x Annäherung (*df 3/75; F = 4,54; p = 0,005*) im LDS (α1) über den temporalen Ableitorten entsteht durch eine Abnahme der lateralisierten Aktivierung der einzelnen Gruppen bei zunehmender Annäherungsmotivation. Lediglich in der Gruppe ÄR verändert sich die bei niedrigen Befindlichkeitsangaben zu beobachtende relative linksseitige Aktivierung in eine relative rechtsseitige Aktivierung bei hohen Angaben der Annäherungsmotivation. Die Betrachtung der Scatterplots (siehe Abb. 25 oben) zeigt insbesondere bei der Angabe einer höheren Annäherungsmotivation eine genaue Gleichverteilung bezüglich der Richtung der Aktivierungsasymmetrie (22 Vpn mit relativer linksseitiger, 22 Vpn mit relativer rechtsseitiger Aktivierung). Die den Asymmetrien zu Grunde liegenden Einzelableitungen bestätigen die Beobachtung der Abnahme der lateralisierten Aktivierung bei zunehmender Annäherungsmotivation. Die Veränderung der La-



Angaben der LDS in μV^2/Hz



Signifikante Unterschiede der Steigungskoeffizienten (Angabe *t* und *p*>|*t*|, *df 3/75*): ÄN vs FN (*t*= 2.26; *p* =.027);

ÄN vs FN (*t*= -2.90; *p* =.004);

ÄN vs ÄR(*t*= 2.68; *p* =.009);

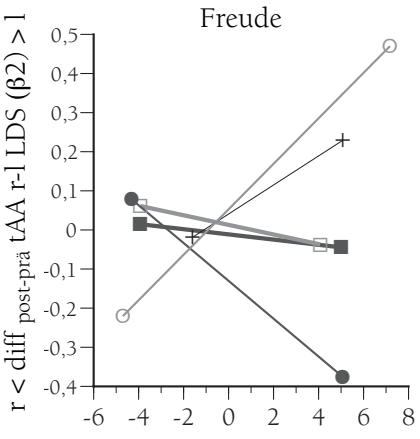
FN vs FR(*t*= -2.53; *p* = .013);

Legende: Dichteellipse gibt das Konfidenzintervall an, in dem sich nach der Regressionsschätzung 90% der Daten befinden

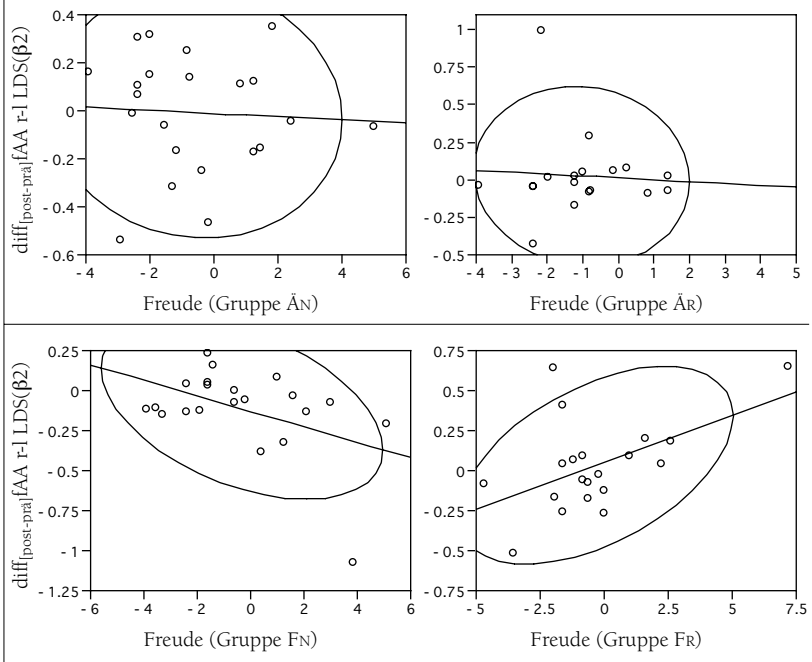
Produkt-Moment-Korrelation *r* (Gruppe/ tAA LDS (α1)):

ÄN (*r*=.33, *p*=.12, *N*=22); ÄR (*r*=-.46, *p*=.053, *N*=18);

FN (*r*=.32, *p*=.12, *N*=23); FR (*r*=.43, *p*=.053, *N*=20);



Angaben der LDS in μV^2/Hz



Legende s.o.

FN vs FR (*df 4/95; t*= -3.33, *p*=0.001);

FN vs KO (*df 4/95; t*= -2.01, *p*=.004);

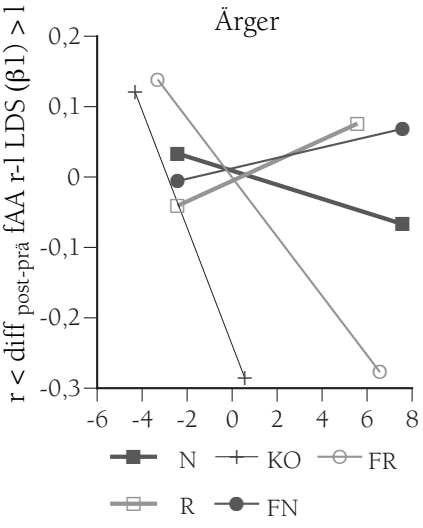
Legende s.o.

Produkt-Moment-Korrelation *r* (Gruppe/ tAA LDS (α1)):

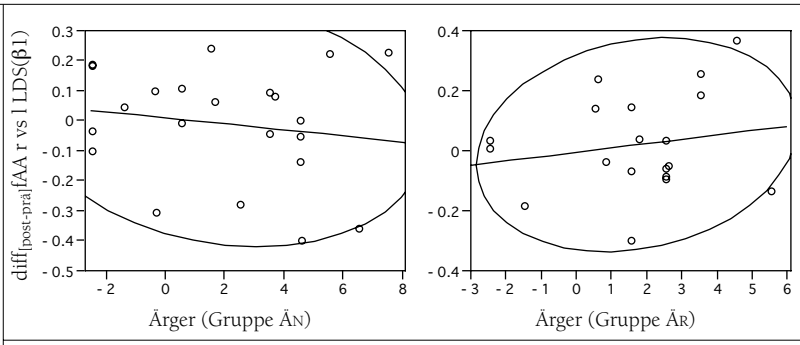
ÄN (*r*=.05, *p*=.79, *N*=22); ÄR (*r*=.06, *p*=.80, *N*=18);

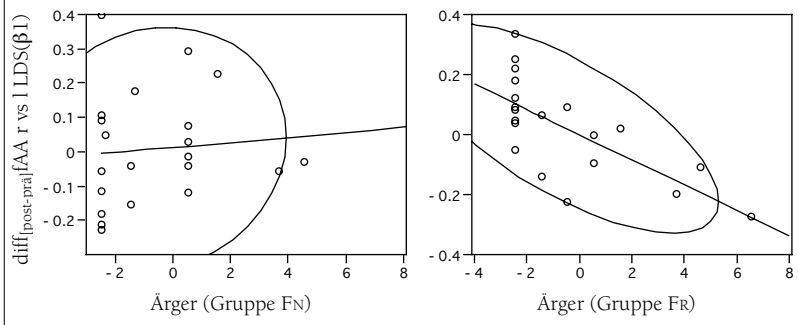
FN (*r*=.26, *p*=.23, *N*=22); FR (*r*=.45, *p*=.03, *N*=21);

ABB. 25: WW GRUPPE X EMOTION, DAZUGEHÖRIGE VERTEILUNGEN (I): DARSTELLUNG DER REGRESSIONSGERADEN



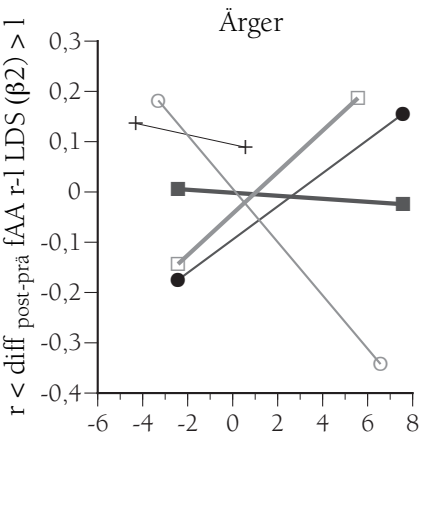
Angaben der LDS in μV^2/Hz



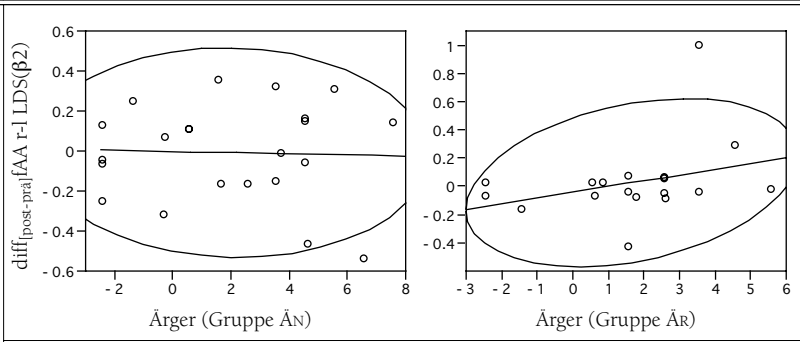


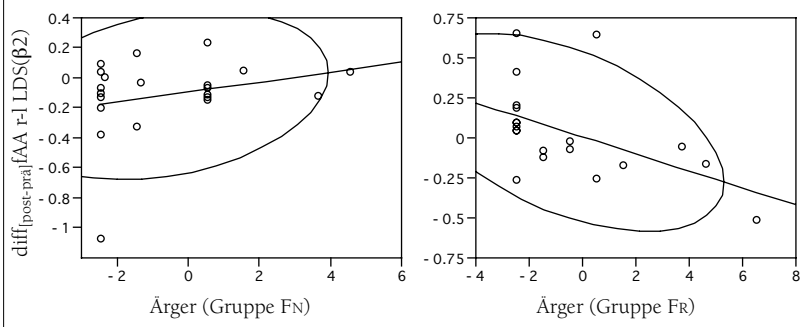
Legende s.o.
ÄR vs FR (*df 4/95; t*= 2.55, *p*=.0125);
FN vs FR (*df 4/95; t*= 2.29, *p*=0.0241);

Legende s.o.
Produkt vs Moment vs Korrelation *r* (Gruppe/ tAA LDS (α1)):
ÄN (*r*=.16, *p*=.46, *N*=22); ÄR (*r*= vs .18, *p*=.44, *N*=19);
FN (*r*= vs .09, *p*=.68, *N*=21); FR (*r*=.70, *p*=.0006, *N*=20);



Angaben der LDS in μV^2/Hz





Legende s.o.
ÄR vs FR (*df 4/95; t*= 2.69, *p*=.008);
FN vs FR (*df 4/95; t*= 2.54, *p*=0.012);

Legende s.o.
Produkt-Moment-Korrelation *r* (Gruppe/ tAA LDS (α1)):
ÄN (*r*=.03, *p*=.86, *N*=22); ÄR (*r*=-.32, *p*=.19, *N*=19);
FN (*r*=-.25, *p*=.24, *N*=21); FR (*r*=.50, *p*=.02, *N*=20);

ABB. 26: WW GRUPPE X EMOTION UND DAZUGEHÖRIGE VERTEILUNGEN (II): DARSTELLUNG DER REGRESSIONSGERADEN

Für Befindlichkeiten

	Fr		Fn		Ko		Är		Än	
	li	re	li	re	li	re	li	re	li	re
frontal θ : Trauer	↘	↘	↗	↗	↗	↗	↘	↘	↘	↗
θ : Scham	↘	↗	↗	↗	↗	↘	↘	↘	↘	↘
θ : Herzklopfen	↘	↘	↗	↗	↗	↗	↘	↘	↗	↗
α1 : Trauer	↘	↘	↗	↗	↘	↘	↗	↘	↘	↘
α2 : Energie	↘	↘	↘	↗	↗	↗	↘	↗	↘	↗
β1 : Angst	↘	↗	↗	↗	↗	↗	↘	↘	↗	↘
β2 : Angst	↘	↗	↗	↗	↗	↗	↘	↘	↗	↘
β1 : Ärger	↘	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘
β2 : Ärger	↘	↗	↘	↘	↗	↗	↘	↘	↘	↘
β2 : Freude	↗	↗	↘	↘	↗	↗	↘	↘	↗	↗
temporal α1 : Annäherung	⇨	↘	↘	↗	-*	-*	↘	↗	↘	↘
parietal α1 : Herzklopfen	↘	↗	↗	↘	↘	↗	↗	↘	↗	↘

* in der Gruppe Ko keine Angaben erhoben

Für Persönlichkeitsskalen

	Fr		Fn		Ko		Är		Än	
	li	re	li	re	li	re	li	re	li	re
frontal β1 : BAS	↗	↗	↗	↘	↘	↘	↗	↗	↗	↘
β2 : BAS	↗	↗	↘	↗	↘	↘	↗	↘	↗	↘
temporal β2 : BAS	↘	↗	↘	↗	↗	↘	↘	↘	↗	↘
parietal α1 : HPI-N	↗	↗	↗	↗	↘	↘	↗	↗	↗	↗
β1 : HPI-N	↘	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↘

Pfeilrichtungen beziehen sich auf zunehmende Befindlichkeitsangaben

Der Vergleich schwarzer zu grauer Pfeil gibt an, welche der beiden Steigungen der Einzelableitungen die größere ist. Beispiel „parietal α1: Herzklopfen“ In der Gruppe Fr geht die Veränderung in der Aktivierungsasymmetrie auf eine stärkere rechtsseitige Aktivierungszunahme bei ansteigender Befindlichkeit zurück.

Tab. 22: grafische Übersicht der Richtung der Aktivierungsveränderungen der WW Gruppe x Emotion bzw. Gruppe x Persönlichkeit

teralisierung hinsichtlich Richtung und Ausprägung in Abhängigkeit der Intensität der berichteten Befindlichkeiten ist ebenfalls in den LDS über den frontalen Ableitorten zu beobachten. Dabei nimmt die Ausprägung der Lateralisierung im LDS (α2) bei zunehmenden Angaben der Befindlichkeit „Energie“ (Gruppe x Energie: *F =3,07; p =0,02, df 4/93*) ab, bei den verbleibenden *WW* hingegen zu. Die signifikanten *WW* im LDS (θ) (Gruppe x Trauer: *F = 2,48; p = 0,049*; Gruppe x Scham: *F =3,82; p = 0,006* und Gruppe x Herzklopfen: *F = 2,66; p = 0,037;* alle *df 4/94*) gehen auf die relative linksseitige Aktivierung der Gruppe Ko zurück, die sich signifikant von den kaum zu beobachtenden Aktivierungsdifferenzen der Hemisphären in den Experimentalgruppen unterscheidet. Einzige Ausnahme ist die zunehmende rechtsseitige Aktivierung bei ansteigender Befindlichkeit „Herzklopfen“ in der Gruppe Fr. Eine ausgeprägte relative rechtsseitige Lateralisierung der Gruppe Fr, die sich signifikant von den Gruppen Fr, Är und Ko unterscheidet, kann bei der WW Gruppe x Trauer (*F = 2,54; p = 0,045; df 4/94*) gezeigt werden.

Bedeutsame Moderationen der Zielbefindlichkeiten Angst und Ärger sind in den LDS der β-Bänder zu beobachten. Zusätzlich ist die Moderation der Befindlichkeit „Freude“ im LDS (β2) (WW Gruppe x Freude *F = 3,06; p = 0,02; df 4/93*) signifikant. Die in der Tendenz signifikante WW Gruppe x Angst (β1: *F = 2,27; p = 0,067; df 4/94;* β2: *F = 2,05; p = 0,09; df 4/93*) wird durch die relative linksseitige Aktivierungszunahme der Gruppe ÄN und die relative rechtsseitige Aktivierungszunahme der Gruppe FR gekennzeichnet. Deskriptiv zeigen sich auf der Ebene der Einzelableitungen linksseitig Aktivierungsveränderungen in Abhängigkeit der induzierten Motivation, rechtsseitig hingegen erfolgen Veränderungen in Abhängigkeit der induzierten Emotion (Für eine grafische Übersicht siehe Tab. 22, die Abbildung der Regressionsgeraden und die Übersicht der Kontraste können dem Ergebnisanhang entnommen werden). Die WW Gruppe x „Ärger“ im LDS der β-Bänder (β1: *F = 2,67; p = 0,039; df 4/94;* β2: *F = 2,49; p = 0,048; df 4/93*) wird im wesentlichen von der relativen rechtsseitigen Aktivierung der Gruppe FR geprägt, die allerdings im LDS (β1) den Veränderungen der Kontrollgruppe entspricht, und dem Kontrast zu den relativen linksseitigen Aktivierungszunahmen der Gruppe ÄR und FN. Die WW Gruppe x „Freude“ wird im wesentlichen durch den Kontrast zwischen der relativen linksseitigen der Gruppe FR und der relativen rechtsseitigen Aktivierung der Gruppe FN geprägt. Die Betrachtung der Einzelableitungen zeigt, dass dieser Gruppenunterschied auf linksseitige Aktivierungsveränderungen zurückzuführen ist.
Die Veränderungen der Lateralisation in Abhängigkeit der Intensität einzelner Befindlichkeitsangaben deckt sich nicht mit den Vorhersagen Davidsons. Die Befunde in der Skala „Energie“ sprechen gegen ein Erregungsphänomen. Besonders schwer hinsichtlich der Annahmen Davidsons wiegt die Zunahme der Annäherungsmotivation bei abnehmender Lateralisierung.

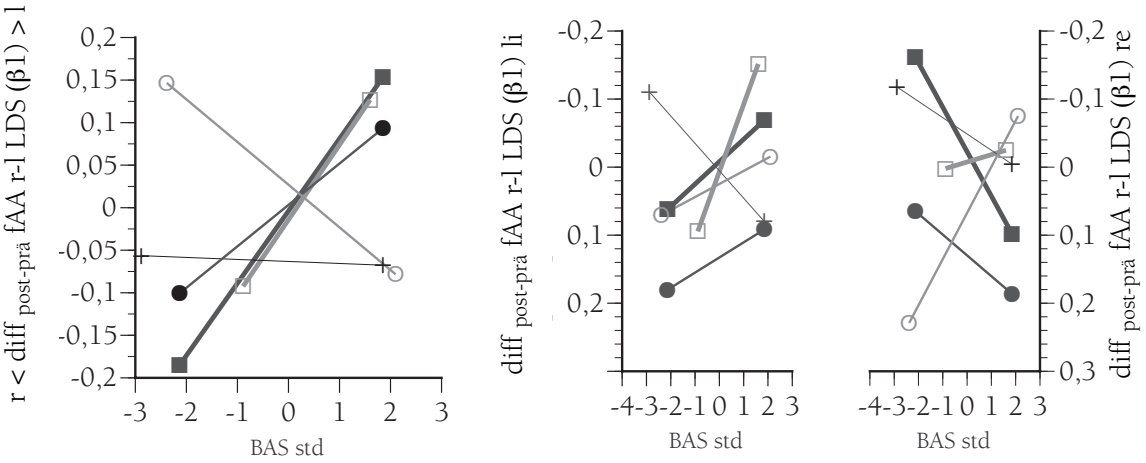
4.4.7 Aktivierungsasymmetrien und Maße der Persönlichkeit

Die Untersuchung des Einflusses von Persönlichkeitsmaßen auf die situationsabhängigen Veränderungen der Aktivierungsasymmetrien wurde mit einer weiteren Moderatoranalyse geprüft. Als Grundlage dienten neben den unter 4.4.5 beschriebenen EEG-Maßen die standardisierten Persönlichkeitsskalen (vgl. dazu 4.3) BIS, BAS, BIS+BAS-Summenwert, BIS-BAS-Differenzwert sowie, unstandardisiert, HPI-E und HPI-N. Für die möglichen Kombinationen Frequenzband x Region wurden für die einzelnen Persönlichkeitsmaße Moderatoranalysen durchgeführt.

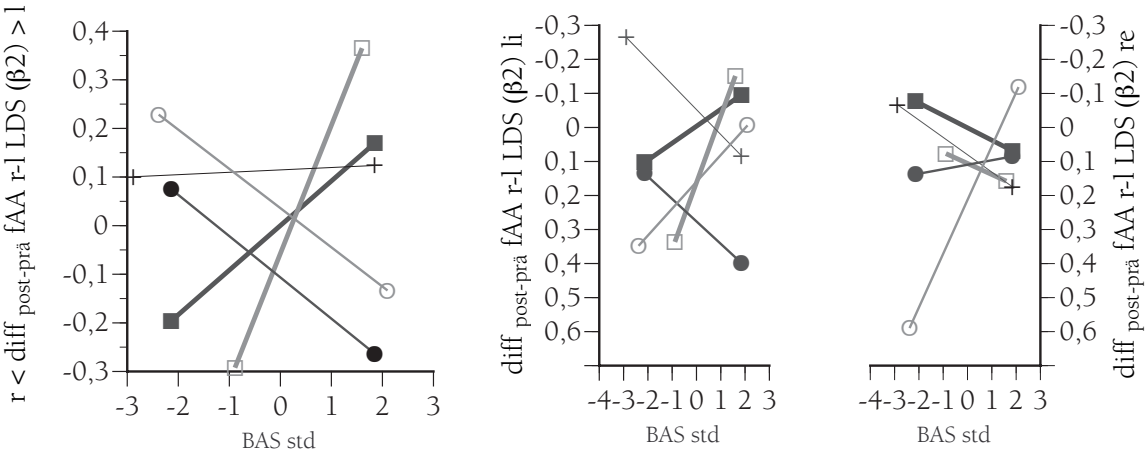
Es wurden signifikante WW Gruppe x BAS-Skala über den frontalen Ableitorten in den LDS beider β-Bänder (β1: *F* =2,91; *p* = 0,025; df 4/93; β2: *F* = 4,05; *p* =0,0045; *df* 4/92) und temporal in dem LDS (β2) gefunden (*F* =3,07; *p* = 0,02; *df* 4/92). Über den parietalen Ableitorten ergaben sich signifikante WW Gruppe x Skala HPI-N im LDS (α1) (*F* =3,31; *p* = 0,014; *df* 4/98) bzw. LDS (β1) (*F* =3,48; *p* = 0,011; *df* 4/98). Die Skalen BIS und HPI-E zeigten keine signifikanten WW mit dem Gruppenfaktor.

Das konsistente Bild der Aktivierungsasymmetrie im frontalen LDS (β2) der WW Gruppe x BAS spiegelt sich in den signifikanten Unterschieden der Steigungskoeffizienten zwischen den Experimentalgruppen wider. Allerdings sind nur die relativen linksseitigen Anstiege in den Gruppen ÄR und Ä von der Gruppe KO verschieden, nicht aber die relativen rechtsseitigen Anstiege der Angstgruppen. Ein hinsichtlich der Experimentalgruppenvergleiche ähnliches Bild kann für das frontale LDS (β1) und das temporale LDS (β2) gezeigt werden. Leider gibt es hier keine bedeutsamen Unterschiede zur Kontroll-

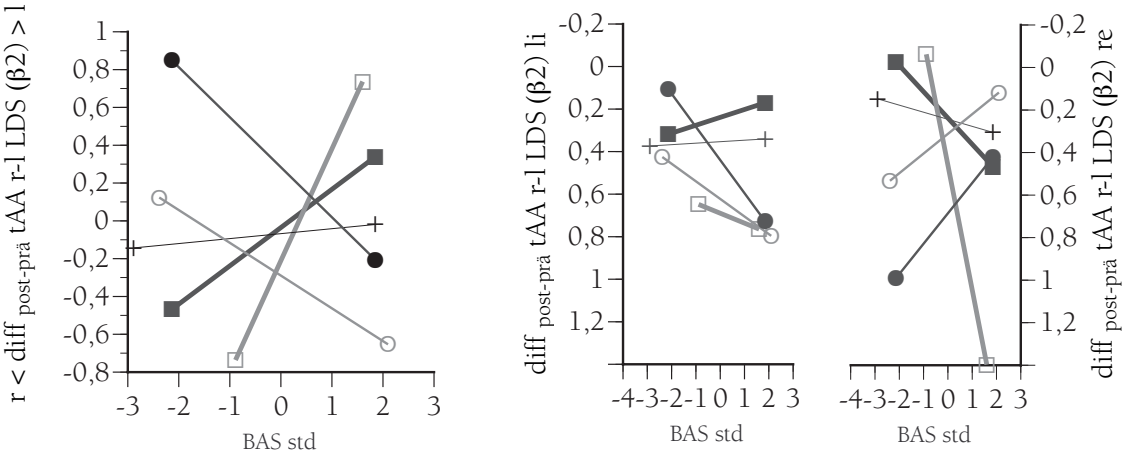
FRONTALES LDS (β1)



FRONTALES LDS (β2)



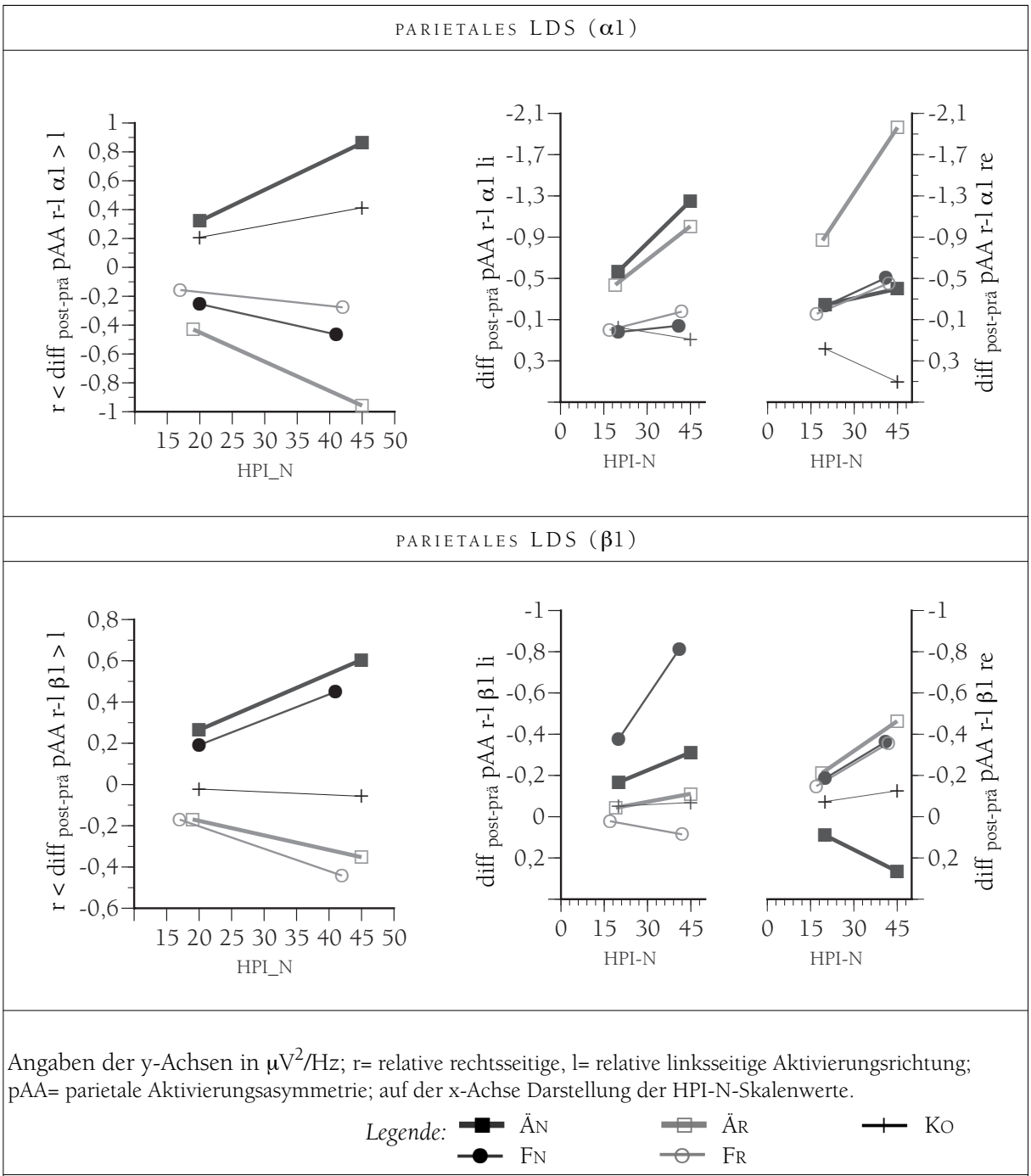
TEMPORALES LDS (β2)



Angaben der y-Achsen in $\mu V^2/Hz$; r= relative rechtsseitige, l= relative linksseitige Aktivierungsrichtung; fAA= frontale Aktivierungsasymmetrie, tAA= temporale Aktivierungsasymmetrie
auf der x-Achse Darstellung der zentrierten BIS/BAS-Skalenwerte.

Legende: ÄN ÄR KO FN FR

ABB. 27: REGRESSIONSGERADEN DER EINZELNEN GRUPPEN FÜR ASYMMETRIE UND EINZELABLEITUNGEN DER WW GRUPPE X BAS



Angaben der y-Achsen in $\mu V^2/Hz$; r= relative rechtsseitige, l= relative linksseitige Aktivierungsrichtung; pAA= parietale Aktivierungsasymmetrie; auf der x-Achse Darstellung der HPI-N-Skalenwerte.

ABB. 28: REGRESSIONSGERADEN DER EINZELNEN GRUPPEN FÜR ASYMMETRIE UND EINZELABLEITUNGEN DER WW GRUPPE X HPI-N

gruppe. Die Betrachtung der Einzelableitungen zeigt, dass im wesentlichen über den rechtsseitigen Ableitorten eine Systematik der Aktivierungsveränderungen zu erkennen ist. So ist im frontalen LDS (β1) eine Aktivierungszunahme für die Rückzugsgruppen und eine Aktivierungsabnahme in den Annäherungsgruppen bei zunehmenden BAS-Werten zu beobachten. In dem LDS (β2) gehen frontal und temporal rechtsseitige Aktivierungszunahmen für die Ärgergruppe und linksseitige Aktivierungsabnahmen für die Angstgruppen mit einer Zunahme der BAS-Skalenwerte einher. Linkshemisphärisch ist lediglich die Aktivierungszunahme in den drei β-Bändern bei ansteigenden BAS-Werten in der Gruppe ÄN konsistent zu beobachten.

WW Gruppe x BAS				
	Kontrast	*estimate*	*t*	*p*
frontal β1	Ä-F	0,0873	2,14	0,035
	Är-Fr	0,1382	2,2	0,031
	Fn-Fr	0,0988	2,05	0,043
	Än-Fr	0,1351	2,95	0,004
frontal β2	Ä-F	0,2606	3,98	0,000
	Än-Fn	0,1766	2,23	0,028
	Är-Fr	0,3446	3,31	0,001
	Än-Fr	0,1724	2,48	0,015
	Är-Fn	0,3488	3,15	0,002
	Är-Ko	0,2590	2,41	0,018
	Ä-Ko	0,1729	2,32	0,023
temporal β2	Ä-F	0,6157	3,48	0,001
	Än-Fn	0,4669	2,24	0,028
	Är-Fr	0,7645	2,67	0,009
	Är-Fn	0,8558	2,87	0,005

WW Gruppe x HPI-N				
	Kontrast	*estimate*	*t*	*p*
parietal α1	Än-Fn	0,0316	2,24	0,0272
	Än-Är	0,0419	3,14	0,0022
	Än-Fr	0,0264	2,4	0,0183
	Är-Ko	-0,0285	-2,07	0,0408
parietal β1	N-R	0,0219	3,24	0,0016
	Än-Är	0,0207	2,26	0,0258
	Fn-Fr	0,0232	2,33	0,0221
	Än-Fr	0,0245	3,25	0,0016
	Än-Ko	0,0150	2,01	0,0476

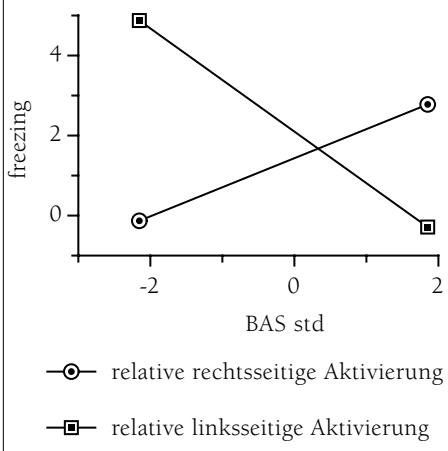
alle *df* = 98

Bei WW Gruppe x BAS: frontales LDS (β1) *df* = *93*, frontales und temporales LDS (β2) *df* = 92

Tab. 23: Kontraste der Stiegungskoeffizienten für die Interaktion Gruppe x BAS bzw Gruppe x HPI-N

Die Uneindeutigkeit von Differenzwerten wird besonders bei der Betrachtung der *WW* Gruppe x HPI-N und den LDS über den parietalen Ableitungen deutlich. Zeigt sich für das LDS (β1) neben einem signifikanten Unterschied der relativen linksseitigen Zunahme der Gruppen Än im Vergleich zur Gruppe Ko zunächst ein eindeutiger Effekt zwischen den Motivationsgruppen, zerfällt dieser bei der Betrachtung der Einzelableitungen. Ist die Aktivierungszunahme bei ansteigenden HPI-N Werten in der Gruppe Fn tatsächlich linksseitig größer als rechts, so ist dieser Effekt bei der Gruppe Än auf eine rechtsseitige Abnahme der Aktivierung zurückzuführen. Im LDS (α1) spiegeln die Unterschiede zwischen den beiden Ärgerguppen tatsächliche größere links- als rechtsseitige Zunahmen in den Gruppen Är bzw. größere rechts- als linksseitige Aktivierungszunahmen in den Gruppe Än wider. Eine Untersuchung der den berichteten WW entsprechenden WW für die Einzelableitungen erbrachte keine signifikanten Ergebnisse (alle $F < 2$, alle $p > 0{,}09$).

Die Unterschiede in den von den Persönlichkeitsmaßen abhängigen Aktivierungsveränderungen zwischen den Gruppen werfen die Frage auf, welche der Emotionen, die zwischen den Gruppen verschieden sind, den situativen Einfluss ausmachen. Bedingte Regressionen sollen diesen Umstand klären. Dabei wird entsprechend den Vorschlägen von Baron und Kenny (1986) bzw. Cohen und Cohen (1983) der Interaktionsterm der eingehenden Prädiktorvariablen betrachtet bzw. dessen *b*-Gewicht. Es ergibt sich in der folgenden Analyse somit die Gleichung [Emotion = b_1 Persönlichkeitsmaß + b_2 Aktivierungsasymmetrie + b_3 Persönlichkeitsmaß x Aktivierungsasymmetrie]. Von einer bedingten Regression kann dann gesprochen werden, wenn das *b*-Gewicht des Interaktionsterms von 0 verschieden ist. Auf Seiten der Kriteriumsvariablen wurden, soweit möglich, die adjustierten Befindlichkeitsangaben verwendet. Die Kontrollgruppe wurde nicht berücksichtigt. Da durch *md* die Größe der Einzelgruppen für eine Durchführung multipler Regressionsanalysen kritisch war, wurden entsprechend der genannten Befunde zum Zusammenhang von Aktivierungsasymmetrien und Persönlichkeitsmaßen für die



Legende:

Zur Veranschaulichung der bedingten Regression wird die Veränderung für eine relative linksseitige und eine relative rechtsseitige Aktivierung dargestellt: Hierfür werden die Endpunkte der Verteilung des temporalen Aktivierungsasymmetrie im LDS (β2) angenommen. Zur Darstellung wird das komplette Regressionsmodell angewandt:

freezing = 1,7136 + 0,2217*temporales LDS (b2)- 0,1191*BAS std - 0,6597 * (temporales LDS (β2)*BAS std)

ABB. 28:
BEDINGTE REGRESSION BAS UND TEMPORALE AKTIVIERUNGSASYMMETRIE IM LDS (BETA2) DER ÄRGERGRUPPE

Analyse der BAS-Skala die Emotionsgruppen, für die Analyse der HPI-N Skala die Motivationsgruppen gemittelt und pro Gruppe eine bedingte Regression gerechnet. Die Kriteriumsvariablen waren bei der Analyse der BAS-Skalenwerte die beiden Zielemotionen Angst und Ärger sowie die beiden Motivationsitems Annäherung und *freezing*, die in der Befindlichkeitsanalyse zwischen den Emotionsgruppen differenzierten. Bei der Betrachtung der HPI-N-Skalenwerte wurden die Angaben zur Annäherungs- und Rückzugsmotivation verwendet. Die Analyse wurde mit der *regression procedure* und der Option *stepwise* des Programms SAS 6.12 for Macintosh (SAS Institute Inc., 1997c) durchgeführt.

Es ergaben sich drei signifikante Regressionsgleichungen, bei denen der Interaktionsterm zusätzliche Varianz aufklärte. Bei den Ärgergruppen konnte für die Kriteriumsvariable Angst 15,58% der Varianz durch die Prädiktorvariablen frontales LDS (β2) (b = 1.5407; t = 2,356; p = 0,024) und den Interaktionsterm frontales LDS (β2) x BAS (b = -0.9348; t = -1,642; p = 0,1092) aufgeklärt werden (R^2 = 0,1558; F = 3,22; p = 0,047; df = 2/38). Für die Kriteriumsvariable *freezing* wurde über dem temporalen LDS (β2) durch den Interaktionsterm temporales LDS (β2) x BAS 15,28% der Varianz aufgeklärt (R^2 = 0,1528; F = 6,31; p = 0,016; df = 1/36; b = -0.5631; t = *-2,513;* p = 0,016). Bei den Angstgruppen konnte für die Kriteriumsvariable Ärger 15,44% der Varianz durch die gleichen Prädiktorvariablen vorhergesagt werden (frontales LDS (β2): b =-3.0868; t =-1,936; p = 0,061; frontales LDS (β2) x BAS: b =-2,002 ; t =-1,696 ; p = 0,097; R^2 = 0,1544; F = 3,52; p = 0,0488; df = 2/38).

Durch den signifikanten Interaktionsterm temporales LDS (β2) x BAS für die Kriteriumsvariable *freezing* in den Ärgergruppen kann hier von einer bedingten Regression gesprochen werden. Das negative *b*-Gewicht zeigt an, dass eine Abnahme des Interaktionsterms zu einer vorhergesagten Zunahme der Befindlichkeitsangabe *freezing* führen würde. Nimmt demnach in den Ärgergruppen die BAS-Sensitivität bei einer relativen linksseitigen Aktivierung zu, bedeutet das eine Abnahme der Verhaltensinhibition. Steigt die BAS-Sensitivität hingegen bei einer relativen rechtsseitigen Aktivierung an, so nimmt die Verhaltensinhibition zu. Bedingt durch den Umstand, dass der Zusammenhang zwischen BAS und relativer linksseitiger Aktivierungszunahme in der tAA im LDS (β2) auf deutliche rechtsseitige Aktivierungsabnahmen zurückzuführen ist (siehe Abb. 27), geht mit dieser rechtsseitigen Abnahme auch eine Abnahme der Verhaltensinhibition einher.

4.5 Ruheasymmetrie und Maße der Persönlichkeit

Zur Untersuchung des Zusammenhangs von Ruheasymmetrien und Persönlichkeitsmaßen wurden zunächst die Kennwerte für die Ruheasymmetrien gebildet. Nach der bereits in Kapitel 3 geschilderten Bildung der Leistungsdichtespektren pro 1-minütigem Messzeitpunkt wurden die entsprechenden Asymmetrie- (LDS [rechts] -LDS [links]) und Summenwerte (LDS [rechts] +LDS [links]) pro Region (frontal, temporal und parietal) und Band (α1, α2, β1, β2, θ) gebildet. Anschließend wurden aus den EEG-Kennwerten der drei Messzeitpunkte der Ruhephase 1, den Prämessungen der Standardtests 1 und 2 sowie der Prämessung der Ruhephase 2 das gewichtete Mittel für Asymmetrie- und Summenwert gebildet. Waren durch die Ausschlußkriterien der EEG-Artefaktkontrolle (siehe 3.6.2.2) nicht alle Meßzwitpunkte vorhanden, wo wurde der entsprechende Kennwert *missing data* (md) gesetzt. Bei den verbleibenden gewichteten Mitteln wurden diejenigen Kennwerte md gesetzt, welche mehr als 4 Standardabweichungen vom Mittelwert der Verteilung abwichen. Die so gewonnenen Kennwerte werden im nachfolgenden Text als Ruheasymmetrie bzw. als Summenwert bezeichnet. Durch dieses Verfahren der Artefaktkontolle gehen fast 1/3 der ursprünglichen Meßzeitpunkte verloren (vgl. Tab. 24). Allerdings ist es nicht möglich, mit weniger strengen Kriterien den Forderungen nach einer möglichst stabilen Ruhemessung zu genügen. Wegen der hohen Anzahl von *md* in den Ruhephasen konnten keine relativen Werte gebildet werden.

Region		α1	α2	β1	β2	θ
FRONTAL	Asymmetrie	58	57	58	60	60
	Summe	57	57	58	60	59
TEMPORAL	Asymmetrie	51	51	52	52	51
	Summe	51	51	52	52	51
PARIETAL	Asymmetrie	50	49	49	50	50
	Summe	49	49	49	49	50
Anzahl aller Messzeitpunkte *N*=157						

Tab. 24: *Anzahl md* der Asymmetrien und Summen der Ruhewerte

Die Bestimmung von Cronbach´s α für die zur Bildung der Ruheasymmetrien und der Summenwerte herangezogenen 6 Messzeitpunkte pro Band und Region zeigt leichte Unterschiede zwischen den Summen- und den Asymmetriewerten. Der Reliabilitätsindex fällt für die Summenwerte höher (alle $r > .93$) aus als für die Asymmetriewerte (alle $r > .85$). Allerdings fallen bei dem Asymmetrieindex die Indizes für die LDS über den frontalen Ableitorten in den Bändern α2 und β1 und über den parietalen Ableitorten im LDS (θ) ab, alle anderen Reliabilitätsindizes sind $r > .91$. So kann von einer ausreichenden Reliabilität der Ruhemessung ausgegangen werden.

Region		α1	α2	β1	β2	θ
FRONTAL	Asymmetrie	0,91	0,89	0,85	0,92	0,95
	Summe	0,97	0,98	0,98	0,96	0,98
TEMPORAL	Asymmetrie	0,96	0,93	0,91	0,92	0,97
	Summe	0,98	0,97	0,94	0,93	0,98
PARIETAL	Asymmetrie	0,94	0,92	0,93	0,94	0,88
	Summe	0,98	0,98	0,99	0,98	0,98
Erläuterung siehe Text						

Tab. 25: Cronbach´s α für Ruheasymmetrien

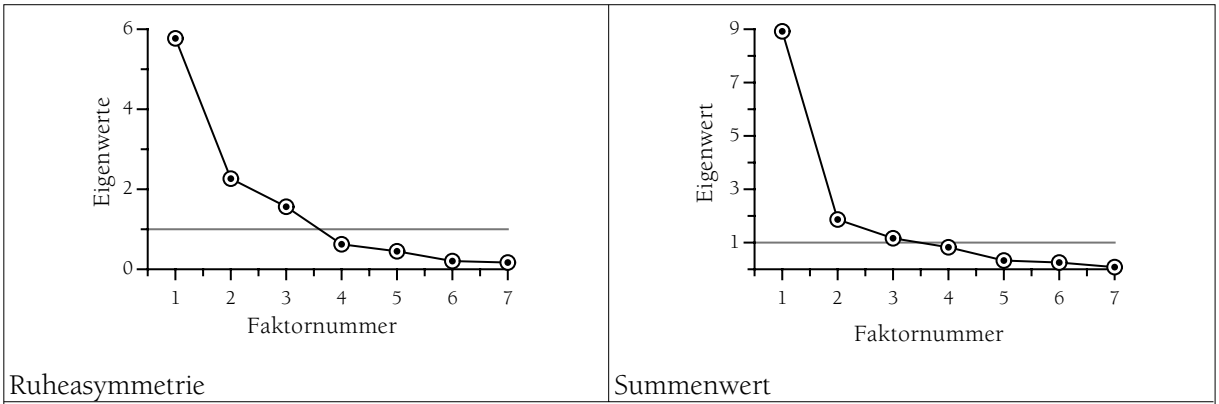
4.5.1 korrelative Auswertung

Um die Beziehung zwischen den Persönlichkeitsskalen BIS und BAS und den Ruhemaßen des EEGs zu untersuchen, wurde als Verfahren eine kanonische Korrelation verwendet. Dadurch konnte im Vergleich zu einer Vielzahl von Einzelvergleichen das Problem des α-Fehlers umgangen werden. Ein Problem bei der Verwendung einer kanonischen Korrelation ist das Verhältnis von Meßpunkten/ Variablenanzahl, welches bedeutsam für die Reliabiltität der Interpretation ist. Dabei schlägt Stevens (1996) ein Verhältnis von 20:1 vor, Tabachnick (1996) befürworten bei einer angenommenen Reliabilität der Variablen von .80 ein Verhältnis von 10:1. Bedingt durch die hohe Anzahl *md* und 3 x 5 (Region: frontal, temporal, parietal; Bänder: α1, α2, β1, β2, θ) eingehenden EEG-Variablen ist das Verhältnis von Variablen zu Meßpunkten zumindestens kritisch. Daher wurde zunächst eine Faktorenanalyse mit Varimaxrotation und, entsprechend den 3 Regionen der Ableitorte des EEGs, vorgegebener dreifaktorieller Lösung auf die Daten der EEG-Ruhewerte angewandt. Die daraus resultierenden Faktoren gingen mit den Persönlichkeitsmaßen BIS und BAS in eine kanonische Korrelation ein. Dieses Vorgehen wurde sowohl mit den Ruheasymmetrien als auch mit den Summenwerte durchgeführt.

4.5.1.1 Faktorenanalyse der Ruhewerte

Ruheasymmetrien: In der unrotierten Faktorenlösung zeigen sich drei Eigenwerte mit einem Wert größer eins. Nach Varimaxrotation klärt jeder der drei Faktoren zwischen 35% und 29% der gesamten Varianz auf (siehe Tab. 26). Berücksichtigt man lediglich die Faktorladungen >.5, können die drei Faktoren gut interpretiert werden. Der erste Faktor bildet die frontotemporale Ruheasymmetrie ab, wobei die höherfrequenten LDS der β-Bänder über den temporalen Ableitorten nicht auf diesen Faktor laden. Faktor 2 lässt sich deutlich als Faktor der temporalen Aktivierung interpretieren, mit diskreten Nebenladungen auf den LDS der β-Bänder und des θ-Bandes über den parietalen Ableitorten. Die letztgenannten LDS laden deutlich höher auf Faktor 3 und bilden zusammen mit den LDS der α-Bändern den Faktor der parietalen Aktivierung. Zwei Dinge fallen bei der Betrachtung der Faktorladungen auf. Zum einen lädt das LDS (β2) über den frontalen Ableitorten auf keinen der drei Faktoren nennenswert, zum anderen werden die Faktoren nur durch positive Faktorladungen erklärt, d.h., dass es die relativen linksfrontalen Aktivierungen sind, welche zur Bildung der drei Faktoren beitragen.

Summenwerte: Auch in der unrotierten Faktorenlösung der Summenwerte haben drei Faktoren einen Eigenwert größer eins. Nach Varimaxrotation werden hier zwischen 48% und 25% der Varianz



Ruheasymmetrie | Summenwert

TAB. 26: EIGENWERTVERLÄUFE DER FA FÜR SUMMENWERTE UND RUHEASYMMETRIE

		Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
FRONTAL	α1	.61	.69	.
	α2	.86	.33	.
	β1	.52	.45	.50
	β2	.21	.	.55
	θ	.21	.90	.
TEMPORAL	α1	.56	.70	.
	α2	.77	.32	.42
	β1	.23	.	.92
	β2	.	.	.76
	θ	.25	.89	.
PARIETAL	α1	.65	.61	.
	α2	.89	.22	.
	β1	.75	.36	.30
	β2	.66	.26	.38
	θ	.35	.87	.
erklärte Varianz		48,19 %	44,17 %	25,05 %

FAKTORLADUNGEN DER FA SUMMENWERTE

		Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
FRONTAL	α1	.89	.	.
	α2	.81	.	.
	β1	.56	.	.27
	β2	.	.	.
	θ	.84	.	.
TEMPORAL	α1	.59	.62	.23
	α2	.43	.79	.24
	β1	.	.94	.
	β2	.	.77	.
	θ	.70	.50	.20
PARIETAL	α1	.	.	.79
	α2	.	.	.69
	β1	.	.33	.83
	β2	.	.22	.71
	θ	.	.22	.59
erklärte Varianz		35,8 %	30,08%	29,36%

FAKTORLADUNGEN DER FA RUHEASYMMETRIEN

TAB. 27: FAKTORLADUNGEN DER FAKTORENANALYSE DER SUMMENWERTE & RUHEASYMMETRIE

durch einen der drei Faktoren aufgeklärt (siehe Tab. 27). Im Vergleich zu den Faktoren der Ruheasymmetrie sind hier die Faktoren stärker durch die Bänder als durch die Regionen geprägt. Der erste Faktor lädt im wesentlichen auf die α-Bänder aller drei Regionen, zusätzlich hat er auch Ladungen auf das frontale β1-Band und die parietalen β-Bänder. Faktor 2 kann als Faktor niederfrequenter Leistungsdichtespektren bezeichnet werden, wodurch sich allerdings auch deutliche Nebenladungen auf Faktor 1 in den jeweiligen α–Bändern ergeben. Faktor 3 ist durch Ladungen auf den LDS der β-Bänder über den frontotemporalen Ableitorten gekennzeichnet.

4.5.1.2 Kanonische Korrelation Ruheasymmetrie/Persönlichkeitsmaße

Mit den gebildeten drei Faktoren der eben beschriebenen FA und den standardisierten Persönlichkeitsskalen BIS und BAS wurde mit der *cancorr procedure* des Statistikpakets SAS 6.12 for Macintosh (SAS Institute Inc., 1997b) eine kanonische Korrelation durchgeführt. Da die Vorhersage von EEG- auf Persönlichkeitsmaße im Vordergrund steht, werden nachfolgend die EEG-Maße als Prädiktor- und die Persönlichkeitsmaße als Kriteriumsvariable bezeichnet.

Ruheasymmetrie: Es resultieren zwei kanonische Korrelationen, CR_1 =.3006 und CR_2 =.0794, die nicht signifikant von 0 verschieden sind (*Wilks´* Λ = .90389, *F*= 1.374, *df*= 6/156, *p*= .2394). Dabei wird durch die beiden kanonischen Variablen (*cV*s) des EEGs insgesamt 3.5% der Rohwertvarianz der Persönlichkeitsmaße vorhergesagt (*cV1*=3%, *cV2*=.5%). Die *cV*s der Persönlichkeitsmaße BIS und BAS klären 3.3% der Rohwertvarianz der Ruheasymmetrie auf (*cV1*=3.1%, *cV2*=.2%). Die Bedeutung der *cV* ergibt sich aus den standardisierten Strukturkoeffizienten.

Die *CR1* ist auf Prädiktorseite durch die EEG-Faktoren 2 und 3 gekennzeichnet, auf Kriteriumsseite durch die BIS-Skala. Die *CR2* wird auf Prädiktorseite ebenfalls durch die EEG-Faktoren 2 und 3 geprägt, allerdings hat der Strukturkoeffizient für Faktor 3 ein negatives Vorzeichen. Die Kriteriumsseite der *CR2* wird deutlich durch die BAS-Skala markiert.

	RUHEASYMMETRIE					SUMMENWERT				
	Eigenwert	*lr**	*F*	*df*	*p*	*Eigenwert*	*lr**	*F*	*df*	*p*
CR 1	0,0993	0,903889	1,3474	6/156	0,24	0,0625	0,936922	0,883	6/160	0,51
CR 2	0,0064	0,993689	0,2509	2/79	0,78	0,0045	0,995479	0,184	2/81	0,83

*lr= likelihood ratio

standardisierte Strukturkoeffizienten RUHEASYMMETRIE

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3		BIS	BAS
cV1(EEG)	-0,0781	0,6949	0,6916	*cV1*(Pers)	0,9574	0,2426
cV2(EEG)	0,0927	0,7198	-0,7155	*cV2*(Pers)	-0,2934	0,9716

standardisierte Strukturkoeffizienten SUMMENWERT

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3		BIS	BAS
cV1(EEG)	0,4708	0,6072	0,6247	*cV1*(Pers)	0,7045	0,6774
cV2(EEG)	0,7791	0,0127	-0,6262	*cV2*(Pers)	0,7113	-0,7371

Korrelationen der Rohwerte

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	BIS	BAS	
Faktor 1	1	0,0088	0,0149	-0,0197	0,0013	RUHEASYMMETRIE
Faktor 2	0,0345	1	0,0367	0,1965	0,1161	
Faktor 3	-0,0001	-0,0003	1	0,222	0,0108	
BIS	0,1233	0,1131	0,083	1	0,0527	
BAS	0,0478	0,1055	0,1372	0,047	1	
SUMMENWERT						

TAB. 28: KENNWERTE DER KANONISCHEN KORRELATION FÜR RUHEASYMMETRIEN UND SUMMENWERTE

Die Korrelationen der Rohwerte zeigen keinen Zusammenhang zwischen den Persönlichkeitsskalen BIS und BAS und dem frontotemporalen Faktor (Faktor 1, vgl. dazu Tab. 28, „Korrelation der Rohwerte“). Deutlich sind die positiven Korrelationen zwischen BIS und den Faktoren 2 und 3 (temporaler und parietaler Faktor). Zusammenhänge zwischen der BAS-Skala und den EEG-Faktoren sind kaum vorhanden (alle $r < .11$).

Summenwerte: Es ergeben sich zwei *CR* für die Summenwerte, CR_1 =.2425 und CR_2 =.0672, die wie die *CR* der Asymmetriewerte nicht signifikant von 0 verschieden waren (*Wilks´* Λ = .9369, *F*= 0.8830, *df*= 6/160, *p*= .5088). Es werden durch beide c*V* der Prädiktorvariablen insgesamt 3,25% der Rohwertvarianz des Kriteriums aufgeklärt (*cV1* = 3%, *cV2* = 0.5%). Auf der Prädiktorseite wird die *CR1* durch alle 3 EEG-Faktoren bestimmt, mit einer Betonung der Faktoren 2 und 3. Auf Kriteriumsseite sind beide Persönlichkeitsskalen annähernd gleich gewichtet. Die *CR2* wird auf Prädiktorseite durch die Faktoren 1 und, mit negativem Vorzeichen, 3 beschrieben. Die Kriteriumsvariable der *CR2* wird durch einen positiven Strukturkoeffizienten für die BIS- und einen negativen für die BAS-Skala beschrieben (vgl. dazu Tab 28). Die Korrelationen der Rohwerte zwischen den Faktoren der EEG-Summenwerte und den beiden Skalen BIS und BAS zeigen keine nennenswerten Zusammenhänge (alle $r < .13$).

Bedingt durch die unterschiedlichen Faktoren sind die Ergebnisse der kanonischen Korrelation zwischen den Ruheasymmetrien und den Summenwerten nicht direkt miteinander vergleichbar. Es bleibt aber festzustellen, dass es weder einen nennenswerten Zusammenhang zwischen den Persönlichkeitsmaßen BIS- und BAS-Skala und der Ruheasymmetrie oder den Summenwerten gibt. Das macht auch der Umstand deutlich, dass durch die *CR1* der Ruheasymmetrie nur 0.27% und durch die *CR1* der Summenwerte 0.16% der Gesamtvarianz der BIS/BAS-Persönlichkeitsskalen beschrieben werden. Bedingt durch die nicht signifikanten *CR* sind die Darstellungen der *cV* hinsichtlich ihrer Reliabilität Einschränkungen unterworfen.

4.5.1.3 korrelative Einzelvergleiche

Um die Möglichkeit des Vergleichs zu existierenden Befunden zu ermöglichen, wurden zusätzlich Produkt-Moment-Korrelationen für die 4 Persönlichskeitsmaße und die möglichen Region/Band-Kombinationen für die Ruheasymmetrien und die Summenwerte berechnet.

Wurde eine entsprechend der Anzahl der Einzelvergleiche (jeweils *N*=60 für Ruhe- und Summenwerte) angeratene Adjustierung des α-Niveaus nicht berücksichtigt, wurden 3 Korrelationen signifikant. Bei den Ruheasymmetrien waren dies der Zusammenhang zwischen dem frontalen LDS (β1) und dem HPI-N (*r*=-.2036, *p*=.044, *N*=99) und der Vergleich zwischen dem parietalen LDS (θ) und der BIS-Skala (*r*=.2154, *p*=.02, *N*=106). Entsprechend einer negativen Ausprägung des Asymmetrieindex bei relativer rechtsseitiger Aktivierung haben die Vpn mit einer relativen rechtsseitigen Ruheasymmetrie im frontalen LDS (β1) einen höheren HPI-N Wert. Hingegen führt eine relative linksseitige Aktivierungsasymmetrie im LDS(θ) zu einer Zunahme der Angaben auf der BIS-Skala. Bei den Summenwerten war der Vergleich zwischen dem frontalen LDS (β1) und dem HPI-E signifikant (*r*=.2143, *p*=.03, *N*=99).

4.5.1.4 weitere Ergebnisse

Da die vorgefundenen Ergebnisse nicht den Erwartungen entsprechen, wurden zwei weitere Analysen durchgeführt. Zunächst wurde eine kanonische Korrelation mit den Persönlichkeitsskalen HPI-E und HPI-N anstelle der Skalen BIS und BAS auf Kriteriumsseite gerechnet. Es ergeben sich zwei *CR* für die Asymmetriewerte, CR_1 =0.1794 und CR_2 =0.1169, die wie die *CR* der BIS und BAS-Werte nicht signifikant von 0 verschieden sind (*Wilks´* Λ = 0.9545, *F*=0.6195, *df*= 6/158, *p*= 0.7145). Reid und Mitarbeiter (1998) berichten, dass erst eine Verringerung der Anzahl der Meßpunkte zu einem Zusammenhang zwischen *trait*-Maßen und Ruheasymmetrie geführt hat. Um diesen Befund zu berücksichtigen, wurde die gemittelte Ruheasymmetrie durch die Messung der Ruheasymmetrie am Ende der ersten Ruhephase ersetzt. Das weitere statistische Verfahren hinsichtlich der *md*-Setzung entspricht dem in Abschnitt 4.5 geschilderten Vorgehen, die Bildung der Faktoren dem in Abschnitt 4.5.1. Die sich ergebenden Faktoren sind denen der gemittelten Ruheasymmetrie ähnlich. Unterschiede ergeben sich im wesentlichen in der Varianzaufklärung der Faktoren zwei und drei. Nach Varimaxrotation klärt der parietale Faktor (Faktor 2) nun 27,51%, der temporale Faktor (Faktor 3) 23,85% der Gesamtvarianz auf. Die nachfolgende Durchführung einer kanonischen Korrelation mit den 3 Faktoren auf Prädiktor- und den BIS und BAS-Skalen auf Kriteriumsseite führte zu keinen nennenswerten Unterschieden zu den bereits berichteten Ergebnissen. Die beiden *CR* (CR_1 =0.1935; CR_2 =0.0373) waren nicht signifikant von Null verschieden (*Wilks´* Λ = 0.9545, *F*=0.6195, *df*= 6/158, *p*= 0.7145). Eine ausführlichere Darstellung der Er-

gebnisse kann dem Ergebnisanhang „Kennwerte Kanonische Korrelation für Ruhemessung 3 I+II“ entnommen werden.

4.5.2 varianzanalytische Auswertung

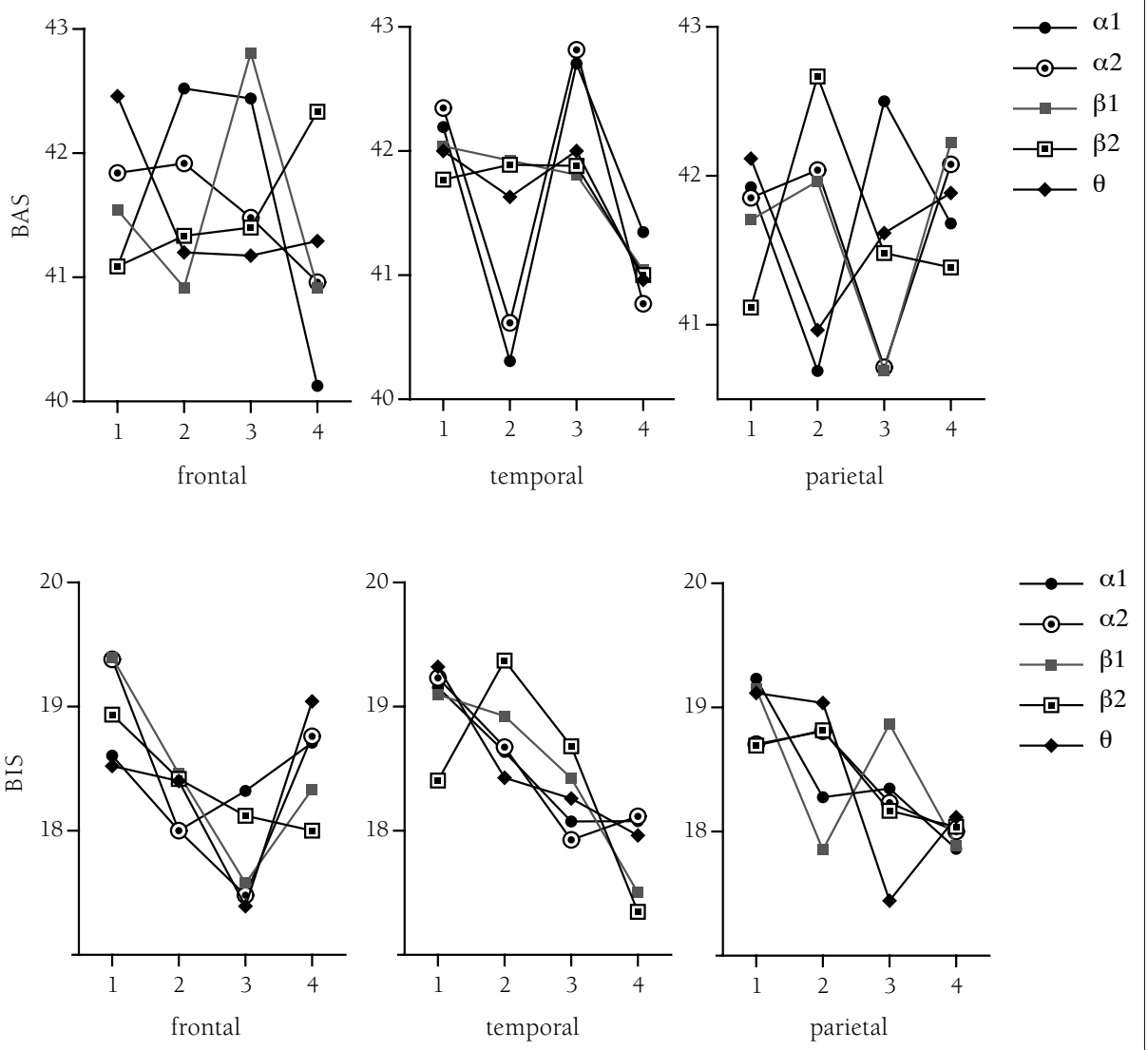
Eine weiteres und häufiger angewandtes Verfahren bei der varianzanalytischen Auswertung des Zusammenhangs von Ruheasymmetriewerten und Persönlichkeitsmaßen ist die Bildung von Extremgruppen entsprechend der Ausprägung der Ruheasymmetrie (vgl. dazu Andrew J. Tomarken, Davidson, Wheeler, & Doss, 1992).

Die Bildung von Extremgruppen erfolgte in dieser Untersuchung auf Grund der Quartilswerte der Ruheasymmetrie pro Band und Region. Dabei spiegelt das erste Quartil eine relative rechtsseitige, das vierte eine relative linksseitige Aktivierung wider (siehe Tab. 29). Die Persönlichkeitsmaße der Vpn innerhalb eines Quartils wurden gemittelt und anschließend miteinander verglichen. Die gerichtete Hypothese nahm an, dass sich die Personen des ersten von denen des vierten Quartils in ihren BIS- und BAS-Skalenwerten signifikant voneinander unterscheiden. Entsprechend der Arbeit von Sutton & Davidson (1997) sollen die BIS-Werte des ersten Quartils größer als die des vierten Quartils sein, die BAS-Werte des vierten Quartils hingegen größer als die des ersten Quartils. Die gerichteten Hypothesen für die LDS über den frontalen und temporalen Ableitorten wurden mit Hilfe geplanter Kontraste geprüft. Auf Grund der gerichteten Hypothesen wurde auf eine Adjustierung des α-Fehlers verzichtet. Die Kontraste wurden im Anschluss an eine ANOVA mit dem Programm JMP 4.04 for Macintosh berechnet (Plattform FIT MODEL). Die statistischen Kennwerte können der Tabelle 30 entnommen werden, die Darstellung der Mittelwerte der Persönlichkeitsmaße BIS und BAS pro Quartil sind in Abb. 30 dargestellt. Für die Werte der BAS-Skala zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen dem ersten und vierten Quartil. In der grafischen Darstellung fällt der Verlauf der BAS-Werte über den temporalen Ableitorten auf. Hier zeigt sich die deutlichste Abweichung von den Vorhersagen, da die Unterschiede zwischen den Quartilswerten der a-Bänder des zweiten und dritten Quartils deutlich ausgeprägter sind als zwischen dem ersten und vierten. Die BIS-Werte für die Quartile der frontalen Bänder zeigen keine signifikanten Unterschiede. Aller-

		Xquer[1]	Q 25%[1]	Q50%[1]	Q 75%[1]	*N(Q1)*	*N(Q2)*	*N(Q3)*	*N(Q4)*
FRONTAL	α1	0,088	0,019	0,094	0,1797	24	25	26	24
	α2	0,093	-0,015	0,0886	0,1907	25	25	25	25
	β1	0,104	0,0002	0,0882	0,1886	25	24	26	24
	β2	0,079	-0,0261	0,0845	0,203	24	24	25	24
	θ	0,062	-0,0149	0,0617	0,1502	24	25	24	24
TEMPORAL	α1	0,079	-0,181	0,072	0,346	26	27	27	26
	α2	0,063	-0,237	0,057	0,406	26	27	27	26
	β1	0,021	-0,375	0,024	0,381	26	26	27	26
	β2	-0,246	-0,447	0,03	0,417	26	27	26	26
	θ	0,001	-0,228	-0,02	0,233	26	27	27	26
PARIETAL	α1	0,146	-0,023	0,125	0,283	26	29	27	25
	α2	0,137	-0,035	0,113	0,273	27	27	28	26
	β1	0,060	-0,0457	0,0819	0,183	27	27	27	27
	β2	0,036	-0,0253	0,0459	0,1265	26	27	28	26
	θ	0,045	-0,0382	0,0421	0,1314	26	28	26	27

Legende: [1]Angaben in $\mu V^2/Hz$
Q25% = erste, Q50% = zweite und Q75% = dritte Quartilgrenze

TAB. 29: QUARTILGRENZEN DER RUHEASYMMETRIEN



Legende: Ordinate: Mittel der Persönlichkeitsskala pro Quartil
Abszisse: Quartilnummer

ABB. 30: VERLAUF DER BIS UND BAS-WERTE PRO QUARTIL UND BAND

dings können hypothesenkonform signifikante Unterschiede zwischen den BIS-Werten des ersten und vierten Quartils gezeigt werden. Personen der untersuchten Stichprobe weisen bei einer relativen rechtsseitigen Aktivierung im θ und β1-Band im Vergleich zu Personen mit einer relativen linksseitigen Aktivierung signifikant höhere Werte auf der BIS-Skala auf. Als Exploration der Daten wurde eine vergleichbare Analyse der HPI-E und HPI-N Werte durchgeführt. In Ergänzung zu den Befunden der BIS-Skala zeigen sich für den Quartilwert des frontalen α2-Bandes im Vergleich zum vierten Quartil ein höherer HPI-E Wert für das erste Quartil. Alle anderen Vergleiche waren nicht signifikant (alle $p>.1$, vgl. Tabelle 30).

In der Gegenüberstellung der Ergebnisse der varianzanalytischen und der korrelativen Verfahren kann festgehalten werden, dass in dieser Stichprobe nur ein sehr schwacher Zusammenhang zwischen Ruheasymmetrien und Persönlichkeitsmaßen zu beobachten ist. Die wenigen signifikanten Unterschiede im Vergleich der quartilbezogen gemittelten Persönlichkeitsmaße sind nur ein schwaches Gegenge-

		df	*QS**	*F*	*p*	*df*	*QS**	*F*	*p*
FRONTAL	α1	1/94	11,021	0,674	0,21	1/94	0,130	0,017	0,45
	α2	1/95	9,680	0,567	0,23	1/95	4,805	0,659	0,21
	β1	1/94	4,688	0,281	0,30	1/94	13,547	1,816	0,09
	β2	1/92	18,245	1,040	0,16	1/92	10,263	1,375	0,12
	θ	1/92	16,333	0,939	0,17	1/92	3,255	0,433	0,26
TEMPORAL	α1	1/101	9,308	0,551	0,23	1/101	15,077	2,053	0,08
	α2	1/101	32,327	1,927	0,08	1/101	16,173	2,221	0,07
	β1	1/100	13,000	0,745	0,19	1/100	33,120	4,583	0,02
	β2	1/100	7,692	0,433	0,26	1/100	14,543	2,076	0,08
	θ	1/101	13,744	0,783	0,19	1/101	23,520	3,224	0,04
PARIETAL	α1	1/102	0,75	0,04	0,83	1/102	23,95	3,06	0,08
	α2	1/103	0,67	0,04	0,84	1/103	6,56	0,83	0,36
	β1	1/103	3,63	0,21	0,65	1/103	21,41	2,79	0,10
	β2	1/102	0,94	0,05	0,82	1/102	5,56	0,70	0,41
	θ	1/102	0,69	0,04	0,84	1/102	13,00	1,71	0,19
		Vergleich Quartil 1 vs 4 BAS				Vergleich Quartil 1 vs 4 BIS			

Signifikanzniveau bei frontal und temporal einseitig, sonst zweiseitig angegeben

*QS=Quadratsumme

		df	*QS**	*F*	*p*	*df*	*QS**	*F*	*p*
FRONTAL	α1	1/95	52,083	1,584	0,21	1/95	42,188	1,089	0,30
	α2	1/96	196,020	6,222	0,01	1/96	54,080	1,413	0,24
	β1	1/95	77,247	2,361	0,13	1/95	99,925	2,551	0,11
	β2	1/93	18,750	0,577	0,45	1/93	105,021	2,749	0,10
	θ	1/93	3,000	0,090	0,77	1/93	77,521	2,054	0,16
TEMPORAL	α1	1/102	12,019	0,377	0,54	1/102	5,558	0,145	0,70
	α2	1/102	17,308	0,544	0,46	1/102	4,923	0,127	0,72
	β1	1/101	0,692	0,022	0,88	1/101	15,077	0,398	0,53
	β2	1/101	1,558	0,050	0,82	1/101	12,019	0,315	0,58
	θ	1/102	11,077	0,349	0,56	1/102	0,308	0,008	0,93
PARIETAL	α1	1/103	7,125	0,216	0,64	1/103	162,225	4,293	0,04
	α2	1/104	11,922	0,361	0,55	1/104	134,259	3,578	0,06
	β1	1/104	0,019	0,001	0,98	1/104	13,500	0,348	0,56
	β2	1/103	6,942	0,213	0,65	1/103	1,923	0,048	0,83
	θ	1/103	22,159	0,679	0,41	1/103	35,731	0,926	0,34
		Vergleich Quartil 1 vs 4 HPI-E				Vergleich Quartil 1 vs 4 HPI-N			

Angabe der zweiseitigen Signifikanzniveaus

TAB. 30: VERGLEICH ZWISCHEN DEN QUARTILEN 1 UND 4 FÜR DIE SKALEN BIS, BAS, HPI-E UND HPI-N

wicht zu den Befunden der Einzelkorrelationen bzw. der Ergebnisse der kanonischen Korrelationen. Die beiden signifikanten Einzelkorrelationen können zum einen nicht als tatsächliche Prüfung der Ergebnisse von Sutton und Davidson (1997) betrachtet werden, da sie im „richtigen" Band mit den „falschen" Persönlichkeitsskalen und im „falschen" Band mit den „richtigen" Persönlichkeitsskalen korrelieren. Darüber hinaus sind die Korrelationen in Hinsicht auf die unterlassene Adjustierung des α-Fehlers in ihrer Aussagekraft eingeschränkt. Die im Rahmen der kanonischen Korrelation beobachteten Zusammenhänge zwischen den Rohwerten der BIS-Skala und den Rohwerten der temporalen bzw. pa-

rietalen Ruheasymmetriefaktoren sprechen ebenfalls nicht für einen Zusammenhang von frontaler Ruheasymmetrie und den BIS/BAS-Skalen.

5 Diskussion

Das Ziel dieser Arbeit war es, die Abhängigkeit kortikaler Ruhe- und Aktivierungsasymmetrien in Bezug auf Motivation, Emotion und die damit verbundenen Persönlichkeitsdimensionen zu zeigen. Dabei war ein wesentlicher Aspekt die von emotionalem Erleben unabhängige Variation von Annäherungs- und Vermeidungsmotivation. Die Ergebnisse der Untersuchung fügen sich bezüglich der Hemisphärenasymmetrie und der Frage, ob diese sich durch das Valenz- oder das Motivationsmodell hinreichend erklären lassen, in das von Jeremy Gray (2002) gezeichnete Bild: „(…), this[1] widely accepted heuristic is hardly free of interpretive ambiguity or even active contention in light of numerous empirical exceptions and several competing results."

In der nachfolgenden Interpretation sollen zunächst die Befunde der experimentellen Fragestellung diskutiert werden. Anschließend werden die Ergebnisse der situationsunabhängigen Persönlichkeitsaspekte und methodische Anmerkungen diskutiert.

5.1 Zusammenfassung und Interpretation

Die Logik hinsichtlich der Überprüfung der postulierten Modelle zur interhemisphärischen Aktivierungsasymmetrie erfordert die erfolgreiche Induktion von emotionalem und motivationalem Erleben. Die varianzanalytische Prüfung der emotions- und motivationsbezogenen Befindlichkeiten zeigt, dass die angestrebte unabhängige Variation beider Befindlichkeitsbereiche nicht in vollem Umfang erzielt wurde. Trotzdem konnte an Hand der generell mit Rückzugsmotivation assoziierten Emotion Angst gezeigt werden, dass spezifische Emotionen nicht invariant an eine motivationale Tendenz gebunden sind. Die im Vergleich zu den Angstgruppen niedrigere Annäherungsmotivation der Ärgergruppen kann durch deren stärker erlebte Verhaltensinhibition erklärt werden, die auf eine im sozialen Kontext erforderliche Impulskontrolle der motivationalen Tendenz bei stark erlebtem Ärger zurückgeführt werden kann. Eine Einschränkung stellt die deutliche Koaktivierung von Ärger in den Angstgruppen dar, wodurch die Ärger- der Angstsituation in ihrer emotionalen Eindeutigkeit überlegen ist.

Die in Abhängigkeit des situativen Einflusses voneinander abweichenden Verbindungen von Annäherungsmotivation und Ärger bzw. Trauererleben zeigen Unterschiede entlang des motivationalen Gehalts der Situation. Je stärker die Kongruenz zwischen motivationalem Erleben und situativen Bedingungen, desto höher die Intensität der situationsdominierenden Emotionen, d.h., nur wenn situativer Kontext und erlebte motivationale Tendenz übereinstimmen, findet man ein Ansteigen des emotionalen Erlebens bei zunehmender motivationaler Tendenz. Stimmen situativer Kontext und Veränderungen der motivationalen Tendenz, hier ist es Annäherung, nicht überein, kommt es bei zunehmender Annäherungstendenz zu einer Abnahme des emotionalen Erlebens. Das zeigt, dass situative Rahmenbedingungen das Zusammenspiel von Emotion und Motivation auf der Ebene des subjektiven Erlebens beeinflussen. Neben den motivationalen Einflüssen auf emotionsbezogene Befindlichkeitsangaben wurde die Variation durch Persönlichkeitsdimensionen erwartet. Insbesondere die ausbleibenden Zusammenhänge zwischen emotionalem Erleben und BIS/BAS-Skalen lassen die explizite Prüfung der *joint* vs.

[1] gemeint ist der Umstand der emotionsabhängigen Veränderung der Aktivierungsasymmetrie

separable subsystems Hypothese nicht zu. Von den wenigen Zusammenhängen spricht die Mehrzahl der Befunde für die *separable subsystems* Hypothese. Hier wird die Schwierigkeit der Integration der Theorien Grays und Davidsons deutlich. Da die Imaginationsszenarien unter Berücksichtigung des motivationalen Verständnisses Davidsons entlang der motorischen Handlungstendenzen entwickelt wurden, enthalten die Rückzugsszenarien im Sinne Grays *safety signals* und damit BAS-sensible Reize. In dem Ärgerszenario stellt das Entfernen aus der konfrontierenden Situation ein solches Sicherheitssignal dar, im Angstszenario die Rückorientierung zu den eigenen Mitspielern. Nach Corr (2001; 2002) ist dies eine situative Bedingung, in der Effekte entsprechend der *separable subsystems* Hypothese beobachtet werden sollen. Im statistischen Sinne konnten, bis auf eine allgemeine Sensibilitätszunahme der verhaltenssteuernden Systeme bei Angsterleben, keine Zusammenhänge zwischen den Zielemotionen und den BIS/BAS-Skalen gefunden werden. Die Abnahme der kognitiven Vigilanz in Abhängigkeit der Extraversion innerhalb der Gruppe ÄN erscheint angesichts der ebenfalls beobachteten Zunahme des Trauererlebens bei ansteigender Extraversion plausibel. Der Anstieg der Vigilanz bei zunehmender Extraversion der Angstgruppen kann Hinweis darauf sein, dass diese Situation als aktivierend erlebt wird (siehe aber dazu Koelega, 1992). Die Zunahme der kognitiven Vigilanz bei ansteigendem BIS kann vor dem Hintergrund einer sich nicht verändernden Beziehung in der Kontrollgruppe als Aufmerksamkeitszuwendung hin zu BIS-sensiblen Reizen verstanden werden. Die Bedeutung der Abnahme der Vigilanz in der Gruppe ÄR bei zunehmendem BIS bleibt indes unklar. Da dieser Befund auch in der BIS/BAS-Skala zu beobachten ist, scheint das BAS wenig Einfluß auf den Zusammenhang von Vigilanz und Persönlichkeitseigenschaft zu haben. Er kann daher als eindeutiges BIS-Phänomen interpretiert werden. Spekulativ kann man diesen Zusammenhang als kognitive Vermeidung einer Situation interpretieren, in der dem eigentlichen Handlungsimpuls nicht nachgegeben werden darf. Das Ausbleiben bedeutsamer Moderationen der Befindlichkeiten durch E und N deckt sich mit den Befunden Kardums (1999), nach denen die Intensität des Affekts weder bei positiv noch negativ valenten Emotionen einen Zusammenhang zu der Ausprägung von E und N hat.

Die Tatsache, dass die Variation der unabhängigen Variablen Emotion und Motivation nur eingeschränkt gelungen ist, hindert diese Untersuchung an einer vollständigen Überprüfung der Hypothesen. Trotzdem bieten die hohen Angaben der Annäherungsmotivation in den Angstgruppen hinsichtlich der unterstellten motivationalen Natur der relativen linksseitigen Aktivierung bei Ärger die Möglichkeit einer diskriminanten Validierung dieser Annahme.

Die relative und in den Einzelableitungen ebenfalls beobachtete linksseitige Aktivierungszunahme in den LDS der α-Bänder über den frontalen und temporalen Ableitorten bei einer gleichzeitigen Aktivierungsabnahme in den Angstgruppen bestätigt zunächst die Spezifitätsannahme Davidsons, da dieser Effekt weder in den LDS der β- oder θ-Bändern und nicht über den parietalen Ableitorten gefunden werden konnte. Bedingt durch die fast ausschließliche Variation der Aktivierungsasymmetrie über relative linksseitige Veränderungen kann keines der postulierten Modelle bestätigt werden. Am wenigsten plausibel erscheint das Valenzmodell, da es mit einer relativen rechtsseitigen Aktivierung bei Angst und Ärger in Bezug auf die berichteten Daten das genaue Gegenteil vorhersagt. Zur Bestätigung des Emotionsmodells fehlt eine relative rechtsseitige Aktivierung der Angstgruppen. Die Tatsache, dass die Akti-

vierungsasymmetrien in den Angstgruppen trotz der Angaben einer im Vergleich zu den Ärgergruppen stärkeren Annäherungsmotivation im wesentlichen mit einer linksseitigen Abnahme der Aktivierung reagieren, läßt die Motivationshypothese ebenfalls unplausibel erscheinen. Ebensowenig kann ein Bevorzugungsmodell durch die vorliegenden Ergebnisse gestützt werden, da in den interessierenden Vergleichen keine signifikanten rechtsseitigen Aktivierungsveränderungen und keine Unterschiede zwischen den Gruppen einer Emotion, aber unterschiedlicher motivationaler Tendenzen, zu beobachten sind. Die Erfüllung der letzten Forderung konnte angesichts der Befindlichkeitsangaben allerdings nicht erwartet werden.

Befunde, die eine ausschließliche linksseitige Aktivierung bei unterschiedlichen Emotionen berichten, werden u.a. von Drevets (1992) und Royet und Mitarbeitern (2000) berichtet. Letztgenannte konnten darüber hinaus die Unabhängigkeit der Lateralisation von der Modalität der emotionsinduzierenden Stimuli zeigen. Die Tatsache, dass die stärker linkslateralisierten Ärgergruppen auch eine höhere Intensität der Emotion berichten und die weniger stark linkslateralisierten Angstgruppen eine geringere Intensität im emotionalen Erleben, kann am ehesten mit den Annahmen Gainottis (G. Gainotti, 1972), der eine linkshemisphärische Organisation der Emotionsregulation annimmt, in Einklang gebracht werden. Dieses erhöhte Maß an Emotionskontrolle deckt sich mit der stärker erlebente Verhaltensinhibition in den Ärgergruppen. So scheinen die Ärgergruppen trotz deutlicher Emotionskontrolle stärker emotional aktiviert zu sein als die Angstgruppen. Das Ausbleiben einer rechtsseitigen Aktivierung kann nach Gainotti (2001) damit erklärt werden, dass in dem verwendeten experimentellen Paradigma weder die Notwendigkeit einer emotionalen Kommunikation noch die einer autonomen Aktivierung bestand. Dieser Argumentation widersprechen allerdings die Befunde von Lang (1983), der, wie bereits erwähnt, bei Imaginationsinduktionen entsprechende autonome Aktivierungen zeigen konnte. So ist das Ausbleiben einer ausreichend starken rechtsseitigen Aktivierung nur vor einem Teilaspekt der Annahmen Gainottis erklärbar. Von den assoziierten Modellen findet das Modell von Heller und Mitarbeitern (Heller & Nitschke, 1997; Heller & Nitschke, 1998; Nitschke, Heller, Palmieri, & Miller, 1999) durch die größere rechts- als linksparietale Aktivierung in den absoluten und den relativen LDS einzelner α-Bänder in den Angstgruppen empirische Unterstützung. Damit scheint sich in der varianzanalytischen Betrachtung der Aktivierungsasymmetrie ein Muster von linksfrontaler Regulation von Emotionen und eine parietale Organisation der Aktivierungsdimension zu zeigen.

Die beobachteten Aktivierungsrückgänge im präpost-Vergleich können verschiedene Ursachen haben. Da diese Aktivierungsrückgänge bevorzugt in den β-Bändern beobachtet wurden und diese mit motorischen (Zschocke, 1995) und motivationalen Prozessen assoziiert sein sollen (Hallschmid et al., 2002; W. J. Ray & Cole, 1985), können die Rückgänge in Anlehnung an die Befunde Zinsers (1999) Ausdruck einer imaginierten Zielerreichung sein. Eine andere mögliche Erklärung zielt auf den Umstand, dass die im Mittel beobachteten Aktivierungsrückgänge eher in den Angst- als in den Ärgergruppen auftreten. Betrachtet man die Befindlichkeitsangaben, kann man die Angstgruppe inhaltlich als negativ-valente „nicht-Ärger“-Gruppe erachten. Gegen diese Interpretation sprechen die signifikanten Unterschiede zwischen den Zielemotionen der einzelnen Gruppen. Ein dritter Punkt betrifft die Dauer der Meßstrecke des EEGs. Aus vielen methodischen Überlegungen und Anforderungen heraus wurden

Daten von einer Minute Dauer als angemessene Meßstrecke zur Erfassung emotionaler Veränderungen betrachtet. Dies impliziert, dass die emotionale Episode sich über diese Zeitdauer erstreckt. Die Dauer einer Emotion ist ein bisher kontrovers diskutierter Aspekt und reicht von wenigen Sekunden (Zajonc, 1994) bis hin zu mehreren Stunden oder Tagen (Nico H. Frijda, 1994, er bezeichnet dieses Phänomen als emotion episodes). Sind die Meßstrecken zu lang gewesen, wären Phasen berücksichtigt worden, in denen keine emotional-motivationalen Veränderungen stattgefunden haben. In Anbetracht der beobachteten emotionalen Effekte und der Übereinstimmung mit Befunden, die auf deutlich kürzeren Meßstrecken beruhen (z.B. 8 Sekunden Gale, Edwards, Morris, Moore, & Forrester, 2001), scheint dieser Aspekt für die vorliegenden Ergebnisse nicht relevant zu sein.

Entsprachen die in Abhängigkeit der Variation der unabhängigen Variablen beobachteten Gruppenunterschiede in Teilen schon nicht den Annahmen Davidsons, so zeichnet die Untersuchung der Einflüsse auf die Variabilität der Aktivierungsasymmetrie ein ebenfalls abweichendes Bild. Es sollen hier zwei Aspekte hervorgehoben werden. Zum einen kann die Abnahme der Lateralisierung in Abhängigkeit einer zunehmenden Annäherungsmotivation nicht mit den Annahmen Davidsons (z.B. Davidson, 1998a) in Einklang gebracht werden. Ein Aktivierungsphänomen scheidet auf Grund der bei zunehmender erlebter Energetisierung (Befindlichkeitsangaben „Energie“) ebenfalls beobachteten Abnahme der Lateralisierung aus. Vor dem Hintergrund der parietalen Aktivierungsveränderungen in den relativen und absoluten LDS der α-Bänder sprechen die EEG-Daten eher für die von Gray vorgeschlagene anterior-posteriore Dichotomie mit einer parietalen Steuerung des Annäherungsverhaltens und einer frontalen Regulation der Verhaltensinhibition (J. A. Gray & McNaughton, 2000a). Einen weiteren Aspekt stellen, unter der Einschränkung der räumlichen Auflösung der hier verwendeten EEG-Methodik, Befunde dar, die hinsichtlich eines risikobehafteten Annäherungsverhaltens (Elliot, Dolan, & Frith, 2000) bzw. der Reaktion auf Belohnungsreize (Small, Zatorre, Dagher, Evans, & Jones-Gotman, 2001) und der Verhaltensinhibition bzw. der Assoziation mit Bestrafungsreizen eine medial-laterale Dichotomie des orbitofrontalen Kortex postulieren (O´Doherty, Kringelbach, Rolls, Hornak, & Andrews, 2001). Die Abnahme der Lateralisierung über den temporalen Ableitorten bei zunehmender Annäherungsmotivation könnte vor diesem Hintergrund als Ausdruck des Rückganges vermeidungsbezogener Handlungsaktivierung verstanden werden.

Einen zweiten Aspekt stellt die Variation bzw. die Veränderung der Lateralisierung der Aktivierungsasymmetrien dar, die in Abhängigkeit der Intensitätsveränderungen der Befindlichkeitsangaben beobachtet wurden. Die Veränderungen in den LDS der β-Bänder in Abhängigkeit der Intensität der Emotionen Angst, Ärger und Freude sind nicht mit der Spezifitätshypothese Davidsons in Einklang zu bringen. Der Befund kann, da er in den β–, aber nicht in den α-Bändern zu beobachten ist, als diskriminante Validierung der postulierten Modelle verstanden werden (z.B. Sobotka, Davidson, & Senulis, 1992). In Anbetracht der varianzanalytischen Ergebnisse können die intensitätsabhängigen Lateralisierungsveränderungen als Argument gegen die Gültigkeit der Postulate Davidsons verwendet werden. Finden sich bei den Einzelableitungen der Angstbefindlichkeiten noch diskrete Veränderungen der kortikalen Aktivierung, die im Sinne der Motivations- oder Valenzhypothese diskutiert werden können, so sind die auf linksseitige Veränderungen zurückzuführenden Unterschiede der Aktivierungsa-

symmetrie zwischen den beiden Angstgruppen bei der Befindlichkeit Freude ein deutliches Indiz gegen die Valenzhypothese. Davidson (1990) merkt angesichts der in seinen Untersuchungen ausbleibenden Lateralisierung bei Freude an, dass bestimmte Formen von Freude, z.B. Amüsiertheit, nicht mit Annäherungsmotivation verbunden sind und demzufolge nicht zu einer Lateralisierung führen. In Anbetracht der berichteten Annäherungsmotivation in den Angstgruppen kann dieses Argument die Aktivierungsveränderungen nicht erklären. Ein weiterer Aspekt sind die kortikalen Veränderungen, die in Abhängigkeit der Veränderungen der Ärgerbefindlichkeit zu beobachten sind. Trotz des in der Moderatoranalyse gezeigten Zusammenhangs zwischen Ärger und Annäherungsmotivation sind keine äquivalenten Ergebnisse in den LDS der β–Bänder zu beobachten. Gleiches gilt für die Befindlichkeit Trauer und die Aktivierungsveränderungen im LDS (α1). Hier wird ebenfalls die Emotion durch die Annäherungsmotivation moderiert, die beobachteten Aktivierungsveränderungen gehen hier im Vergleich zu den postulierten Veränderungen in die entgegengesetzte Richtung (Annäherungsmotivation relativ rechts- statt linksseitig, Vermeidungsmotivation relativ links- statt rechtsseitig aktiviert).

Die Ergebnisse der kortikalen Aktivierungsveränderungen in Abhängigkeit von Persönlichkeitsmaßen zeigen, wie Canli (2002) betont, die Notwendigkeit, diese bedeutsame Varianzquelle zu beachten. In der vorliegenden Arbeit konnten bei zunehmenden Ausprägungen auf den Persönlichkeitsskalen BAS und HPI-N Aktivierungsveränderungen über den frontalen und temporalen (BAS) bzw. parietalen (HPI-N) Ableitorten beobachtet werden. Die Befunde der Neurotizismusskala zeigen zwar ein homogenes Bild bei der parietalen Asymmetrie mit Aktivierungsunterschieden entlang der induzierten motivationalen Tendenz im LDS (β1), die Betrachtung der Einzelableitungen deutet indes auf ein ebenso uneinheitliches Bild hinsichtlich der Moderation durch N hin, wie es in anderen Untersuchungen beschrieben wird (Canli et al., 2001). Bedenkt man die immer wieder thematisierte Nähe von Neurotizismus zu Furcht und Ängstlichkeit (Zuckerman, Joireman, Kraft, & Kuhlman, 1999), so ist dieser Befund als weiterer Hinweis auf die nach Heller und Nitschke (z.B. Nitschke et al., 1999) parietale Organisation der Aktivierungsdimension zu sehen. Interessant bleibt die Frage, warum statt BAS und BIS BAS und HPI-N diese Aktivierungsasymmetrien moderieren. Betrachtet man die in Abschnitt 2.2 abgebildete Rotation der Faktoren BIS und BAS im Verhältnis zu E und N, dann wird deutlich, dass der Anxiety-Faktor eine Rotation des N-Faktors darstellt und N nicht von BAS völlig unabhängig ist, d.h., dass im Gray´schen Faktorenraum N in Teilen auf BAS projiziert. Demnach kann das Eintreten einer N-Moderation anstelle einer BIS-Moderation auf den BAS- Einfluss zurückgeführt werden. Wenn N Ausdruck eines vom BAS beeinflussten BIS ist, ergibt sich so auf kortikaler Ebene bei state ein indirekter Hinweis auf die gegenseitige Beeinflussung der Gray´schen Handlungssysteme.

Veränderungen der Lateralisierung der relativen Aktivierungsasymmetrien in Zusammenhang mit der BAS-Skala zeigen, dass hier eine systematische Einflussgröße ausgemacht werden kann. Die Befunde der Ärgergruppen für die Veränderungen der BAS-Skala decken sich mit einer Reihe von Befunden, die für den trait-Bereich eine relative linksseitige Aktivierung gezeigt haben (Coan & Allen, 2000; Harmon-Jones & Allen, 1997; S. K. Sutton & Davidson, 1997). Einen Zusammenhang zwischen emotionsbedingten lateralisierten Aktivierungen und Persönlichkeitsmaßen konnten andere Studien sowohl auf

kortikaler (Canli et al., 2001; Gale et al., 2001) als auch auf subkortikaler Ebene (Canli, Sivers, Whitfield, Gotlib, & Gabrieli, 2002) zeigen.

Bisherige Untersuchungen zum Zusammenhang von Persönlichkeit, emotionalem Erleben und kortikaler Aktivierung haben drei Ansätze verfolgt: Zum einen wurden Gruppen nach der Ausprägung von Persönlichkeitsmerkmalen gebildet und Unterschiede bei der kortikalen Aktivierung in Abhängigkeit von emotionalem Erleben verglichen (z.B. Gale et al., 2001). Ein zweiter Ansatz induzierte zunächst Emotionen und identifizierte die Areale, deren Aktivierung sich in Folge des emotionalen Erlebens verändert hatten. Anschließend wurde der korrelative Zusammenhang zwischen dieser Aktivierung und Persönlichkeitseigenschaften betrachtet (z.B. Canli et al., 2002). Das am häufigsten verwendete Paradigma untersucht das Verhältnis von Ruheasymmetrie und Persönlichkeitsmaßen bzw. emotionalem Erleben und stellt anschließend den Zusammenhang zwischen Persönlichkeitsmaß und Emotion her (z.B. Harmon-Jones et al., 2002).

Die hier gezeigten Unterschiede zwischen den Moderatoranalysen Aktivierungsasymmetrie/ Befindlichkeit und Aktivierungsasymmetrie/ Persönlichkeitsskalen zeigen, dass der indirekte Schluß, eine relative linksseitige kortikale Aktivierung in Gruppen mit erhöhtem Ärgererleben oder BAS wäre ein deutlicher Hinweis auf die linksseitige Lokalisation des AMS, ein schwaches Indiz ist. Damit scheinen Untersuchungen, die dieser Logik folgen, in ihrer Unterstützung für das Motivationsmodell an Eindeutigkeit zu verlieren. In der vorliegenden Untersuchung wurde über die gezeigten Zusammenhänge von Persönlichkeit und Aktivierungsasymmetrie hinaus betrachtet, auf welche Befindlichkeitsvariable die Interaktion von Persönlichkeitsmaß und Aktivierungsasymmetrie einen Einfluss hat. Weder in den Ärger- noch in den Angstgruppen ergaben sich Unterschiede in der Prädiktion von Angst und Ärger bzw. Annäherungs- und Rückzugsmotivation durch die WW von Persönlichkeitsskalen und Aktivierungsasymmetrien. Es konnte vielmehr ein Zusammenhang von Verhaltensinhibition und der WW von temporaler Aktivierungsasymmetrie im LDS ($\beta 2$) und BAS-Skala gezeigt werden. Dabei führt die WW von relativer linksseitiger Aktivierungsasymmetrie im temporalen LDS ($\beta 2$) und BAS zu einer Abnahme der Verhaltensinhibition. Die in die Regressionsgleichung eingegangene Aktivierungsasymmetrie wird dabei wesentlich durch einen rechtsseitigen Aktivierungsrückgang bestimmt. Im Rahmen der Diskussion um die frontale bzw. anterior-temporale Organisation von motivationalen und emotionalen Systemen zeigt dieses Ergebnis einen Aspekt auf, der in der bisherigen Diskussion wenig berücksichtigt wurde: Die durch Persönlichkeitseigenschaften und deren Interaktion mit kortikaler Aktivierung moderierte inhibitorische Kontrolle von Verhalten.

Die inhibitorische Kontrolle von Verhalten wird als wichtige Funktion des frontalen und des temporalen Kortex angesehen. Hinsichtlich der inhibitorischen Kontrolle von Verhalten beziehen sich Arbeiten zur Rolle des orbito- und präfrontalen Kortex neben Läsionsstudien auf experimentelle Befunde. In verschiedenen Paradigmen *(go/no go oder stroop task,* siehe dazu Duncan & Owen, 2000; Garavan, Ross, & Stein, 1999) und Läsionsstudien (Aron, Fletcher, Bullmore, Sahakian, & Robbins, 2003; Benke, Kurzthaler, Schmidauer, Moncayo, & Donnemiller, 2002) konnte Verhaltensinhibition als wichtige Funktion des rechten PFK identifiziert werden. Arbeiten, welche eine Beteiligung des Temporallappens

bei der inhibitorischen Kontrolle von Verhalten annehmen, stützen sich im wesentlichen auf Untersuchungen nach Hirnschädigungen durch innere (Tumor, Apoplexie, Epilepsie) oder äußere Ereignisse (z.B. Schädel-Hirn-Traumata). Akert (1961) konnte zeigen, dass die bei dem Klüver-Bucy-Syndrom (Kluever & Bucy, 1937) zu beobachtende Zahmheit/Antriebsminderung nicht auf die bilaterale Resektion des Temporallappens, sondern auf die Entfernung der im dorsomedialen Anteil des temporalen Kortex gelegene Amygdala zurückzuführen ist. Das Leitsymptom des Klüver-Bucy-Syndroms beim Menschen, die orale Tendenz , wird hingegen auf die fehlende inhibitorische Kontrolle des Temporallappens zurückgeführt (Poek & Hacke, 1998). Die bereits zitierten Arbeiten von Starkstein (1997) und Shulman (1997) zeigen den Zusammenhang von Disinhibitionssyndromen bzw. Manien und temporokortikalen Schädigungen. Dabei diskutieren die Autoren die Bedeutung der inhibitorischen Kontrolle des orbitofrontalen Kortex über limbische Strukturen, welche durch mehrheitlich rechtsseitige Verbindungen des temporalen Kortex vermittelt werden (Robinson & Manes, 2000). Diese temporolimbischen Strukturen sind ebenfalls bei der Regulation aggressiven Verhaltens (Filley et al., 2001) involviert. Dabei führen kortikotemporale und frontale Läsionen zu aggressiven Verhaltensweisen, die ebenfalls auf die gestörte Kontrolle des limbischen Systems durch die genannten Strukturen zurückzuführen sind (Scarpa & Raine, 2000).

Funktional-anatomisch deckt sich der durch BAS-Stärke moderierte Aktivierungsrückgang über dem rechtsseitigen anterior-temporalen Ableitort bei sinkender Verhaltensinhibition mit Befunden, die neben dem orbitofrontalen Kortex die Schläfenlappen bei der inhibitorischen Kontrolle von Verhalten involviert sehen. Dieser Befund kann ein erster Hinweis auf die Ursache des von Coan und Allen (2003) und in dieser Arbeit ebenfalls vorgefundenen rechtsseitigen Aktivierungsrückganges bei zunehmender BAS-Stärke sein. Daraus ergibt sich ein zu den berichteten Arbeiten von Coan (2000) und Harmon-Jones (1997) alternatives Modell. Nicht die Aktivierung des AMS und die damit einhergehende linksseitige Aktivierung führt zu der beobachteten *relativen* linksseitigen Aktivierungsasymmetrie bei zunehmendem BAS, sondern die auf die zunehmende BAS-Stärke zurückgehende Abnahme der rechtslateral organisierten Verhaltensinhibition. Diese Annahme impliziert, dass zwischen dem Grad kortikaler Aktivierung und dem Ausmaß einer Verhaltenstendenz keine monotone Beziehung besteht. Vielmehr kann eine Persönlichkeitseigenschaft verstärkenden oder dämpfenden Einfluss auf die Verbindung zwischen kortikaler Aktivierung und erlebter Verhaltenstendenz haben. Durch die in den Ärgergruppen beobachtete Verhaltensinhibition scheint BAS-Stärke einen indirekten Einfluss auf die bei Ärger beobachtete Aktivierungsasymmetrie zu haben. Angesichts der relativ geringen Varianzaufklärung der berichteten bedingten Regression wird angenommen, dass die Verhaltensinhibition kein ausschließlicher, sondern ein ergänzender Faktor bei der Entstehung lateralisierter Aktivierungsunterschiede ist. Im Sinne einer diskrimanten Validierung paßt die gezeigte Abnahme der anterio-temporalen Aktivierungsasymmetrie bei zunehmender Annäherungsmotivation. Der Einfluss eines verhaltensinhibitorischen Prozesses auf die temporale Aktivierungsasymmetrie deckt sich mit den diskutierten Befunden der fronto-temporalen Organisation von Verhaltensinhibition und ist Hinweis auf die von Gray postulierte anterior-posterior Dichotomie von Verhaltensaktivierung und -inhibition.

Wird dadurch auch die Lokalisation des BAS erklärt? Auf Verhaltensebene wird Inhibition durch das BIS reguliert. Das BIS kann nur erregt sein, wenn das BAS ebenfalls aktiviert ist, da aversive Reize ansonsten durch das FFFS moderiert werden (P. J. Corr, 2002; J. A. Gray & McNaughton, 2000b). Der im Rahmen der bedingten Regression berichtete negative Zusammenhang der „BIS-Handlung" Verhaltensinihibition und BAS deutet auf ein Verhältnis von BIS und BAS hin, wie es von Corr (2001) mit der *joint subsystems*-Hypothese beschrieben wird. Bedingt durch die Verbindung der beiden Handlungssysteme kann der Zusammenhang von BAS und dem rechtstemporalen Aktivierungsrückgang bei abnehmender Verhaltensinhibition nur eingeschränkt als Hinweis auf die kortikale Lokalisation von BIS und BAS erachtet werden. Da Gray die beiden Verhaltenssysteme sowohl auf kortikaler als auch subkortikaler Ebene beschreibt, scheint es mit den hier angewendeten Untersuchungsmethoden angemessener zu sein, die kortikale Lokalisation der aus der BIS/BAS-Interaktion resultierenden Handlung zu betrachten. Es bleibt zu klären, ob das Item *freezing,* welches inhaltlich eher als Verhaltensinhibition interpretiert wird, einer von BIS moderierten Verhaltensinhibition oder einem vom FFFS gesteuerten *freezing* entspricht. Der verwendete Fragebogen von Carver und White (1994) erfasst das *fight-flight-system* (nach J. A. Gray, 1982) nicht. Neuere Entwicklungen zur Erfassung der Gray´schen Persönlichkeitstheorie, und damit des FFS, bemühen sich um eine psychometrisch verbesserte Version des Gray-Wilson-Personality-Questionaires (GWPQ), sodass die Verwendung eines solchen Fragebogens bei nachfolgenden Untersuchungen in Betracht gezogen werden muss (C. J. Jackson, 2003).

Der dargestellte Befund unterliegt einigen Einschränkungen. Zum einen konnte er nur für die relative Aktivierungsasymmetrie, nicht aber für die Einzelableitung gezeigt werden. Damit erfolgt der Nachweis der rechtstemporalen Lokalisation nur indirekt, da er durch die im Rahmen des Differenzmaßes vorgenommene Kontrastierung zur linksseitigen Aktivierung nicht unabhängig von dieser ist. Weiterhin konnte er nur für eine Abnahme der rechtsseitigen Aktivierung und BAS gezeigt werden. Der Nachweis einer Zunahme von Verhaltensinhibition bei BIS und ansteigender linksseitiger Aktivierung wäre wünschenswert gewesen, um den vollen funktionalen Umfang von Verhaltensinhibition und BIS und BAS zeigen zu können.

In dem von der experimentellen Variation unabhängigen Bereich dieser Arbeit wurde ein Teilaspekt der *affective style* Hypothese betrachtet: der Zusammenhang von tonischer Aktivierungsasymmetrie und Persönlichkeit. Entgegen der initialen Arbeit von Sutton und Davidson (1997) konnte in Übereinstimmung mit den Befunden von Hagemann und Mitarbeitern (1999) in den wesentlichen statistischen Analysen keine Beziehung zwischen Ruheasymmetrie und den BIS/BAS- bzw. HPI-E/N-Skalen gefunden werden. Bezüglich der BIS/BAS-Skalen sowie Extraversion[2] decken sich die vorgestellten Befunde mit der Arbeit von Knyazev et al (2002), die ebenfalls keinen Zusammenhang mit den Ruheasymmetrien der α-Bänder zeigen konnten. Trotz der positiven Vorzeichen der bedeutenden Faktorladungen, die auf eine relative linksseitige Ruheasymmetrie hindeuten, stehen die Befunde im Widerspruch zu Arbeiten, die für BAS einen Zusammenhang mit einer relativen linksseitigen Ruheasymmetrie berichten (z.B. Coan & Allen, 2000; Harmon-Jones & Allen, 1997).

[2] Es wurden die BIS/BAS-Skalen des Gray-Wilson Personality Questionaires und das Eysenck Personality Inventory verwendet

Wie bereits erläutert, werden methodische Aspekte für das Auftreten der uneinheitlichen Befunde verantwortlich gemacht. Betrachtet man die verwendeten Verfahren, so fallen verschiedene Unterschiede zu den zitierten Arbeiten auf. Es kann aber deutlich gemacht werden, dass „die Schwierigkeiten in der Replikation der Ergebnisse nicht eine Funktion signifikanter methodischer Limitierungen“ (Davidson, 2002, S.198)[3] sind.

Da die *affective style* Hypothese den Anspruch hat, die gleichen Anforderungen wie ein Persönlichkeitskonstrukt erfüllen zu können, sollte die Verwendung einer rein männlichen Stichprobe hinsichtlich der Generalisierbarkeit dieses Konstrukts keinen Einfluss auf eine mögliche Ruheasymmetrie haben. Die in vielen Arbeiten verwendete Messung der Ruheasymmetrie mit offenen und geschlossenen Augen wurde in dieser Untersuchung nur mit geöffneten Augen durchgeführt. Empirische Befunde zeigen, dass es bei dem hier angewandten Referenzschema für die Erfassung des *affective style* unerheblich ist, ob die Ableitungen zur Ruheasymmetrie mit geöffneten oder geschlossenen Augen durchgeführt werden (Hagemann, Naumann, Becker, Maier, & Bartussek, 1998). Das gewählte Vorgehen scheint somit keinen nennenswerten Einfluss auf die vorgestellten Ergebnisse zu haben. Hinsichtlich der zeitlichen Stabilität deuten die Reliabilitätsmaße auf eine ausreichende Stabilität der untersuchten Ruheasymmetrien hin, die Forderung nach einer zweiten Messung, die einen deutlichen zeitlichen Abstand zur ersten Messung haben sollte (R.J. Davidson, D.C. Jackson et al., 2000), konnte in diesem Versuchsplan nicht erfüllt werden. Sie scheint aber in Anbetracht der in Abschnitt 2.3.6 dargestellten Ergebnisse nicht essentiell für die reliable Messung einer Ruheasymmetrie zu sein. Angesichts der Spezifität der *affective style* Hypothese hinsichtlich Frequenzband und anterioren Ableitorten besteht die Möglichkeit, dass die Verwendung faktorenanalytisch gebildeter Variablen ein zu unspezifisches Maß sein könnte. Die Befunde der Einzelkorrelation, die in den LDS der α–Bänder ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen Ruheasymmetrie und Persönlichkeitsmaßen nachweisen können, bestätigen die Ergebnisse der kanonischen Korrelation. Bezüglich der topographischen Spezifität sei darauf hingewiesen, dass in einigen Arbeiten gepoolte Ableitorte zum Nachweise der *affective style* Hypothese verwendet wurden (Bruder et al., 1997; Debener et al., 2000). Die Verwendung einer kanonischen Korrelation kann dabei, bedingt durch den Umstand, dass eine kanonische Korrelation „immer größer oder zumindest genauso groß wie die größte der einzelnen multiplen Korrelationen“ (S. 756, Bortz, 1989) ist, als liberales Verfahren bei dem Aufzeigen korrelativer Zusammenhänge gelten. Die im Zuge der kanonischen Korrelation berichteten Einzelkorrelationen zwischen dem temporalen bzw. parietalen Aktivierungsfaktor und der BIS-Skala stehen ebenfalls in deutlichem Widerspruch zu den Arbeiten Davidsons, demzufolge das BIS entsprechend der Motivationshypothese mit einer relativen rechtsseitigen tonischen Aktivierung assoziiert sein soll.

Die Betrachtung der Summenwerte der Ruhemessungen konnte berichtete Befunde hinsichtlich eines Zusammenhangs mit den BIS/BAS-Skalen (Hewig et al., 2000) nicht replizieren. Lediglich eine (unadjustierte) Einzelkorrelation stellte einen bereits beschriebenen Zusammenhang zwischen Aktivierung und Extraversion (Tran, Graig, & McIsaac, 2001) her. In der Annahme, dass die Ruhemessung einen Zustand geringer Erregung darstellt, entspricht die positive Korrelation von E und dem LDS (β1)

[3] Übersetzung des Autors

dem Modell Eysencks (M. Amelang & Bartussek, 1997) hinsichtlich des Aktivierungsniveaus von Extra- und Introvertierten. Ein hohes LDS (β1) spiegelt eine niedrige Aktivierung wider, welche bei Extravertierten in Situationen niedriger Stimulation erwartet wird.

Wie fast jede Arbeit, die sich mit der Aktivierungsasymmetrie beschäftigt, ist auch diese mit verschiedenen methodischen Fragen konfrontiert, die nicht zufriedenstellend gelöst werden konnten. Der wohl am kontroversesten diskutierte Aspekt ist die Verwendung von Differenzwerten zur Untersuchung der Aktivierungsasymmetrie. Durch deren Verwendung wird, wie bereits bei den BIS/BAS-Skalen thematisiert, eine funktionale Verbindung zwischen den Hemisphären angenommen. Trägt ein solches Differenzmaß interhemishpärischen Einflüssen (Ridding, Brouwer, & Nordstrom, 2000) und gemeinsamen subkortikalen Projektionen (Lezak, 1995) Rechnung, so ist die Verwendung dieses Indexes nur angeraten, wenn die zu Grunde liegenden Ausgangswerte bekannt sind, um eindeutige Schlussfolgerungen dahingehend treffen zu können, ob Aktivierungsveränderungen in der jeweiligen Hemisphäre eindeutig Veränderungen im emotionalen und motivationalen Erleben zugeordnet werden können. Ist die Verwendung der Ausgangswerte zur sinnvollen Interpretation der Asymmetrieindizes aber zulässig, wenn die statistische Prüfung eines Asymmetrieindex zu einer Signifikanz führt, dass gleiche statistische Verfahren bei den beiden Ausgangswerten jedoch nicht? Es ist eine Einschränkung der vorliegenden Arbeit, dass die statistische Relevanz einiger Befunde nur für die relativen Aktivierungsasymmetrien gezeigt werden konnte. So können im wesentlichen nur bedingte Aussagen gemacht werden. Für die eindeutige Interpretation funktionaler Zusammenhänge wäre indes der statistische Nachweis der Befunde in den entsprechenden Einzelableitungen notwendig.

Im Gegensatz zu vielen Arbeiten, die sich mit der Aktivierungsasymmetrie bei Emotion und Motivation auseinandergesetzt haben, wurden nicht nur die LDS der α-, sondern auch die der β- und θ–Bänder betrachtet. Für die Aktivierungs- und die Ruheasymmetrieindizes konnten deutliche positive Zusammenhänge zwischen den fünf untersuchten Bändern gezeigt werden. Die daraus abgeleitete Interpretation der über die Veränderungen der θ- und β-Bänder beobachtete Aktivierungsrichtung scheint angesichts der vorliegenden Befunde plausibel zu sein. Damit ist die Interpretation einiger Arbeiten, deren Grundlage ebenfalls die quantitative Analyse der β-Bänder war (Schutter et al., 2001), in Frage gestellt. In der vorliegenden Arbeit konnten keine eindeutigen Evidenzen ausgemacht werden, dass bestimmte Frequenzbänder, wie von Ray und Coles (1985) postuliert, einer spezifischen Funktion zugeordnet sind. Sollte die angenommene motorische bzw. motivationale Spezifität der β-Bänder substantiell sein, wäre es notwendig, dieses Frequenzband in weiteren Analysen zu berücksichtigen. Trotzdem ist es bemerkenswert, dass Moderationen der Aktivierungsasymmetrie in den Zielemotionen und den Persönlichkeitsmaßen über den frontalen und anterior-temporalen Ableitorten überwiegend in den β-Bändern stattgefunden haben, signifikante Befunde, die auf eine varianzanalytische Auswertung zurückgehen, eher in den α-Bändern zu finden waren. Ob dieser Befund zufällig ist oder einer Systematik unterliegt, kann hier nicht geklärt werden. Deshalb halte ich es zunächst für legitim, alle Frequenzspektren hinsichtlich ihrer emotionalen und motivationalen Einflüsse zu betrachten. Dabei können zwei Aspekte festgehalten werden: 1. Entgegen der Annahme Davidsons spiegeln sich Unterschiede im emotionalen und motivationalen Erleben in allen untersuchten Frequenzbändern wi-

der. 2. Wie von Goncharova (1995) bereits diskutiert, führt die Verwendung von Leistungsdichtespektren, die auf einem zu breiten Frequenzband beruhen, zu einer Verzerrung der Befunde. Diese Beobachtung deckt sich mit den vorgestellten Ergebnissen, in denen es in den LDS benachbarter Frequenzspektren zu differierenden Befunden kam. Im Gegensatz zu einer festen Einteilung der Frequenzspektren schlägt Debener die Gewinnung der zu untersuchenden Spektren mittels PCA vor (Debener, Kayser, Tenke, & Beauducel, 2001).

5.2 SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK

Die im state-Bereich gezeigten Zusammenhänge zwischen lateralisierter Aktivierung des frontalen und anterior-temporalen Kortex bei Ärgererleben und BAS-Stärke bestätigen bereits bekannte empirische Ergebnisse. Durch den Bezug zu der in dieser Untersuchung erhobenen Ausprägung der erlebten motivationalen Tendenz werden zusätzliche Einflussgrößen auf die anteriore Aktivierungsasymmetrie aufgezeigt. Damit wird die häufig vorgetragene Schlussfolgerung in Frage gestellt, eine linksseitige Aktivierungsasymmetrie in den genannten Arealen wäre Ausdruck der linkslateralisierten Organisation eines mit Annäherungsmotivation assoziierten Handlungssystems. Die gezeigten Ergebnisse favorisieren alternative Erklärungsmodelle. So lassen sich die beobachteten Veränderungen der Aktivierungsasymmetrien der Ärger- und Angstgruppen am angemessensten durch die von Gainotti postulierte (1972) linksseitige Organisation der Emotionsregulation erklären. BAS-Stärke ist zwar mit den Lateralisierungsveränderungen der Ärgergruppen verbunden, aber es ist keine der Zielemotionen, die diesen Zusammenhang weiter aufklären kann, sondern die berichtete Verhaltensinhibition, die eine Verbindung von BAS-Stärke zu der relativen, auf einem rechtsseitigen Aktivierungsrückgang beruhenden linksseitigen Aktivierungsasymmetrie aufweist. Es wird somit deutlich, dass Befunde, die auf vermeintlich gleichen Wirkmechanismen beruhen, Ausdruck unterschiedlicher Prozesse sein können. Zusammen mit den abweichenden Ergebnissen zur *affective style* Hypothese und den beobachteten Aktivierungsrückgängen in einigen präpost-Vergleichen ist die empirische Unterstützung dieser Arbeit für die postulierten Modelle Davidsons gering. Die Resultate werfen vielmehr die Frage auf, ob bisherige Befunde zur Aktivierungsasymmetrie nicht weiter differenziert werden müssen. Damit bleibt weiterhin offen, ob die anteriore Aktivierungsasymmetrie stärker emotionalen oder motivationalen Einflüssen unterliegt.

Um eine Klärung der Bedeutung der von Davidson postulierten Aktivierungsasymmetrie voranzutreiben, ist eine genauere Differenzierung auf Verhaltens- und physiologischer Ebene notwendig. Wie die Arbeit gezeigt hat, ist die implizite Annahme einer Verbindung von Emotion und Motivation (hier Ärger und Annäherung) nicht ausreichend, um eine funktionale Differenzierung beobachteter Lateralisierungsphänomene zu erreichen. Es scheint daher angebracht, die Entwicklung von Maßen zu verfolgen, die das Verhältnis von Emotion und Motivation weiter aufklären können (für eine solche Überlegung siehe Langer & Stemmler, unveröffentlichtes Manuskript) bzw. Paradigmen zu entwickeln, die diese Differenzierung abbilden können. Das hier verwendete Verfahren der Imagination kann, wie bereits dargestellt, als reliables Instrument bei der Untersuchung von Emotion und Motivation aufgefasst werden, die Verwendung von real-life Induktionen führt hingegen zu stärkeren Induktionsseffekten (Stemmler, Heldmann, Pauls, & Scherer, 2001), sodass es wünschenswert wäre, zukünftige Untersu-

chungen mit diesem Verfahren durchzuführen. Dabei wird die Entwicklung eines Induktionsparadigmas, welches die unabhängige Variation von Emotion und Motivation in *real-life* erlaubt, die wesentliche Schwierigkeit sein.

Auf Seiten der physiologischen Maße bleibt die Frage nach der Angemessenheit des EEGs als abhängige Variable. Mit den bisherigen Analysemethoden scheint die Aktivierungsasymmetrie ein überrepräsentiertes Konstrukt zu sein, d.h., dass mehr Einflussgrößen auf dieses Konstrukt einwirken, als es von der Theorie vorhergesagt wird (Strube, 1990). Eine Möglichkeit, diese Problematik aufzulösen, besteht in dem Verzicht auf Asymmetrieindizes und die Verwendung multivariater Verfahren. Somit könnte die von Sutton und Davidson (1997) geforderte Betrachtung der Aktivierungsasymmetrie in der Gesamtheit des kortikalen Netzes, welches an der Genese von Emotionen beteiligt ist (K. M. Heilman, Blonder, Bowers, & Crucian, 2000), angemessener umgesetzt werden. Dabei wären zwei wesentliche Probleme zu lösen: der Einfluss unterschiedlicher Elektrodenimpedanzen auf die Größe der Amplituden einzelner Frequenzen und die Veränderung des Ausmaßes der Beteiligung des α-Bandes an der Grundaktivität über die Kaudalitätsachse. Mit diesem Ansatz könnten bei entsprechender Elektrodendichte die Beschreibungsdimensionen der interhemisphärischen (rechts vs. links) und der intrahemisphärischen (medial vs. lateral) Lateralisierung und die Kaudalitätsachse berücksichtigt werden. Einflüsse subkortikaler Regionen auf die Aktivierungsasymmetrie und deren Bedeutung für die funktionale Interpretation der Aktivierungsasymmetrie werden aus der Arbeit von Tilfors et al (Tillfors et al., 2001) im Vergleich zu den Befunden Davidsons und Mitarbeitern (Davidson, Marshall, Tomarken, & Henriques, 2000) deutlich. Hier ist die Verwendung bildgebender Verfahren notwendig. Dabei bleibt ein wesentlicher Vorteil des EEGs die einfachere Realisierung und die Möglichkeit, hier eher ökologisch valide Induktionsmethoden umzusetzen. Es gibt erste Bestrebungen, diesen Nachteil der bildgebenden Verfahren zu kompensieren (Montague et al., 2002), aber die hierfür notwendige Messtechnik wird auf Grund des im Moment immensen finanziellen Aufwandes wenigen Wissenschaftlern vorbehalten bleiben.

Ein weiteres methodisches Problem stellt die Verwendung des Referenzschemas bei der EEG-Ableitung dar. Mit Hilfe bildgebender Verfahren könnte gezeigt werden, welches Schema bei einer Aktivierungsasymmetrie am angemessensten interhemisphärische Differenzen abbildet. Damit wäre eine immer wieder diskutierte Varianzquelle, die die Vergleichbarkeit von Ergebnissen unterschiedlicher Studien in Frage stellt, ausgeschaltet. Darüber hinaus sollte der Ansatz von Ray und Cole (1985) aufgegriffen werden und die genauere Betrachtung der einzelnen Frequenzbänder zueinander und ihre Beeinflussbarkeit durch motivationale und emotionale Einflüsse die Möglichkeit weiter verfolgt werden, um auf dieser Ebene eine weitere Differenzierungsmöglichkeit zu erschließen.

Seit nahezu 25 Jahren wird die Bedeutung der Aktivierungsasymmetrie kontrovers diskutiert (Davidson, Schwartz, Saron, & Bennett, 1979). Dabei musste sich diese Theorie immer wieder in neuen Forschungsansätzen bewähren. Es spricht für die Theorie, dass sie auch im Licht neuer Forschungsmöglichkeiten immer noch diskussionswürdig ist. Es ist genauso bemerkenswert und zeigt die Schwierigkeit neuropsychologisch orientierter Emotionsforschung, dass die Entwicklung eines experimentel-

len Paradigmas, welches die Frage nach der Organisation von Emotionen reliabel und valide aufklärt, bis heute nicht gelungen ist. Das ist nicht so sehr in der Methodik der Erfassung kortikaler Aktivität begründet, sondern in der Schwierigkeit, die Bedeutung von Emotion angemessen zu erfassen und zu operationalisieren:

„In short, the jury is still out."

(J. A. Gray & McNaughton, 2000b, S. 342).

6 Literatur

Abercrombie, H. C., Schaefer, S. M., Larson, C. L., Oakes, T. R., Lindgren, K. A., Holden, J. E., et al. (1998). Metabolic rate in the right amygdala predicts negative affect in depresed patients. *Neuroreport, 9*(14), 3301-33307.

Akert, V., Gruesen, R. A., Woolsey, C. N., & Meyer, D. R. (1961). Klüver-Bucy syndrome in monkeys with neocortical ablations of temporal lobe. *Brain, 84*(2), 480-498.

Allen, J. J. B., Harmon-Jones, E., & Cavender, J. H. (2001). Manipulation of frontal eeg asymmetry through biofeedback alters self-reported emotional responses and facial EMG. *Psychophysiology, 38*, 685-693.

Amelang, M., & Bartussek, D. (1997). *Differentielle Psychologie und Persönlichkeitsforschung* (4. Edition ed.). Stuttgart: Kohlhammer.

Amelang, M., & Zielinski, W. (1997). *Psychologische Diagnostik und Intervention* (2., erweiterte Auflage. ed.). Heidelberg: Springer.

Andresen, B. (2000). Six basic dimensions of personality and a seventh factor of generalized dysfunctional personality: a diathesis system covering all personality disorders. *Neuropsychobiology, 41,* 5-23.

Andresen, B. (2001). *Das Hamburger Persönlichkeitsinventar*. Göttingen: Hogrefe.

Arnett, P. A., & Newman, J. P. (2000). Gray´s three-arousal model: an empirical investigation. *Personality and Individual Differences, 28*, 1171-1189.

Arnold, M. B. (1969). Emotion, motivation, and the limbic system. *Annals of the New York Academy of Sciences, 159*, 1041-1058.

Aron, A. R., Fletcher, P. C., Bullmore, E. T., Sahakian, B. J., & Robbins, T. W. (2003). Stop-signal inhibition disrupted by damage to right inferior frontal gyrus in humans. *Nature Neuroscience, 6*(2), 115-116.

Aue, T. (2001). *Indiviualspezifität: Transsituative Konsistenz physiologischer und psychologischer Reaktionen.* Unpublished Diplomarbeit, Marburg.

Avila, C. (2001). Distinguishing BIS-mediated and BAS-mediated disinhibition mechanisms: a comparison of disinhibition models of gray (1981,1987) und of Patterson and Newman (1993). *Journal of Personality and Social Psychology, 80*(2), 311-324.

Baehr, E., Rosenfeld, J. P., Baehr, R., & Earnest, C. (1998). Comparison of two EEG asymmetry indices in depressed patients vs. normal controls. *International Journal of Psychophysiology, 31*(1), 89-92.

Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology, 51*(6), 1173-1182.

Bechara, A., Damasio, A. R., Damasio, H., & Anderson, S. W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition, 50*(1-3), 7-15.

Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A. R. (2000). Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex, 10*, 295-307.

Benke, T., Kurzthaler, I., Schmidauer, C., Moncayo, R., & Donnemiller, E. (2002). Mania caused by a diencephalic lesion. *Neuropsychologia, 40*(3), 245-252.

Bindra, D. (1969). A unified interpretation of emotion and motivation. *Annals of the New York Academy of Sciences, 159*, 1071-1083.

Birbaumer, N., & Schmidt, R. F. (1996). *Biologische Psychologie*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag.

Birbaumer, N., & Töpfner, S. (1998). Hirnhemisphäre und Verhalten. *Deutsches Ärzteblatt, 45*, A-2844 - 2848.

Borod, J. C. (1992). Interhemispheric and intrahemispheric control of emotion: a focus on unilateral brain damage. *Journal Of Consulting And Clinical Psychology, 60*(3), 339-348.

Bortz, J. (1989). *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Berlin, Heidelberg: Springer.

Bruder, G. E., Fong, R., Tenke, C. E., Leite, P., Towey, J. P., Stewart, J. E., et al. (1997). Regional Brain asymmetries in major depression with or without an anxiety disorder: A quantitative electroencephalic study. *Biological Psychiatry, 41*, 939-948.

Buck, R. (1988). *Human motivation and emotion* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.

Buck, R. (1999). The biological affects: a typology. *Psychological Review, 106*(2), 301-336.

Buss, A. H., & Perry, M. (1992). The aggression questionaire. *Journal of Personality and Social Psychology, 63*, 452-450.

Cacioppo, J. T. (1999). The affect system. *Currrent directions in psychological science*, 133-137.

Cacioppo, J. T., & Gardner, W. L. (1999). Emotion. *Annual Review Of Psychology, 50*, 191-214.

Cacioppo, J. T., & Petty, R. E. (1981). Electromyographic specificity during covert information processing. *Psychophysiology, 18,* 518-523.

Calkins, S. D., Fox, N. A., & Marshall, T. R. (1996). Behavioral and physiological antecedents of inhibited and uninhibited behavior. *Child Development, 67*(2), 523-540.

Canli, T., & Amin, Z. (2002). Neuroimaging of emotion and personality: Scientific evidence and ethical considerations. *Brain and Cognition, 50*(3), 414-431.

Canli, T., Desmond, J. E., Zhao, Z., Glover, G., & Gabrieli, J. D. E. (1998). Hemispheric asymmetry for emotional stimuli detected with fMRI. *Neuroreport: An International Journal for the Rapid Communication of Research in Neuroscience, 9*(14), 3233-3239.

Canli, T., Sivers, H., Whitfield, S. L., Gotlib, I. H., & Gabrieli, J. D. E. (2002). Amygdala responses to happy faces as a function of extraversion. *Science, 296*, 2191.

Canli, T., Zhao, Z., Desmond, J. E., Kang, E., Gross, J., & Gabrieli, J. D. E. (2001). An fMRI study of personality influences on brain reactivity to emotional stimuli. *Behavioral Neuroscience, 115*, 33-42.

Carver, C. S., Sutton, S. K., & Scheier, M. S. (2000). Action, emotion , and personality. *Personality and social psychology bulletin, 6*, 741-751.

Carver, C. S., & White, T. L. (1994). Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective responses to impending reward and punishment: The BIS/BAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology, Vol 67(2):*, 319-333.

Chapman, L. J., & Chapman, J. P. (1988). Artifactual and genuine relationships of lateral distance scores to overall accuracy in studies of laterality. *Psychological Bulletin, 104*(1), 127-136.

Coan, J. A., & Allen, J. B. (2000). Trait frontal alpha asymmetry and its relations to the behavioral activation system. Psychophysiology, SPR Abstracts 2000.

Coan, J. A., & Allen, J. J. B. (2003). Frontal EEG asymmetry and the behavioral activation and inhibition. *Psychophysiology, 40*, 106-114.

Cohen, J., & Cohen, P. (1983). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum.

Corr, P. J. (2001). Testing problems in J.A. Gray´s personality theory: a commentary on Matthews and Gilliland (1999). *Personality and Individual Differences, 30*, 333-352.

Corr, P. J. (2002). J.A. Gray´s reinforcement sensitivity theory: tests of the joint subsystems hypothesis of anxiety and impulsivity. *Personality and Individual Differences, 33*, 511-532.

Corr, P. J., Pickering, A. D., & Gray, J. A. (1995). Personality and reinforcement in associative and instrumental learning. *Personality and Individual Differences, 19*(1), 47-71.

Dalton, K. M., & Davidson, R. J. (1997). The concurrent recording of electroencephalography and impedance cardiography: effects on EEG. *Psychophysiology, 34*(4), 488-493.

Damasio, A. R., Anderson, S.W. (1993). The frontal lobes. In K. M. V. Heilman, Edward (Ed.), *Clinical Neuropsychology* (pp. 409-460). New York, NY, USA: Oxford University Press.

Damasio, A. R. (1994). *Descartes´ error. Emotion, reason, and the Human Brain*. New York: Avon Books.

Davidson, R. J. (1988). EEG measures of cerebral asymmetry: conceptual and methodological issues. *International Journal of Neuroscience, 39*, 71-89.

Davidson, R. J. (1992). Anterior cerebral asymmetry and the nature of emotion. *Brain and Cognition, 20*(1), 125-151.

Davidson, R. J. (1993a). Cerebral asymmetry and emotion: Conceptual and methodological conundrums. *Cognition and Emotion, 7*(1), 115-138.

Davidson, R. J. (1993b). The neuropsychology of emotion and affective style. In M. Lewis & J. M. Haviland (Eds.), *Handbook of Emotions* (pp. 143-154). New York: Guilford.

Davidson, R. J. (1993). Parsing affective space: Perspectives from neuropsychology and psychophysiology. *Neuropsychology, 7*(4), 464-475.

Davidson, R. J. (1996). Cerebral asymmetry, emotion, and affective style. In R. J. Davidson & K. Hugdahl (Eds.), *Brain Asymmetry*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Davidson, R. J. (1998a). Affective style and affective disorder: Perspectives from affective neuroscience. *Cognition and Emotion, 12 (3)*, 307-330.

Davidson, R. J. (1998b). Anterior electrophysiological asymetries, emotion, and depression: Conceptual and methodological conundrums. *Psychophysiology, 35*, 607-614.

Davidson, R. J. (2000). The neuroscience of affective style. In M. J. Gazzaniga (Ed.), *The New Cognitive Neuroscience*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Davidson, R. J. (2002). Toward a biology of personality and emotion. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 191-207.

Davidson, R. J., Abercrombie, H., Nitschke, J. B., & Putnam, K. (1999). Regional brain function, emotion and disorders of emotion. *Current Opinion in Neurobiology, 9*(2), 228-234.

Davidson, R. J., Coe, C. C., Dolski, I., & Donzella, B. (1999). Individual Differences in prefrontal activation asymmetry predict natural killer cell activity at rest and in response to challenge. *Brain, Behavior, and Immunity, 13*(2), 93-108.

Davidson, R. J., Ekman, P., Saron, C. D., Senulis, J. A., & Friesen, W. V. (1990). Approach-withdrawal and cerebral asymmetry: Emotional expression and brain physiology: I. *Journal of Personality and Social Psychology, 58*(2), 330-341.

Davidson, R. J., & Irwin, W. (1999). The functional neuroanatomy of emotion and affective style. *Trends in Cognitive Sciences, 3*(1), 11-21.

Davidson, R. J., Jackson, D. C., & Kalin, N. H. (2000). Emotion, plasticity, and regulation: perspectives from affective neuroscience. *Psychological Bulletin, 126*(6), 890-909.

Davidson, R. J., Jackson, D. C., & Larson, C. L. (2000). Human Electroencephalography. In J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary & G. G. Berntson (Eds.), *Handbook of Psychophysiology* (pp. 27-52): Cambridge University Press.

Davidson, R. J., Marshall, J. R., Tomarken, A. J., & Henriques, J. B. (2000). While a phobic waits: regional brain electrical and autonomic activity in social phobics during anticipation of public speaking. *Biological Psychiatry, 47*(2), 85-95.

Davidson, R. J., Putnam, K. M., & Larson, C. L. (2000). Dysfunction in the neural circuitry of emotion regulation - A possible prelude to violence. *Science, 289*, 591-594.

Davidson, R. J., & Rickman, M. (1999). Behavioral inhibition and the emotional circuitry of the brain: Stability and plasticity during the early childhood years. In L. A. Schmidt & J. Schulkin (Eds.), *Extreme fear, shyness, and social phobia: Origins, biological mechanisms, and clinical outcomes*. New York: Oxford University Press.

Davidson, R. J., Schwartz, G. E., Saron, C., & Bennett, J. (1979). Frontal versus parietal EEG asymmetry during positive and negative effect. Psychophysiology, 16, 202-203.

de Jong-Meyer, R., Hubert, W., Körner, U., & Geyer, E. (1990). Induktion von Angst und Freude über die Imagination autobiographischer Erinnerungen. *Zeitschrift für Klinische Psychologie, 19,* 83-95.

De Pascalis, V., Fiore, A. D., & Sparita, A. (1996). Personality, event-realted potential (ERP) and heart rate (HR): an investigation of gray´s theory. *Personality and Individual Differences, 20*(6), 733-746.

Debener, S., Beauducel, A., Nessler, D., Brocke, B., Heilemann, H., & Kayser, J. (2000). Is resting anterior EEG alpha asymmetry a trait marker for depression? Findings for healthy adults and clinically depressed patients. *Neuropsychobiology, 41*(1), 31-37.

Debener, S., Kayser, J., Tenke, C. E., & Beauducel, A. (2001). *Principal components analysis (PCA) as a tool for identifying EEG frequency bands: dissociation of resting alpha asymmetries.* Paper presented at the Arbeitstagung für Psychophysiologische Methodik, Marburg.

Depue, R. A., & Collins, P. F. (1999). Neurobiology of the structure of personality: Dopamine, facilitation of incentive motivation, and extraversion. *Behavioral and Brain Sciences, 22*(3), 491-569.

Diego, M. A., Field, T., & Hernandez-Reif, M. (2001). BIS/BAS scores are correlated with frontal eeg asymmetry in intrusive and withdrawn depressed mothers. *Infant Mental Health Journal, 22*(6), 665-675.

Dillard, J. P., & Peck, E. (2001). Persuasion and the structure of affect: dual systems and discrete emotions as complementary models. *Human Communication Research, 27*(1), 38-68.

Dolberg, O. T., Schreiber, S., & Grunhaus, L. (2001). Transcranial magnetic stimulation-induced switch into mania: a report of two cases. *Biological Psychiatry, 49*(5), 468-470.

Dougherty, D. D., Shin, L. M., Alpert, N. M., Pitman, R. K., Orr, S. P., Lasko, M., et al. (1999). Anger in healthy men: a PET study using script-driven imagery. *Biological Psychiatry,* 46(4), 466-472.

Drevets, W. C., Videen, T. O., Price, J. L., Preskorn, S. H., Carmichael, S. T., & Raichle, M. E. (1992). A functional anatomical study of unipolar depression. *Journal of Neuroscience, 12*(9), 3628-3641.

Duncan, J., & Owen, A. M. (2000). Common regions of the human frontal lobe recruited by diverse cognitive demands. *Trends in Cognitive Neuroscience, 23*(10), 475-483.

Ekman, P. (1988). Die Messung der Gesichtsbewegung mit Hilfe des Facial Action Coding Systems (FACS) (M. v. Salisch, Trans.). In M. v.Salisch (Ed.), *Gesichtsausdruck und Gefühl* (pp. 181-224). Paderborn: Genfermann Verlag.

Ekman, P. (1993). Facial expression and emotion. *American Psychologist, 48*(4), 384-392.

Ekman, P., & Davidson, R. J. (1993). Voluntary smiling changes regional brain activity. *Psychological Science, 4*(5), 342-345.

Elliot, R., Dolan, R., & Frith, C. (2000). Dissociable Functions in the medial and lateral orbitofrontal cortex: evidence from neuroimaging studies. *Cerebral Cortex, 10*, 308-317.

Erfurth, A., Michael, N., Mostert, C., & Arolt, V. (2000). Euphoric mania and rapid transcranial magnetic stimulation. *American Journal of Psychiatry, 157*(5), 835-836.

Erfurth, A., Michael, N., Mostert, C., & Arolt, V. (2000). Euphoric mania and rapid transcranial magnetic stimulation. *Am J Psychiatry, 157*(5), 835-836.

Ewing, D. J., Martyn, C. N., Young, R. J., & Clarke, B. F. (1985). The value of cardiovascular autonomic function tests: 10 years experience in diabetes. *Diabetes Care, 8(5),* 491-498.

Eysenck, M. W. (1987). Trait theories of anxiety. In J. E. Strelau, Hans J. (Ed.), *Personality dimensions and arousal. Perspectives on Individual Differences.* (pp. 79-94). New York: Plenum Press.

Ferguson, E. D. (2000). *Motivation: a biosocial and cognitive integration of motivation and emotion*. New York, Oxford: Oxford University Press.

Figiel, G. S., Epstein, C., McDonald, W. M., Amazon-Leece, J., Figiel, L., Saldivia, A., et al. (1998). The use of rapid-rate transcranial magnetic stimulation (rTMS) in refractory depressed patients. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences, 10*(1), 20-25.

Filley, C. M., Price, B. H., Nell, V., Antoinette, T., Gelbort, M. M., Weissberg, M., et al. (2001). Toward an Understanding of Violence: Neurobehavioral Aspects of Unwarranted Physical Aggression: Aspen Neurobehavioral Conference Consensus Statement. *Neurpsychiatry, Neuropsychology, and Behavioral Neurology, 14*(1), 1-14.

Franken, I. H. A. (2002). Behavioral approach system sensitivity predicts alcohol craving. *Personality and Individual Differences, 32*, 349-355.

Frijda, N. (1986). *The Emotions*. Cambridge: Cambridge University Press.

Frijda, N. H. (1988). The laws of emotion. *American Psychologist, 43*, 349-358.

Frijda, N. H. (1994). Varieties of affect: emotions and episodes, moods and sentiments. In P. Ekman & R. J. Davidson (Eds.), *The Nature of Emotion: Fundamental Questions* (pp. 59-67). New York: Oxford University Press.

Gable, S. L., Reis, H. T., & Elliot, A. J. (2000). Behavioral activation anf inhibition in every day life. *Journal of Personality and Social Psychology, 78*(6), 1135-1149.

Gainotti, G. (1972). Emotional behavior and hemispheric side of the lesion. *Cortex, 8*(1), 41-55.

Gainotti, G. (2001). Disorders of emotional behaviour. *Journal of Neurology, 248*(9), 743-749.

Gainotti, G., Azzoni, A., Gasparini, F., Marra, C., & Razzano, C. (1997). Relation of lesion location to verbal and nonverbal mood measures in stroke patients. *Stroke, 28*(11), 2145-2149.

Gainotti, G., Caltagirone, C., & Zoccolotti, P. (1993). Left/right and cortical/subcortical dichotomies in the neuropsychological study of human emotions. *Cognition and Emotion, 7*(1), 71-93.

Gale, A., Edwards, J., Morris, P., Moore, R., & Forrester, D. (2001). Extraversion-introversion, neuroticism-stability, and EEG indicators of positive and negative empathic mood. *Personality and Individual Differences, 30*, 449-461.

Garavan, H., Ross, T. J., & Stein, E. A. (1999). Right hemispheric dominance of inhibitory control: An event-related functional MRI study. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 96*, 8301–8306.

George, M. S., Wassermann, E. M., Kimbrell, T. A., Little, J. T., Williams, W. E., Danielson, A. L., et al. (1997). Mood improvement following daily left prefrontal repetetive transcranial magnetic stimulation in patients with depression: a placebo-controlled crossover trial. *American Journal of Psychiatry, 154*(12), 1752-1756.

Glicksohn, J., & Bozna, M. (2000). Developing a personality profile of the bomb-disposal expert: the role of sensation seeking and field dependenceindependence. *Personality and Individual Differences, 28*(1), 85-92.

Goncharova, I. I., & Davidson, R. J. (1995). The factor structure of eeg: differential validity of low and high alpha power asymmetry in predicting affective style. *Psychophysiology*, S35.

Gotlib, I. H., Ranganath, C., & Rosenfeld, J. P. (1998). Frontal EEG alpha asymmetry, depression, and cognitive functioning. *Cognition and Emotion, 12(3)*, 449-478.

Gray, J. A. (1982). *The Neuropsychology of Anxiety: an Inquiry into the Functions of the Septo-Hippocampal System*. Oxford: Oxford University Press.

Gray, J. A. (1990). Brain systems that mediate both emotion and cognition. *Cognition and Emotion, 4*(3), 269-288.

Gray, J. A. (1994a). Personality dimensions and emotion systems. In P. Ekman & R. J. Davidson (Eds.), *The Nature of Emotion: Fundamental Questions* (pp. 329-331). New York: Oxford University Press.

Gray, J. A. (1994b). Three fundamental emotion systems. In P. Ekman & R. J. Davidson (Eds.), *The Nature of Emotion: Fundamental Questions* (pp. 243-247). New York: Oxford University Press.

Gray, J. A., & McNaughton, N. (1996). The neuropsychology of anxiety: Reprise. In D. A. Hope (Ed.), *Perspectives on Anxiety, Panic, and Fear* (Vol. 43, pp. 61-134). Lincoln, NB: University of Nebraska Press.

Gray, J. A., & McNaughton, N. (2000a, 21.2.2002). *Appendix 3 - The prefrontal cortex and the cingulate cortex*. Retrieved 21.1.2002, 2002, from http://www.oup.co.uk/academic/medicine_old/medical_updates/neuropsych_anxiety/app03/21.01.02

Gray, J. A., & McNaughton, N. (2000b). *The Neuropsychology of Anxiety: an Inquiry into the Functions of the Septo-Hippocampal System* (2nd ed.). Oxford: Oxford University Press.

Gray, J. R. (2002). Does a prosocial selfish distinction help explain the biological affect? *Psychological Review, 109*(4), 729-738.

Grisaru, N., Chudakov, B., Yaroslavsky, Y., & Belmaker, R. H. (1998). Transcranial magnetic stimulation in mania: a controlled study. *American Journal of Psychiatry, 155*(11), 1608-1610.

Hagemann, D., Naumann, E., Becker, G., Maier, S., & Bartussek, D. (1998). Frontal brain asymmetry and affective style: a conceptual replication. *Psychophysiology, 35*(4), 372-388.

Hagemann, D., Naumann, E., Luerken, A., Becker, G., Maier, S., & Bartussek, D. (1999). EEG asymmetry, dispositional mood and personality. *Personality and Individual Differences, 27*(3), 541-568.

Hagemann, D., Naumann, E., & Thayer, J. (2000). Convergent validity of different eeg reference schemes for the measurement of anterior alpha asymmetry. *Psychophysiology, SPR Abstracts 2000*, S45.

Hagemann, D., Naumann, E., & Thayer, J. F. (2001). The quest for the EEG reference revisited: A glance from brain asymmetry research. *Psychophysiology, 38*, 847-857.

Hallschmid, M., Molle, M., Fischer, S., & Born, J. (2002). EEG synchronization upon reward in man. *Clin Neurophysiol, 113*(7), 1059-1065.

Hamm, A. O. (2003). Psychologie der Emotion. In H. O. Karnath & P. Thier (Eds.), *Neuropsychologie* (pp. 559-568). Heidelberg: Springer.

Hamm, A. O., Schupp, H. T., & Weike, A. I. (2002). Motivational organisation of emotions: autonomic changes, cortical response, andd reflex modulation. In R. J. Davidson, K. R. Scherer & H. H. Goldsmith (Eds.), *Handbook of Affective Sciences*. New York: Oxford University Press.

Harmon-Jones, E. (2003). Anger, Coping, and Frontal Cortical Activity: The Effect of coping potential on anger-induced left-frontal activity. *Cognition and Emotion, 17*, 1-24.

Harmon-Jones, E., Abramson, L. Y., Sigelman, J., Bohlig, A., Hogan, M. E., & Harmon-Jones, C. (2002). Proneness to hypomania/mania symptoms or depression symptoms and asymmetrical frontal cortical responses to an anger-evoking event. *Journal Personality and Social Psychology, 82*(4), 610-618.

Harmon-Jones, E., & Allen, J. J. (1998). Anger and frontal brain activity: EEG asymmetry consistent with approach motivation despite negative affective valence. *Journal Of Personality And Social Psychology, 74*(5), 1310-1316.

Harmon-Jones, E., & Allen, J. J. B. (1997). Behavioral activation sensitivity and resting frontal EEG asymmetry: Covariation of putative indicators related to risk for mood disorders. *Journal of Abnormal Psychology, 106*(1), 159-163.

Harmon-Jones, E., & Allen, J. J. B. (2001). The Role of affect in the mere exposure effect: evidence from psychophysiological and Individual Differences approach. *Personality and Social Psychology Bulletin, 27*(7), 889-898.

Harmon-Jones, E., & Sigelman, J. D. (2001). State anger and prefrontal brain activity: evidence that insult-related relative left-prefrontal activation is associated with experienced anger and aggression. *Journal of Personality and Social Psychology, 80*(5), 797-803.

Heilman, K. M. (1994). Emotion and the Brain. In D. W. Zaidel (Ed.), *Neuropsychology* (pp. 139-158). San Diego: Academic Press.

Heilman, K. M., Blonder, L. X., Bowers, D., & Crucian, P. G. (2000). Neurological Disorders and Emotional Dysfunction. In J. Borod (Ed.), *The Neuropsychology of Emotion*. New York: Oxford University Press.

Heilman, K. M., & Gilmore, R. L. (1998). Cortical influences in emotion. *Journal of Clinical Neurophysiology, 15*(5), 409-423.

Heldmann, M. (1997). *Peripherphysiologische Reaktionsprofile bei Angst und Ärger*. unpublished Diplomarbeit, Fachbereich Psychologie der Philipps-Universität Marburg.

Heldmann, M., Braun, M., Langer, P., & Stemmler, G. (1995). On the difficulties of inducing intensity-graded emotions. *Journal of Psychophysiology*, 9, S278.

Heldmann, M., Langer, P., Wacker, J., Aue, T., Rosner, S., & Stemmler, G. (2000). Neihter movement content of imagery scripts nor subvocal speeking influences anterior eeg asymmetry, *26. Arbeitstagung für psychophysiologische Methodik der Deutschen Gesellschaft für Psychophysiologie und ihrer Anwendung*. Düsseldorf.

Heller, W., & Nitschke, J. B. (1997). Regional brain activity in emotion: A framework for understanding cognition in depression. *Cognition and Emotion, 11 (5/6)*, 637-661.

Heller, W., Nitschke, J. B., & Lindsay, D. L. (1997). Neuropsychological correlates of arousal in self-reported emotion. *Cognition and Emotion, 11 (4)*, 383-402.

Heller, W., & Nitscke, J. B. (1998). The puzzle of regional brain activity in depression and anxiety: The importance of subtypes and comorbidity. *Cognition and Emotion, 12 (3)*, 421-447.

Henriques, J. B., & Davidson, R. J. (1990). Regional brain electrical asymmetries discriminate between previously depressed and healthy control subjects. *Journal of Abnormal Psychology, 99*(1), 22-31.

Heubeck, B. G., Wilkinson, R. B., & Cologon, J. (1998). A second look at Carver and White`s (1994) BIS/BAS scales. *Personality and Individual Differences, 25*, 785-800.

Hewig, J., Hagemann, D., Naumann, E., Becker, G., & Bartussek, D. (2000). Frontal activation pattern and the behaviroal approach and inhibition systems. *Poster presented at the 26th meeting of Deutsche Gesellschaft fuer Psychophysiologie und ihrer Anwendung, Duesseldorf*.

House, A., Dennis, M., Warlow, C., Hawton, K., & Molyneux, A. (1990). Mood disorders after stroke and their relation to lesion location. A CT scan study. *Brain, 113*(4), 1113-1129.

Hurwitz, B. E., Nelesen, R. A., Saab, P. G., Nagel, J. H., & et al. (1993). Differential patterns of dynamic cardiovascular regulation as a function of task. Special Issue: Impedance cardiography. *Biological Psychology, 36*(1-2), 75-95.

Izard, C. E. (1989). The structure and functions of emotions: Implications for cognition, motivation, and personality. In I. S. Cohen (Ed.), *The G. Stanley Hall lecture series* (Vol. 9, pp. 35-73). Washington, DC, US: American Psychological Association.

Izard, C. E. (1993). Organizational and motivational functions of discrete emotions. In M. Lewis & J. M. Haviland (Eds.), *Handbook of Emotions* (pp. 631-641). New York: Guilford.

Jackson, C. J. (2003). Gray´s Reinforcment Sensitivity Theory: a psychometric critique. *Personality and Individual Differences, 34*, 533-544.

Jackson, D. C., Burghy, C. A., Hanna, A. J., Larson, C. L., & Davidson, R. J. (submitted). *Resting frontal and anterior temporal EEG asymmetry predicts ability to regulate negative emotion*.Unpublished manuscript.

Jacobs, G. D., & Snyder, D. (1996). Frontal brain asymmetry predicts affective style in men. *Behavioral Neuroscience, 110*(1), 3-6.

JMP. (2001). *JMP 4.04, the statistical discovery software*. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc.

Jones, M. R., & Fox, N. (1992). Electroencephalogram asymmetry during emotionally evocative films and its relation to positive and negative affectivity. *Brain and Cognition, 20*, 280-299.

Jorm, A. F., Christensen, H., Henderson, A. S., Jacomb, P. A., Korten, A. E., & Rodgers, B. (1999). Using the BIS/BAS scales to measure behavioural inhibition and behavioural activation: Factor structure, validity and norms in a large community sample. *Personality and Individual Differences, 26*, 49-58.

Kardum, I. (1999). Affect intensity and frequency: Their relation to mean level and variability of positive and negative affect and Eysenck's personality traits. *Personality and Individual Differences, 26*(1), 33-47.

Keener, A. D., Monaco, V., LeMenager, M. S., Forbes, E., Peters, B. A., Cohn, J. F., et al. (2000). Electroencephalograhic asymmetry in adults with a history of childhood-onset depression. *Psychophyiology, SPR Abstracs 2000*, S55.

Kimbrell, T. A., George, M. S., Parekh, P. I., Ketter, T. A., Podell, D. M., Danielson, A. L., et al. (1999). Regional brain activity during transient self-induced anxiety and anger in healthy adults. *Biological Psychiatry, 46*(4), 454-465.

Kimbrell, T. A., Little, J. T., Dunn, R. T., Frye, M. A., Greenberg, B. D., Wassermann, E. M., et al. (1999). Frequency Dependence of Antidepressant Response to Left Prefrontal Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) as a Function of Baseline Cerebral Glucose Metabolism. *Biological Psychiatry, 46*(12), 1603-1613.

Kinsbourne, M. (1978). Biological determinants of functional bisymmetry and asymmetry. In M. Kinsbourne (Ed.), *Asymmerical function of the brain* (pp. 3-13). New York: Cambridge university Press.

Kinsbourne, M. (1989). A model of adaptive behavior related to cerebral participation in emotional control. In G. Gainotti (Ed.), *Emotions and the dual brain*. Berlin: Springer.

Klein, E., Kreinin, I., Chistyakov, A., Koren, D., Mecz, L., Marmur, S., et al. (1999). Therapeutic efficacy of right prefrontal slow repetitive transcranial magnetic stimulation in major depression: a double-blind controlled study [see comments]. *Archives Of General Psychiatry, 56*(4), 315-320.

Kleinginna, P. R., & Kleinginna, A. M. (1981a). A categorized list of emotion definitions, with suggestions for a consensual definition. *Motivation and Emotion, 5*, 345-379.

Kleinginna, P. R., & Kleinginna, A. M. (1981b). A categorized list of motivational definitions, with a suggestion for a consensual definition. *Motivation and Emotion, 5*, 263-291.

Kline, J. P., Allen, J. J. B., & Schwartz, G. E. R. (1998). Is left frontal brain activation in defensiveness gender specific? *Journal of Abnormal Psychology, 107*(1), 149-153.

Kline, J. P., Blackhart, G. C., Woodward, K. M., Williams, S. R., & Schwartz, G. E. R. (2000). Anterior electroencephalographic asymmetry changes in elderly women in response to a pleasant and an unpleasant odor. *Biological Psychology, 52*, 241-250.

Kline, J. P., Donohue, K. F., Blackhart, G. C., & Lang, A. R. (2000). Appetitive motivation to drink predict left frontal activation in response to alcohol. *Psychophysiology, SPR Abstracts 2000*, S59.

Kluever, H., & Bucy, P. C. (1937). "Psychic blindness" and other symptoms following bilateral temporal lobectomy in rhesus monkeys. *American Journal of Physiology, 119*, 352-353.

Knyazev, G. G., Slobodskaya, H. R., & Wilson, G. D. (2002). Psychological correlates of behavioral inhibition and activation. *Personality and Individual Differences, 33*, 647-660.

Koek, R. J., Yerevanian, B. I., Tachiki, K. H., Smith, J. C., Alcock, J., & Kopelowicz, A. (1999). Hemispheric asymmetry in depression and mania. A longitudinal QEEG study in bipolar disorder. *Journal of Affective Disorders, 53*(2), 109-122.

Koelega, H. S. (1992). Extraversion and vigilance performance: 30 Years investigation. *Psychological Bulletin, 112*(2), 239-258.

Krohne, H. W., Schuhmacher, A., & Egloff, B. (1992). *Das Angstbewältigungsinventar (ABI)* (Bericht No. 41): Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

Kuhl, J. (1983). Emotion, Kognition und Motivation: I. Auf dem Wege zu einer systemtheoretischen Betrachtung der Emotionsgenese. / Emotion, cognition, and motivation: I. Towards a systems-oriented theory of the development of emotions. *Sprache and Kognition, 2*, 1-27.

Lane, R. D., Reiman, E. M., Ahern, G. L., Schwartz, G. E., & Davidson, R. J. (1997). Neuroanatomical correlates of happiness, sadness, and disgust. *The American Journal of Psychiatry, 154*(7), 926-933.

Lane, R. D., Reiman, E. M., Bradley, M. M., Lang, P. J., Ahern, G. L., Davidson, R. J., et al. (1997). Neuroanatomical correlates of pleasant and unpleasant emotion. *Neuropsychologia, 35*(11), 1437-1444.

Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1998a). Emotion, motivation, and anxiety: Brain mechanisms and psychophysiology. *Biological Psychiatry, 44*(12), 1248-1263.

Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1998b). *International affective picture system (IAPS): Technical manual and affective ratings.* Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology.

Lang, P. J., Levin, D. N., Miller, G. A., & Kozak, M. J. (1983). Fear behavior, fear imagery, and the psychophysiology of emotion: the problem of affective response integration. *Journal Of Abnormal Psychology, 92*(3), 276-306.

Langer, P. (2001). *LEQ: Layout for an emotion questionaire*. Marburg: Arbeitsgruppe Differentielle Psychologie der Philipps-Universität Marburg.

Langer, P., & Stemmler, G. (unpublished). *FAM-R: Ein Fragebogen zur Erfassung des affective style*.Unpublished manuscript.

Larsen, R. J., & Ketelaar, T. (1989). Extraversion, neuroticism and susceptibility to positive and negative mood induction procedures. *Personality and Individual Differences, 10*(12), 1221-1228.

Larsen, R. J., & Ketelaar, T. (1991). Personality and susceptibility to positive and negative emotional states. *Journal of Personality and Social Psychology, 61*(1), 132-140.

Larson, C. L., Davidson, R. J., Abercrombie, H. C., Ward, R. T., Schaefer, S. M., Jackson, D. C., et al. (1998). Relations between PET-derived measures of thalamic glucose metabolism and EEG alpha power. *Psychophysiology, 35*(2), 162-169.

Larson, C. L., Henriques, J. B., Donzella, B. D., Dolski, I. V., Sutton, S. K., & Davidson, R. J. (2002). *Resting EEG alpha power asymmetry: A comparison of asymmetrics and references*. Madison, Wisconsin: University of Wisconsin-Madison.

Laux, L., Glanzmann, P., Schaffner, P., & Spielberger, C. D. (1981). *Das State-Trait-Angstinventar*. Weinheim: Beltz.

Lazarus, R. S. (1991). *Emotion and adaptation*. New York: Oxford University Press.

Lazarus, R. S., Coyne, J. C., & Folkman, S. (1984). Cognition, emotion and motivation: The doctoring of humpty-dumpty. In K. R. Scherer & P. Ekman (Eds.), *Approaches to emotion: A book of readings* (pp. 221-237). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

Leeper, R. W. (1948). A motivational theory of emotion to replace 'emotion as disorganizing response'. *Psychological Review, 55*, 5-21.

Leone, L., Perugini, M., Bagozzi, R. P., Pierro, A., & Mannetti, L. (2001). Construct validity and generalizability of the Carver-White behavioral inhibition system/behavioral sctivation systems scales. *European Journal of Personality, 15*, 373-390.

Levenson, B. (1999). FAME (fear-anger-motivation-emotion): about the variation of motivation and emotion. *personal communication*. Berkeley, CA.

Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological Assessment* (3 ed.). New York, Oxford: Oxford University Press.

Lienert, G., & Raatz, U. (1996). *Testaufbau und Testanalyse*. München: Psychologie Verlags Union.

Livesay, J., Liebke, A., Samaras, M., & Stanley, A. (1996). Covert speech behavior during a silent language recitation task. *Perceptual And Motor Skills, 83*(3 Pt 2), 1355-1362.

MacAndrew, C., & Steele, T. (1991). Gray´s behavioral inhibition system: a psychometric examination. *Personality and Individual Differences, 12*(2), 157-171.

Matthews, G., & Gilliland, K. (1999). The personality theory of H.J Eysenck and J.A. Gray: a comparative review. *Personality and Individual Differences, 26*, 583-626.

Matthews, G., & Gilliland, K. (2001). Personality, biology abd cognitive science. *Personality and Individual Differences, 30*, 353-362.

McNaughton, N., & Gray, J. A. (2000). Anxiolytic action on the behavioral inhibition system implies multiple types of arousal contribute to anxiety. *Journal of Affective Disorders, 61*, 161-176.

Meyer, B., Johnson, S. L., & Carver, C. S. (1999). Exploring behavioral activation and inhibition sensitivities among college students at risk for bipolar spectrum symptomatology. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment, 21*(4), 275-292.

Meyer, B., Johnson, S. L., & Winters, R. (2001). Responsiveness to threat and incentive in bipolar disorder: relations to the BIS/BAS scales with symptoms. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment, 23*(3), 133-143.

Miller, G. A., Levin, D. N., Kozak, M. J., Cook, E. W., & et al. (1987). Individual differences in imagery and the psychophysiology of emotion. *Cognition and Emotion, 1*(4), 367-390.

Miller, A., & Tomarken, A. J. (2001). Task-dependent changes in drontal brain asymmetry: effects of incentive cues, outcome expectancies and motor response. *Psychophysiology, 38*, 500-511.

Moers, W. (2000). *Ensel und Krete: Ein Märchen aus Zamonien*. Frankfurt a.M.: Eichborn AG.

Mösko, M. (2000). *Die Angst des Schützen vor dem Elfmeter oder Konzeption und Evaluation von Imaginationsskripten zur Induktion von Annäherungs- und Vermeidungsinduktion bei Angst und Ärger.* Unpublished Diplomarbeit, Philipps-Universität, Marburg.

Montague, P., Berns, G., Cohen, J., McClure, S., Pagnoni, G., Dhamala, M., et al. (2002). Hyperscanning: simultaneous fMRI during linked social interactions. *Neuroimage, 16*(4), 1159-1164.

Morris, P. L., Robinson, R. G., de Carvalho, M. L., Albert, P., Wells, J. C., Samuels, J. F., et al. (1996). Lesion characteristics and depressed mood in the stroke data bank study. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences, 8*(2), 153-159.

Müller, M. M., Keil, A., Gruber, T., & Elbert, T. (1999). Processing of affective pictures modulates right-hemispheric gamma band EEG activity. *Clin Neurophysiol, 110*(11), 1913-1920.

Niedermeyer, E. (1993a). Maturation if the brain: development of waking and sleep patterns. In E. Niedermeyer & F. Lopes da Silva (Eds.), *Electroencephalography*. Baltimore: Williams and Wilkins.

Niedermeyer, E. (1993b). The normal EEG of the waking adult. In E. Niedermeyer & F. Lopes da Silva (Eds.), *Electroencephalography* (pp. 125 - 130). Baltimore: Williams and Wilkins.

Nitschke, J. B., Heller, W., Palmieri, P. A., & Miller, G. A. (1999). Contrasting patterns of brain activity in anxious apprehension and anxious arousal. *Psychophysiology, 36*(5), 628-637.

Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edingburgh Inventory. *Neuropsychologia, 9*, 97-113.

O´Doherty, J., Kringelbach, M., Rolls, E. T., Hornak, J., & Andrews, C. (2001). Abstract reward and punishment representations in the human orbitofrontal cortex. *Nature neuroscience, 4*(1), 95-102.

Papousek, I., & Schulter, G. (2002). Covariations of EEG asymmetry and emotional states indicate that orbitofrontal asymmetry is particularly affected by state factors. *Psychophysiology, 39*(3), 350-360.

Pauls, C. A. (1994). Theoretische Anmerkungen zur Befindlichkeitsmessung. *unveröffentlichter Aufsatz.*

Pauls, C. A. (1999). *Emotion und Persönlichkeit*. Frankfurt: Peter Lang GmbH.

Petruzello, S. J., Hall, E. E., & Ekkekakis, P. (2001). Regional brain activation as a biological marker of affective responsivity to acute excercise: influence of fitness. *Psychophysiology, 38*, 99-106.

Petruzzello, S. J., & Landers, D. M. (1994). State anxiety reduction and exercise: does hemispheric activation reflect such changes? *Medicine And Science In Sports And Exercise, 26*(8), 1028-1035.

Petruzzello, S. J., & Tate, A. K. (1997). Brain activation, affect, and aerobic exercise: An examination of both state-independent and state dependentt relationships. *Psychophysiology, 34*, 5227-5533.

Phan, K. L., Wager, T., Taylor, S. F., & Liberzon, I. (2002). Functional neuroanatomy of emotion: a meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI. *Neuroimage, 16*(2), 331-348.

Pickering, A. D. (1997). The conceptual nervous system and personality: from Pavlov to neural networks. *European Psychologist, 2*(2), 139-163.

Pickering, A. D., Corr, P. J., Powell, J. H., Kumari, V., Thornton, J. C., & Gray, J. A. (1997). Individual Differences in reactions to reinforcing stimuli are neither black nor white: To what extent are they Gray? In H. Nyborg & et al. (Eds.), *The scientific study of human nature: Tribute to Hans J. Eysenck at eighty* (pp. 36-67). Oxford: Pergamon/Elsevier Science Inc.

Pickering, A. D., & Gray, J. A. (1999). The neuroscience of personality. In L. A. Pervin & O. P. John (Eds.), *Handbook of personality theory and research* (pp. 277-299). New York, London: Guilford.

Pivik, R. T., Broughton, R. J., Coppola, R., Davidson, R. J., Fox, N., & Nuwer, M. R. (1993). Guidelines for the recording and quantitative analysis of electroencephalographic activity in research contexts. *Psychophysiology, 30*(6), 547-558.

Plutchik, R. (1980). A general psychoevolutionary theory of emotion. In R. Plutchik & H. Kellerman (Eds.), *Emotion: Theory, research, and experience* (Vol. 1, pp. 3-31). New York: Academic Press.

Poek, K., & Hacke, W. (1998). *Neurologie* (10 ed.). Heidelberg, New York: Springer.

Ray, J. R. (1990). The electrocortical system. In J. T. Cacioppo & L. G. Tassinary (Eds.), *Principles of Psychophysiololgy* (pp. 385-412). Cambridge: Cambridge University Press.

Ray, W. J., & Cole, H. C. (1985). EEG alpha activity reflects attentional demands, and beta activity reflects emotional and cognitive processes. *Science, 228*, 750 -752.

Reid, S. A., Duke, L. M., & Allen, J. J. (1998). Resting frontal electroencephalographic asymmetry in depression: inconsistencies suggest the need to identify mediating factors. *Psychophysiology, 35*(4), 389-404.

Reiman, E. M., Lane, R. D., Ahern, G. L., Schwartz, G. E. R., Davidson, R. J., Friston, K. J., et al. (1997). Neuroanatomical correlates of externally and internally generated human emotion. *American Journal of Psychiatry, 154*(7), 918-925.

Ridding, M. C., Brouwer, B., & Nordstrom, M. A. (2000). Reduced interhemipsheric inhibition in musicians. *Experimental Brain Research, 133*, 249-253.

Robinson, R. G., & Downhill, J. E. (1996). Lateralization of psychopathology in respondse to focal brain injury. In R. J. Davidson & K. Hugdahl (Eds.), *Brain Asymmetry*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Robinson, R. G., Kubos, K. L., Starr, L. B., Rao, K., & Price, T. R. (1984). Mood disorders in stroke patients. Importance of location of lesion. *Brain, 107 (Pt 1)*, 81-93.

Robinson, R. G., & Manes, F. (2000). Elation, Mania and Mood Disorders: Evidence from a Neurological Desease. In J. Borod (Ed.), *The Neuropsychology of Emotion*. New York: Oxford University Press.

Robinson, R. G., & Price, T. R. (1982). Post-stroke depressive disorders: a follow-upstudy of 103 patients. *Stroke, 13*, 635-641.

Rolls, E. T. (2000a). The orbitofrontal cortex and reward. *Cerebral Cortex, 10*(3), 284-294.

Rolls, E. T. (2000b). Précis of The brain and emotion. *Behavioral and Brain Sciences, 23*, 177-234.

Ross, R. R., Millis, S. R., Bonebright, T. L., & Bailley, S. E. (2002). Confirmatory factor analysis of the behavioral inbition and activation scales. *Personality and Individual Differences, 33*(6), 861-865.

Royet, J. P., Zald, D., Versace, R., Costes, N., Lavenne, F., Koenig, O., et al. (2000). Emotional responses to pleasant and unpleasant olfactory, visual, and auditory stimuli: a positron emission tomography study. *J Neurosci, 20*(20), 7752-7759.

SAS Institute Inc. (1997a). SAS/STAT software: Changes and enhancements through Release 6.12. Cary, NC, USA.

SAS Institute Inc. (1997b). The CANCORR Procedure. In SAS/STAT Handbuch. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc.

SAS Institute Inc. (1997c). The REG Procedure. In SAS/STAT Handbook. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc.

Scarpa, A., & Raine, A. (2000). Violence Associated with Anger and Impulsivity. In J. Borod (Ed.), *The Neuropsychology of Emotion* (pp. 320-339). New York: Oxford University Press.

Schäfer, J., Strobel, A., Debener, S., & Beauducel, A. (1999). Psychometrische und strukturelle Charakteristika einer deutschsprachigen Version des BIS/BAS-Fragebogens. *Paper presented at the 5th meeting of the Fachgruppe Differentielle Psychologie*

Scherer, K. R. (1990). Theorien und aktuelle Probleme der Emotionspsychologie. In K. R. Scherer (Ed.), *Psychologie der Emotion. Enzyklopädie der Psychologie, C, IV, 3*. Göttingen: Verlag für Psychologie.

Scherer, K. R. (1994). Emotion serves to decouple stimulus and response. In P. Ekman & R. J. Davidson (Eds.), *The Nature of Emotion: Fundamental Questions* (pp. 127-130). New York, NY US: Oxford University Press.

Scherer, T. (2001). R2D2-record raw data to disc. Marburg/Frankfurt a.M.: AG Differentielle Psychologie der Philipps-Universität Marburg.

Scherer, T. M. (2000). *Stimme, Emotion und Psyche*. Frankfurt a.M.: Libri books on demand.

Schneierla, T. C. (1959). An evolutionary and developmental theory of biphasic processes underlying apporach and avoidance. In M. R. Jones (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation.* (pp. 1-42). Lincoln: Universitx of Nebraska Press.

Schroeder, M. J., & Barr, R. E. (2001). Quantitative analysis of the electroencephalogram during cranial electrotherapy stimulation. *Clin Neurophysiol, 112*(11), 2075-2083.

Schutter, D. J., Putman, P., Hermans, E., & van Honk, J. (2001). Parietal electroencephalogram beta asymmetry and selective attention to angry facial expressions in healthy human subjects. *Neuroscience Letters, 314*(1-2), 13-16.

Schwartz, G. E., Weinberger, D. A., & Singer, J. A. (1981). Cardiovascular differentiation of happiness, sadness, anger, and fear following imagery and exercise. *Psychosomatic Medicine, 43*, 343-364.

Schwenkmezger, P., Hodapp, V., & Spielberger, C. D. (1993). *Das State-Trait-Ärgerausdrucks-Inventar (STAXI)*. Göttingen: Hogrefe.

Shagass, C. (1972). Electrical activity of the brain. In N. S. Greenfield & R. A. Sternbach (Eds.), *Handbook of psychophysiology*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Shimizu, A., & Inoue, T. (1986). Dreamed speech and speech muscle activity. *Psychophysiology, 23*(2), 210-214.

Shulman, K. I. (1997). Disinhibition syndromes, secondary mania and bipolar disorder in old age. *Journal of Affective Disorders, 46*, 175-182.

Sinha, R., Lovallo, W. R., & Parsons, O. A. (1992). Cardiovascular differentiation of emotions. *Psychosomatic Medicine, 54*, 422-435.

Sinha, R., & Parsons, O. A. (1996). Multivariate response patterning of fear and anger. *Cognition & Emotion, 10*(2), 173-198.

Small, D. M., Zatorre, R. J., Dagher, A., Evans, A. C., & Jones-Gotman, M. (2001). Changes in brain activity related to eating chocolate: from pleasure to aversion. *Brain, 124*(Pt 9), 1720-1733.

Smith, C. A., & Lazarus, R. S. (1990). Emotion and adaptation. In L. A. Pervin (Ed.), *Handbook of personality: Theory and research* (pp. 609-637). New York: Guilford.

Sobotka, S., Davidson, R. J., & Senulis, J. A. (1992). Anterior brain electrical asymmetries in response to reward and punishment. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology, 83*, 236-247.

Speer, A. M., Kimbrell, T. A., Wassermann, E. M., Repella, J. D., Willis, M. W., Herscovitch, P., et al. (2000). Opposite Effects of High and Low Frequency rTMS on Regional Brain Activity in Depressed Patients. *Biological Psychiatry, 48*(12), 1133-1141.

Starkstein, S. E., & Robinson, R. G. (1997). Mechanism of disinhibition after brain lesions. *Journal of nervous and mental desease, 185*(2), 108-114.

Stemmler, G. (1992). The vagueness of specificity: Models of peripheral physiological emotion specificity in emotion theories and their experimental discriminability. *Journal of Psychophysiology*, 6(1), 17-28.

Stemmler, G. (1997). Selective activation of traits: Boundary conditions for the activation of anger. *Personality and Individual Differences, 22*, 213-233.

Stemmler, G. (2002). Autonomic Psychophysiology: Introduction. In R. J. Davidson, H. H. Goldsmith & K. R. Scherer (Eds.), *Handbook of affective science*. New York: Oxford University Press.

Stemmler, G., Heldmann, M., Gaffal, C., & Ullrich, J. (1999). Emotion or motivation: determinants of responses during imagination. *Psychophysiology*, 36(supplement), S112.

Stemmler, G., Heldmann, M., Pauls, C. A., & Scherer, T. (2001). Constraints for emotion specificity in fear and anger: The context counts. *Psychophysiology, 38*, 275-291.

Stenberg, G. (1992). Personality and the EEG: Arousal and emotional arousability. *Personality and Individual Differences, 13*, 1097-1113.

Steriade, M. (1993). Cellular substrats of brain rhythms. In E. Niedermeyer & F. Lopes da Silva (Eds.), *Electroencephalography*. Baltimore: Williams and Wilkins.

Stevens, J. (1996). *Applied Multivariate Statistics For The Social Sciences*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Strube, M. J. (1990). Psychometric principles: from physiological data to psychological constructs. In J. T. Cacioppo & L. G. Tassinary (Eds.), *Principles of Psychophysiology*. New York: cambridge university Press.

Sutton, S. K., & Davidson, R. J. (1997). Prefrontal brain asymmetry: A biological substrate of the behavioral approach and inhibition systems. *Psychological Science, 8*(3), 204-210.

Sutton, S. K., & Davidson, R. J. (2000). Prefrontal brain electrical asymmetry predicts the evaluation of affective stimuli. *Neuropsychologia, 38*, 1723-1733.

Sutton, S. R. (1991). Great expectations: some suggestions for applying the balanced placebo design to nicotine and smoking. *British Journal Of Addiction, 86*(5), 659-662.

Tabachnick, B., & Fidell, L. (1996). *Using multivariate statistics*. New York: Harper Collins College Publishers.

Thut, G., Schultz, W., Roelcke, U., Nienhusmeier, M., Missimer, J., Maguire, R. P., et al. (1997). Activation of the human brain by monetary reward. *Neuroreport, 8*(5), 1225-1228.

Tillfors, M., Furmark, T., Merteinsdottir, I., Fischer, H., Pissiota, A., Långström, B., et al. (2001). Cerebral Blood Flow in Subjects with social phobia during stressful tasks: a PET Study. *American Journal of Psychiatry, 158*, 1220-1226.

Tomarken, A. J., & Davidson, R. J. (1994). Frontal brain activation in repressors and nonrepressors. *Journal of Abnormal Psychology, 103*(2), 339-349.

Tomarken, A. J., Davidson, R. J., & Henriques, J. B. (1990). Resting frontal brain asymmetry predicts affective responses to films. *Journal of Personality and Social Psychology, 59*(4), 791-801.

Tomarken, A. J., Davidson, R. J., Wheeler, R. E., & Doss, R. C. (1992). Individual Differences in anterior brain asymmetry and fundamental dimensions of emotion. *Journal of Personality and Social Psychology, 62*(4), 676-687.

Tomarken, A. J., & Keener, A. D. (1998). Frontal brain asymmetry and depression: A self-regulatory perspective. *Cognition and Emotion, 12*(3), 387-420.

Torrubia, R., Avila, C., Molto, J., & Grande, I. (1995). Testing for stress and happiness: The role of the behavioral inhibition system. In C. D. Spielberger & I. G. Sarason (Eds.), *Stress and emotion: Anxiety, anger, and curiosity. Series in stress and emotion: Anxiety, anger, and curiosity* (Vol. 15, pp. 189-211). Washington: Taylor & Francis.

Torrubia, R., & Tobena, A. (1984). A scale fpr the assessment of "susceptibbility to punishment" as a measure of anxiety: preliminary results. *Personality and Individual Differences, 5*(3), 371-375.

Tran, Y., Graig, A., & McIsaac, P. (2001). Extraversion-introversion and 8-13 Hz waves in frontal cortical regions. *Personality and Individual Differences, 30*, 205-215.

Tucker, D. M., & Dawson, S. L. (1984). Asymmetric EEG changes as method actors generated emotions. *Biological Psychology, 19*, 63-75.

Tucker, D. M., Stenslie, C. E., Roth, R. S., & Shearer, S. L. (1981). Right frontal lobe activation and right hemisphere performance. *Archives of General Psychiatry, 38*, 169-174.

Wacker, J. (2001). *Emotionen, Verhaltenstendenzen und frontales EEG.* Philipps-Universität Marburg, Marburg.

Wacker, J., Heldmann, M., & Stemmler, G. (2003). Separating emotion and motivational direction in fear and anger: effects on frontal asymmetry. *Emotion, 3(2), 167-93*.

Waldstein, S. R., Kop, W. J., Schmidt, L. A., Haufler, A. J., Krantz, D. S., & Fox, N. A. (2000). Frontal electrocortical and cardiovascular reactivity during happiness and anger. *Biological Psychology, 55*, 3-23.

Westermann, R., Spies, K., Stahl, G., & Hesse, F. W. (1996). Relative effectiveness and validity of mood induction procedures: a meta-analysis. *European Journal of Social Psychology, 26*, 557-580.

Wheeler, R. E., Davidson, R. J., & Tomarken, A. J. (1993). Frontal brain asymmetry and emotional reactivity: A biological substrate of affective style. *Psychophysiology, 30*(1), 82-89.

Wiedemann, G., Pauli, P., Dengler, W., Lutzenberger, W., Birbaumer, N., & Buchkremer, G. (1999). Frontal brain asymmetry as a biological substrate of emotions in patients with panic disorders. *Archives of General Psychiatry, 56*(1), 78-84.

Wilson, G. D., Barret, P. T., & Gray, J. A. (1989). Human reactions to reward and punishment: a questionnaire examination of gray´s personality theory. *British Journal of Psychology, 80*, 509-515.

Wilson, G. D., Gray, J. A., & Barret, P. T. (1990). A factor analysis of the Gray-Wilson Personality Questionnaire. *Personality and Individual Differences, 11*(10), 1037-1045.

Wing, J. K., Cooper, J. E., & Sartorius, N. (1974). *The measurement and classifikation of psychiatric symptomes: an instruction manual for the PSE and Catego program*.

Wittling, W. (1997). Brain asymmetry and autonomic control of the heart. *European Psychologist, 2*(4), 313-327.

Zajonc, R. B. (1994). Evidence for nonconscious emotions. In P. Ekman & R. J. Davidson (Eds.), *The Nature of Emotion: Fundamental Questions* (pp. 293-297). New York: Oxford University Press.

Zinser, M. C., Fiore, M. C., Davidson, R. J., & Baker, T. B. (1999). Manipulating smoking motivation: impact on an electrophysiological index of approach motivation. *Journal Of Abnormal Psychology, 108*(2), 240-254.

Zschocke, S. (1995). *Klinische Elektroenzephalographie*. Heidelberg: Springer.

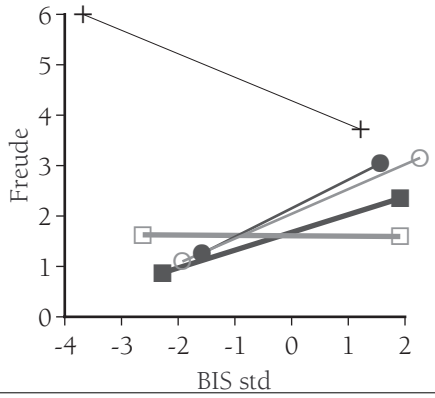
Zschocke, S. (2003). *Klinische Elektroenzephalographie* (2nd ed.). Heidelberg: Springer.

Zuckerman, M., Joireman, J., Kraft, M., & Kuhlman, D. M. (1999). Where do motivational and emotional traits fit within three factor models of personality? *Personality and Individual Differences, 26*(3), 487-504.

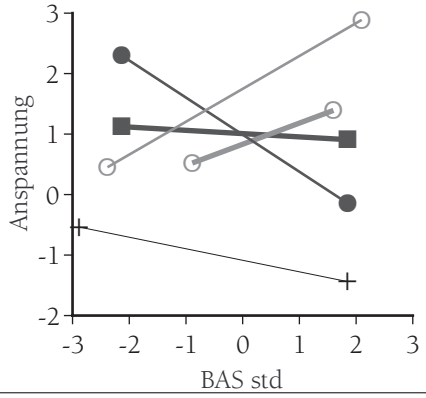
7 Anhang

7.1 Ergebnisanhang

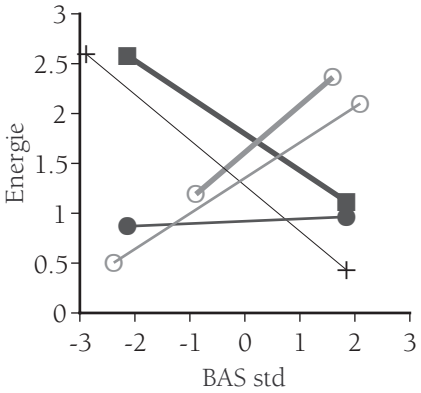
7.2 Anhang Versuchsmaterial



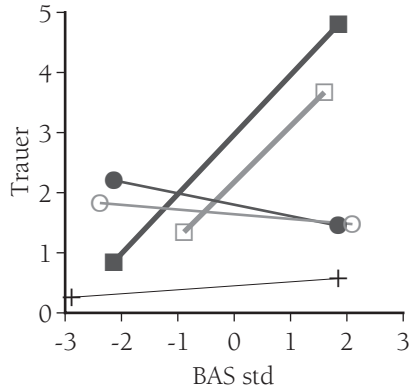
F-KO: T=2,20 p= 0,0297 *df*=144;
N-KO:T=2,07 p= 0,0405 *df*=144;



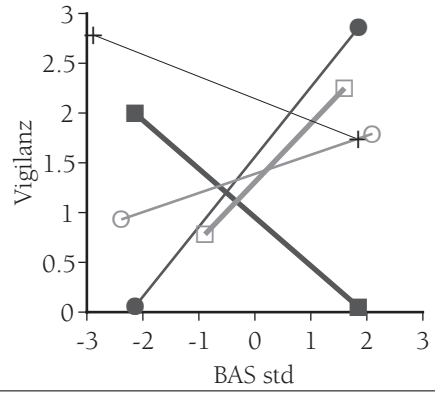
FN-FR: T= -2,08 p= 0,0397 *df*=143;



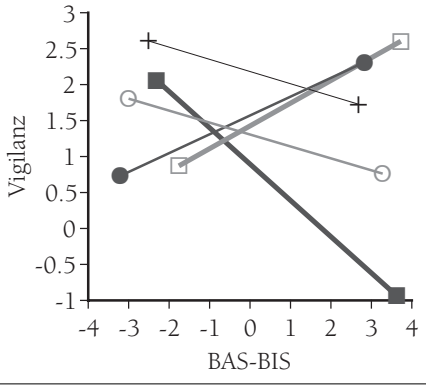
FR-KO: T=2,02 p= 0,0454 *df*=143;
R-KO: T=2,20 p= 0,0291 *df*=143;



Ä-F: T= 2,45 p= 0,0156 *df*=143;
ÄN-FN: T= 2,02 p= 0,0456 *df*=143;
ÄN-FR: T= 2,01 p= 0,0461 *df*=143;



ÄN-FN: T= -2,49 p= 0,0139 *df*=144



ÄN-FN: T= -2,33 p= 0,0214 *df*=143;
ÄN-AR: T= -2,92 p= 0,0040 *df*=143;

Legende: ÄN ÄR KO FN FR

VERGLEICH ZWISCHEN DEN STEIGUNGSKOEFFIZIENTEN DER MODERATORANALYSE WW GRUPPE X PERSÖNLICHKEITSSKALA: DARSTELLUNG DER REGRESSIONSGERADEN

Asymmetrie frontal	LDS (α1)		LDS (α2)		LDS (β1)		LDS (β2)	
	abs	rel	abs	rel	abs	rel	abs	rel
ÄN	0,0705	0,0574						
ÄR			0,0865		0,0713			
KO					-,0709/**	-0,0722/**	,0982/**	,1029/**
FN							-0,1474	0,2053
FR								
Ä	0,05402		0,0568					
F								
N							-,0791/**	-,0625/*
R								
ÄN-KO	0,0984	0,08175					-0,1091	-0,1253
ÄR-KO					0,1423	0,0951		
FN-KO							-0,2456	-0,2056
FR-KO					,0916/*	,0971/*		
Ä-KO	0,0818				0,0931			-0,1171
F-KO						,0769/*	-0,1497	-0,119
N-KO							-0,1773	-0,1655
R-KO					,1170/***	,0961/**		
Ä-F	0,08899		0,0916					
ÄN-FN		0,06687					0,1356	
ÄR-FR								
N-R					-,0817/*		-,1267/**	-,0947/*
ÄN-ÄR		0,7145						
FN-FR							-,1918/**	-,1731/**
ÄN-FR								
ÄR-FN			0,1432				0,1981	

Asymmetrie parietal	LDS (α1)		LDS (α2)		LDS (β1)		LDS (β2)	
	abs	rel	abs	rel	abs	rel	abs	rel
ÄN		-0,0585						
ÄR								
KO		0,0522/*						
FN			-0,1141	-0,0958	-0,0755			
FR	-0,08371							
Ä		-0,0548						
F			-0,0746	-0,0662				
N			-,0501/*		-,0451/**			
R	-0,0603	-0,0524						
ÄN-KO		-0,121						
ÄR-KO		-0,093						
FN-KO								
FR-KO	-0,1162	-0,1162						
Ä-KO		-0,107						
F-KO		-0,078						
N-KO		-0,0813/**						
R-KO		-0,1046						
Ä-F			0,0982	0,0966/**				
ÄN-FN		-0,0793	0,1279	0,1149/**				
ÄR-FR								
N-R								
ÄN-ÄR								
FN-FR					-,1143/**			
ÄN-FR								
ÄR-FN			0,1474	0,1375/**				

Legende: Angabe der Estimates /* = ,10 < p < ,05 **= ,05 < p <,01 ***= p < 0,01 bei zweiseitiger Testung; abs = absolute Bänder, rel = relative Bänder, weitere Erläuterungen siehe … (II)

Estimates der ANCOVAs der Aktivierungsasymmetrien und Einzelableitungen (I)

Asymmetrie temporal	LDS (α1)		LDS (α2)		LDS (β1)		LDS (β2)	
	abs	rel	abs	rel	abs	rel	abs	rel
ÄN		-0,0955/*						
ÄR			0,189					
KO			-0,152/***	-0,1169/**				
FN				-0,0926/*	0,1657			
FR		0,1527/**		0,1750/**				
Ä		-0,094**	0,1072					
F								
N		-0,074/**		-0,0576/*				
R			0,1007/*	0,1297/***				
ÄN-KO			0,1775					
ÄR-KO			0,3411	0,2014/***				
FN-KO					0,2820			
FR-KO		0,1465/*		0,292/***				
Ä-KO		-0,1002/*	0,2593	0,1478/**				
F-KO			0,1545/**	0,1581/**				
N-KO			0,161		0,2159			
R-KO			0,2529	0,2467/***				
Ä-F		-0,1435/*						
ÄN-FN								
ÄR-FR		-0,2452/***						
N-R		-0,1047/*		-0,1874/***				
ÄN-ÄR			-0,1635/*					
FN-FR		-0,2064/**		-0,2677/***	0,3703		0,3969	
ÄN-FR		-0,2483/***		-0,1977/**				
ÄR-FN			0,1967	0,1771/**				

LDS (θ)	Asymmetrie frontal	Asymmetrie temporal	links frontal	links temporal	rechts frontal	rechts temporal
ÄN		0,1323				
ÄR	0,0657		-0,1155/*	-0,1656/*		
KO						
FN					0,0875/*	
FR						
Ä	0,0545	0,1160	-0,0825/**	-0,1015/*		
F						
N		0,0708				
R	0,0471/**		-0,0833/**	-0,0991/*		
ÄN-KO		0,1598				0,139/*
ÄR-KO						
KO-FN						
KO-FR						
Ä-KO		0,1435				
F-KO						
N-KO						
R-KO						
Ä-F		0,1046	-0,113/*			
ÄN-FN		0,1229	-0,1617/*			
ÄR-FR						
N-R			0,1148/*			0,1065/*
ÄN-ÄR						0,1607/*
FN-FR			0,1635/*			
ÄN-FR						
ÄR-FN			-0,2278/**	-0,1893/*	-0,1372/*	

Legende:
Angabe der Estimates
* = ,10 < p < ,05
**= ,05 < p <,01
***= $p < 0{,}01$, alle Angaben bei zweiseitiger Testung;
abs = absolute Bänder, rel = relative Bänder

Grau unterlegte Aktivierungsasymmetrien entsprechen entweder einer gerichteten Hypothese oder sind adjustiert. Für Details siehe Text Abschnitt 4.4. Alle berichteten Einzelableitungen sind unadjustiert.

Estimates der ANCOVAs der Aktivierungsasymmetrien und Einzelableitungen (II)

links frontal	LDS (α1) abs	LDS (α1) rel	LDS (α2) abs	LDS (α2) rel	LDS (β1) abs	LDS (β1) rel	LDS (β2) abs	LDS (β2) rel
ÄN								
ÄR								0,1476/*
KO								
FN					0,16156/**		0,2591/***	0,1334/**
FR							0,1368/**	0,134/*
Ä								0,106/**
F					0,0943/**		0,198/***	0,1341/***
N							0,1326/***	0,0989/**
R							0,1081/*	0,1412/**
ÄN-KO								
ÄR-KO								
KO-FN	-0,2035/*						-0,2855/***	
KO-FR							-0,1631/*	
Ä-KO								
F-KO	0,138/*						0,2243/***	0,1357/*
N-KO							0,1589/**	0,1428/*
R-KO								
Ä-F					-0,1261/**		-0,1552/**	
ÄN-FN	-0,1976/*				-0,1728/*		-0,253/***	
ÄR-FR								
N-R								
ÄN-ÄR								
FN-FR								
ÄN-FR								
ÄR-FN					-0,2138/**		-0,1796/*	
rechts frontal	LDS (α1) abs	LDS (α1) rel	LDS (α2) abs	LDS (α2) rel	LDS (β1) abs	LDS (β1) rel	LDS (β2) abs	LDS (β2) rel
ÄN				0,0545/*				
ÄR							0,1301/*	0,1416/*
KO	-0,1116/**	-0,0817/**						
FN					0,10474/**		0,1117/**	
FR							0,1812/**	0,2053/***
Ä				0,0711/**				0,0918/**
F					0,07626/**		0,1464/***	0,118/*
N								
R							0,1557/***	0,1735/***
ÄN-KO		0,1278/***						
ÄR-KO								
KO-FN	-0,172/*				-0,1515/**			
KO-FR								
Ä-KO		0,1077/**						
F-KO	0,1313/*				0,123/**			
N-KO	0,1381/*	0,095/**						
R-KO		0,0846/*						
Ä-F				0,0937/**				
ÄN-FN					-0,1307/*			
ÄR-FR								
N-R								-0,137/**
ÄN-ÄR								
FN-FR								-0,1746/*
ÄN-FR							-0,186/*	-0,1633/*
ÄR-FN				0,1163/*				

Legende: Angabe der Estimates /* = ,10 < p < ,05 **= ,05 < p <,01 ***= *p* < 0,01 bei zweiseitiger Testung; abs = absolute Bänder, rel = relative Bänder, weitere Erläuterungen siehe … (II)

ESTIMATES DER ANCOVAS DER AKTIVIERUNGSASYMMETRIEN UND EINZELABLEITUNGEN (III)

links parietal	LDS (α1) abs	LDS (α1) rel	LDS (α2) abs	LDS (α2) rel	LDS (β1) abs	LDS (β1) rel	LDS (β2) abs	LDS (β2) rel
ÄN								
ÄR				0,15257/*				
KO		-0,0595/*						
FN								
FR	0,1584/*	0,1104/***						
Ä				0,0874/*				
F	0,1253/**	0,0772/***						
N								
R								
ÄN-KO								
ÄR-KO								
KO-FN		-0,1036/**						
KO-FR	-0,2561/*	-0,1699/**						
Ä-KO								
F-KO	0,223/*	0,1368/***						
N-KO								
R-KO		0,0975/**						
Ä-F		-0,1117/***						
ÄN-FN								
ÄR-FR		-0,1448/**						
N-R								
ÄN-ÄR								
FN-FR								
ÄN-FR		-0,1451/***						
ÄR-FN								
rechts parietal	LDS (α1) abs	LDS (α1) rel	LDS (α2) abs	LDS (α2) rel	LDS (β1) abs	LDS (β1) rel	LDS (β2) abs	LDS (β2) rel
ÄN		-0,1034/***						
ÄR				0,1942/***				
KO								
FN								
FR								
Ä		-0,0893/**		0,1178/***				
F		0,0505/*						
N								
R				0,0808/*				
ÄN-KO		-0,0961/*						
ÄR-KO								
KO-FN								
KO-FR								
Ä-KO								
F-KO				-0,1036/*				
N-KO								
R-KO								
Ä-F		-0,1398/*		0,1561/***				
ÄN-FN		-0,1581/***						
ÄR-FR		-0,1216/*		0,2267/**				
N-R								
ÄN-ÄR				-0,1527/*				
FN-FR								
ÄN-FR		-0,1498/***						
ÄR-FN		-0,1298/*		0,2382/**				

Legende: Angabe der Estimates /* = ,10 < p < ,05 **= ,05 < p <,01 ***= *p* < 0,01 bei zweiseitiger Testung; abs = absolute Bänder, rel = relative Bänder, weitere Erläuterungen siehe … (II)

Estimates der ANCOVAs der Aktivierungsasymmetrien und Einzelableitungen (IV)

links temporal	LDS (α1) abs	LDS (α1) rel	LDS (α2) abs	LDS (α2) rel	LDS (β1) abs	LDS (β1) rel	LDS (β2) abs	LDS (β2) rel
ÄN					0,2455/**	0,1223/*	0,2717/*	0,3131/***
ÄR		-0,147/**		-0,1446/**		0,1533/**	0,5814/***	0,5184/***
KO		-0,095/*			0,1671/*	0,1181/*	0,2757/**	0,2253/**
FN		-0,1589/***	0,1156/*		0,2050/**		0,4388/***	0,3439/***
FR				-0,1508/**	0,32/***		0,5787/***	0,3705/***
Ä		-0,1012/**		-0,1005/**	0,173/**	0,1378/***	0,4265/***	0,4157/***
F		-0,122/***	0,0921/*	-0,0713/*	0,2625/***	0,1081/**	0,5087/***	0,3572/***
N		-0,0703/*			0,1528/**	0,1114/**	0,3552/***	0,3285/***
R		-0,1529/***		-0,1477/***	0,2827/***	0,1345/**	0,5801/***	0,4444/***
ÄN-KO			-0,1762/*					
ÄR-KO				-0,1965/**				0,29308/*
KO-FN								
KO-FR				0,2027/**				
Ä-KO			-0,1673/**	-0,1524/*				
F-KO								
N-KO								
R-KO				-0,1996/**			0,3043/*	
Ä-F	-0,1337/*		-0,1693/**					
ÄN-FN			-0,2017/**					
ÄR-FR								
N-R				0,1235/**				
ÄN-ÄR								
FN-FR				0,1591/**				
ÄN-FR								
ÄR-FN				-0,1528/*				
rechts temporal	LDS (α1) abs	LDS (α1) rel	LDS (α2) abs	LDS (α2) rel	LDS (β1) abs	LDS (β1) rel	LDS (β2) abs	LDS (β2) rel
ÄN		-0,151/***		-0,0791/*			0,238/*	0,2271/**
ÄR		-0,2395/***			0,3055/**		0,644/***	0,4752/***
KO							0,2548/**	0,2344/**
FN		-0,1388/**			0,3708/***	0,1726/**	0,5793/***	0,3921/***
FR							0,3223/**	0,3082/***
Ä		-0,1952/***		-0,0696/*	0,2197/***	0,1113/**	0,441/***	0,3511/***
F		-0,0725/*	0,0945/*		0,2431/***	0,1419/**	0,4508/***	0,3502/***
N		-0,1449/***		-0,0818/**	0,2524/***	0,1391/**	0,4086/***	0,3096/***
R		-0,1228/***	0,1009/*		0,2104/**	0,1141/**	0,4832/***	0,3917/***
ÄN-KO								
ÄR-KO			0,1826/*		0,2547/*			
KO-FN			-0,1699/*		-0,32/**			
KO-FR								
Ä-KO								
F-KO			0,1565/**					
N-KO								
R-KO			0,1629/**					
Ä-F	-0,1339/*	-0,1227/**						
ÄN-FN								
ÄR-FR								
N-R								
ÄN-ÄR			-0,1814/*					
FN-FR								
ÄN-FR		-0,1448/*						
ÄR-FN		-0,2333/**						

Legende: Angabe der Estimates /* = ,10 < p < ,05 **= ,05 < p <,01 ***= *p* < 0,01 bei zweiseitiger Testung; abs = absolute Bänder, rel = relative Bänder, weitere Erläuterungen siehe … (II)

ESTIMATES DER ANCOVAS DER AKTIVIERUNGSASYMMETRIEN UND EINZELABLEITUNGEN (V)

	frontal				temporal				parietal			
Band α1												
	NDF	DDF	F	Pr > F	NDF	DDF	F	Pr > F	NDF	DDF	F	Pr > F
G	4	128	0,83	0,51	4	128	1,23	0,30	4	128	0,18	0,95
H	1	331	37,22	0,00	1	332	12	0,00	1	334	4,86	0,03
G x H	4	331	0,4	0,81	4	332	0,22	0,93	4	334	1,34	0,25
pp	1	331	0,44	0,51	1	332	0,94	0,33	1	334	0	0,99
G x pp	4	331	1,15	0,33	4	332	1,25	0,29	4	334	1,02	0,40
H x pp	1	331	0,01	0,92	1	332	0,31	0,58	1	334	2,87	0,09
H x G x pp	4	331	1,52	0,20	4	332	0,1	0,98	4	334	0,85	0,49
KV	1	331	59,7	0,00	1	332	257,3	0,00	1	334	254,5	0,00
Band α2												
G	4	128	0,76	0,55	4	128	1,15	0,33	4	128	0,56	0,69
H	1	331	19,24	0,00	1	332	3,17	0,08	1	334	9,88	0,00
G x H	4	331	0,3	0,88	4	332	1,13	0,34	4	334	0,96	0,43
pp	1	331	0,06	0,81	1	332	1,15	0,29	1	334	1,42	0,23
G x pp	4	331	0,66	0,62	4	332	1,31	0,27	4	334	0,39	0,82
H x pp	1	331	0,28	0,60	1	332	0,18	0,67	1	334	1,12	0,29
H x G x pp	4	331	1,14	0,34	4	332	3,49	0,01	4	334	1,55	0,19
KV	1	331	52,47	0,00	1	332	117,7	0,00	1	334	191	0,00
Band β1												
G	4	128	0,72	0,58	4	128	0,28	0,89	4	128	0,59	0,67
H	1	331	32,83	0,00	1	331	1,05	0,31	1	334	4,7	0,03
G x H	4	331	1,15	0,33	4	331	1,73	0,14	4	334	0,89	0,47
pp	1	331	1,25	0,26	1	331	23,08	0,00	1	334	0,09	0,76
G x pp	4	331	1,53	0,19	4	331	0,86	0,49	4	334	0,51	0,73
H x pp	1	331	0,24	0,62	1	331	0,06	0,81	1	334	2,05	0,15
H x G x pp	4	331	2,23	0,07	4	331	1,71	0,15	4	334	1,72	0,14
KV	1	331	33,01	0,00	1	331	76,37	0,00	1	334	184,3	0,00
Band β2												
G	4	128	2,69	0,03	4	127	0,78	0,54	4	128	0,74	0,57
H	1	330	14,56	0,00	1	328	1,23	0,27	1	332	3,08	0,08
G x H	4	330	1,19	0,32	4	328	1,41	0,23	4	332	0,18	0,95
pp	1	330	11,56	0,00	1	328	44,7	0,00	1	332	0,01	0,91
G x pp	4	330	2,36	0,05	4	328	1,23	0,30	4	332	0,63	0,64
H x pp	1	330	0,08	0,78	1	328	0,11	0,74	1	332	0,45	0,50
H x G x pp	4	330	2,77	0,03	4	328	0,84	0,50	4	332	0,69	0,60
KV	1	330	91,04	0,00	1	328	74,77	0,00	1	332	114,1	0,00
Band θ												
G	4	128	1,3	0,27	4	128	1,04	0,39	4	128	0,88	0,48
H	1	331	16,64	0,00	1	331	2,16	0,14	1	333	7,83	0,01
G x H	4	331	0,49	0,74	4	331	0,33	0,86	4	333	1,18	0,32
pp	1	331	0,26	0,61	1	331	0,91	0,34	1	333	0,05	0,83
G x pp	4	331	1,39	0,24	4	331	1,09	0,36	4	333	0,57	0,68
H x pp	1	331	1,54	0,21	1	331	3,16	0,08	1	333	0,31	0,58
H x G x pp	4	331	0,84	0,50	4	331	1,52	0,19	4	333	0,67	0,61
KV	1	331	129,4	0,00	1	331	1122	0,00	1	333	251	0,00

G = Gruppe; H= Hemisphäre;pp=praepost; KV = Kovariate

Haupteffekte und Wechselwirkungen der ANCOVA der Aktivierungsasymmetrien für absolute Bänder

	FRONTAL				TEMPORAL				PARIETAL			
relatives Band $\alpha 1$												
	NDF	DDF	F	Pr > F	NDF	DDF	F	Pr > F	NDF	DDF	F	Pr > F
G	4	128	1,19	0,32	4	128	1,89	0,12	4	128	0,89	0,47
H	1	331	2,24	0,14	1	331	0,94	0,33	1	333	1,56	0,21
G x H	4	331	0,54	0,71	4	331	2,13	0,08	4	333	1,56	0,19
pp	1	331	0,38	0,54	1	331	24,16	0,00	1	333	0,12	0,73
G x pp	4	331	0,91	0,46	4	331	0,55	0,70	4	333	3,48	0,01
H x pp	1	331	0	0,97	1	331	0,43	0,51	1	333	2,02	0,16
H x G x pp	4	331	1,63	0,17	4	331	2,47	0,04	4	333	2,46	0,05
KV	1	331	27,97	0,00	1	331	76,66	0,00	1	333	42,94	0,00
relatives Band $\alpha 2$												
G	4	128	1,91	0,11	4	128	1,04	0,39	4	128	1,11	0,35
H	1	331	0,81	0,37	1	331	1,01	0,31	1	333	0	0,97
G x H	4	331	0,75	0,56	4	331	2,64	0,03	4	333	0,59	0,67
pp	1	331	0,55	0,46	1	331	5,4	0,02	1	333	4,79	0,03
G x pp	4	331	0,9	0,46	4	331	0,36	0,84	4	333	1,47	0,21
H x pp	1	331	0,3	0,58	1	331	0,05	0,83	1	333	0,87	0,35
H x G x pp	4	331	0,29	0,89	4	331	4,05	0,00	4	333	1,84	0,12
KV	1	331	20,3	0,00	1	331	61,32	0,00	1	333	198,1	0,00
relatives Band $\beta 1$												
G	4	128	1,23	0,30	4	128	0,79	0,54	4	128	0,42	0,80
H	1	331	2,93	0,09	1	331	0,74	0,39	1	333	5,01	0,03
G x H	4	331	1,19	0,31	4	331	2,58	0,04	4	333	1,87	0,12
pp	1	331	3,21	0,07	1	331	17,24	0,00	1	333	0,3	0,58
G x pp	4	331	0,12	0,97	4	331	0,13	0,97	4	333	0,04	1,00
H x pp	1	331	0,85	0,36	1	331	0,12	0,73	1	333	0,44	0,51
H x G x pp	4	331	1,3	0,27	4	331	0,73	0,57	4	333	0,66	0,62
KV	1	331	42,59	0,00	1	331	25,09	0,00	1	333	162,3	0,00
relatives Band $\beta 2$												
G	4	128	4,37	0,00	4	127	1,68	0,16	4	128	0,32	0,86
H	1	330	1,06	0,30	1	328	0,29	0,59	1	332	7,44	0,01
G x H	4	330	1,36	0,25	4	328	1,4	0,23	4	332	1,06	0,38
pp	1	330	12,92	0,00	1	328	51,38	0,00	1	332	0,33	0,56
G x pp	4	330	0,76	0,55	4	328	0,82	0,51	4	332	0,19	0,94
H x pp	1	330	0,14	0,71	1	328	0,29	0,59	1	332	0,02	0,89
H x G x pp	4	330	2,82	0,03	4	328	0,26	0,90	4	332	0,3	0,88
KV	1	330	128,9	0,00	1	328	51,63	0,00	1	332	194,4	0,00
relatives Band θ												
G	4	128	0,53	0,71	4	128	0,54	0,71	4	128	0,86	0,49
H	1	331	4,38	0,04	1	330	5,08	0,02	1	332	4,11	0,04
G x H	4	331	0,97	0,42	4	330	1,46	0,21	4	332	0,35	0,85
pp	1	331	0,01	0,94	1	330	10,46	0,00	1	332	0,18	0,67
G x pp	4	331	0,14	0,97	4	330	1,25	0,29	4	332	0,15	0,96
H x pp	1	331	3,19	0,07	1	330	1,96	0,16	1	332	0,8	0,37
H x G x pp	4	331	0,4	0,81	4	330	1,78	0,13	4	332	0,52	0,72
KV	1	331	20,68	0,00	1	330	98,62	0,00	1	332	170	0,00

G = Gruppe; H= Hemisphäre;pp=praepost; KV = Kovariate

Haupteffekte und Wechselwirkungen der ANCOVA der Aktivierungsasymmetrien für relative Bänder

Kannonische Korrelationsanalyse HPI-E und HPI-N

	Ruheasymmetrie					Summenwert				
	Eigenwert	*lr**	*F*	*df*	*p*	*Eigenwert*	*lr**	*F*	*df*	*p*
CR 1	0,0333	0,954557	0,6195	6/158	0,71	0,1017	0,894041	1,5552	6/162	0,16
CR 2	0,0139	0,986329	0,5544	2/80	0,58	0,0152	0,984995	0,6246	2/82	0,54

*lr= likelihood ratio

standardisierte Strukturkoefffizienten Ruheasymmetrie

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3		HPI-N	HPI-E
cV1(EEG)	-0,1137	-0,1438	0,9899	*cV1*(Pers)	0,9317	0,4521
cV2(EEG)	0,9891	0,0722	0,1089	*cV2*(Pers)	-0,3734	0,8961

standardisierte Strukturkoefffizienten Summenwert

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3		HPI-N	HPI-E
cV1(EEG)	-0,4986	0,5856	0,6588	*cV1*(Pers)	-0,005	0,9995
cV2(EEG)	0,5452	0,771	-0,2679	*cV2*(Pers)	1,0039	0,0938

Korrelationen der Rohwerte

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	HPI-N	HPI-E	
Faktor 1	1	0,0063	0,0144	-0,0683	0,1009	Ruheasymmetrie
Faktor 2	0,043	1	0,0369	-0,0216	0,0017	
Faktor 3	-0,0002	-0,0007	1	0,1509	0,0793	
HPI-N	-0,1435	0,1718	0,1999	1	-0,0859	
HPI-E	0,084	0,0809	-0,0514	-0,0884	1	
Summenwert						

Kannonische Korrelationsanalyse BIS und BAS für letzte Messung Ruhephase 1

Kennwerte *CR*

	Ruheasymmetrie				
	Eigenwert	*lr**	*F*	*df*	*p*
CR 1	0,0389	0,961214	0,7191	6/216	0,63
CR 2	0,0014	0,998605	0,0761	2/109	0,93

*lr= likelihood ratio

Korrelation der Rohwerte

	Faktor 2	Faktor 3	HPI-N	HPI-E
Faktor 1	0,0063	0,0144	-0,0683	0,1009
Faktor 2		0,0369	-0,0216	0,0017
Faktor 3			0,1509	0,0793
HPI-N				-0,0859

standardisierte Strukturkoefffizienten Ruheasymmetrie

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3		BIS	BAS
cV1(EEG)	-0,263	0,5654	0,7811	*cV1*(Pers)	0,8413	0,5355
cV2(EEG)	0,3559	0,8036	-0,4909	*cV2*(Pers)	0,5406	-0,8445

Kennwerte Kanonische Korrelation für Ruhenessung 3 (siehe Text Abschnitt 4.5.1) I

Faktorenanalyse EEG-Ruheasymmetrie (letzte Messung Ruhephase 1)

Eigenwertverlauf der unrotierten Lösung

	1	2	3	4	5	6	7
Eigenwert	4,4513	1,9525	1,4957	0,7239	0,536	0,2168	0,0978
sukzessive Differenz	2,4988	0,4569	0,7718	0,1878	0,3192	0,119	0,1405

Faktorladungen (Varimaxrotation, gegebene 3 faktorielle Lösung)

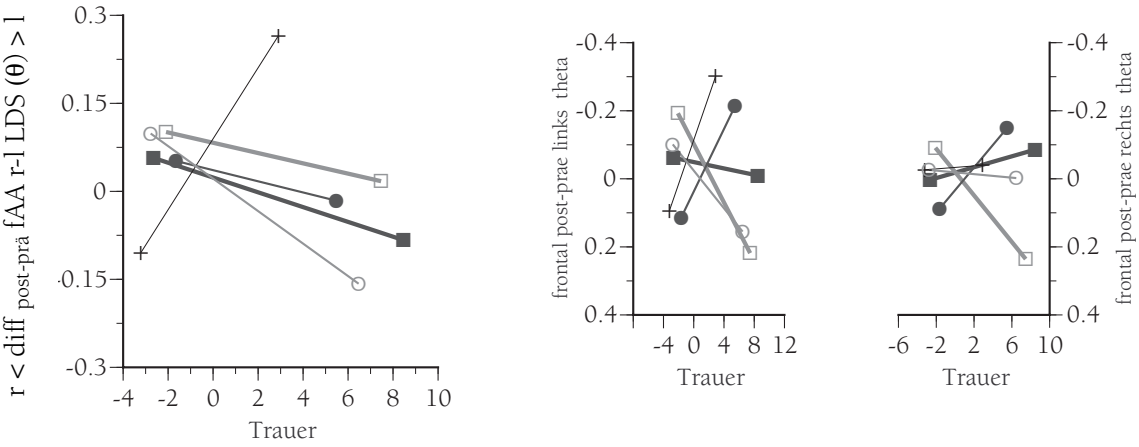
	FRONTAL					TEMPORAL					PARIETAL					aufgeklärte Varianz
	α1	α2	β1	β2	θ	α1	α2	β1	β2	θ	α1	α2	β1	β2	θ	
Faktor 1	0,68	0,64	0,62	0,3	0,78	0,52	0,38	-	-	0,56	-	-	-	-	0,22	27,62 %
Faktor 2	-	-	-	-	-	0,25	0,27	-	-	0,34	0,76	0,76	0,75	0,57	0,64	27,52 %
Faktor 3	-	-	0,25	0,22	-	0,42	0,65	0,92	0,76	0,32	-	-	0,27	0,21	-	23,86%

KENNWERTE KANONISCHE KORRELATION FÜR RUHENESSUNG 3 (SIEHE TEXT ABSCHNITT 4.5.1) II

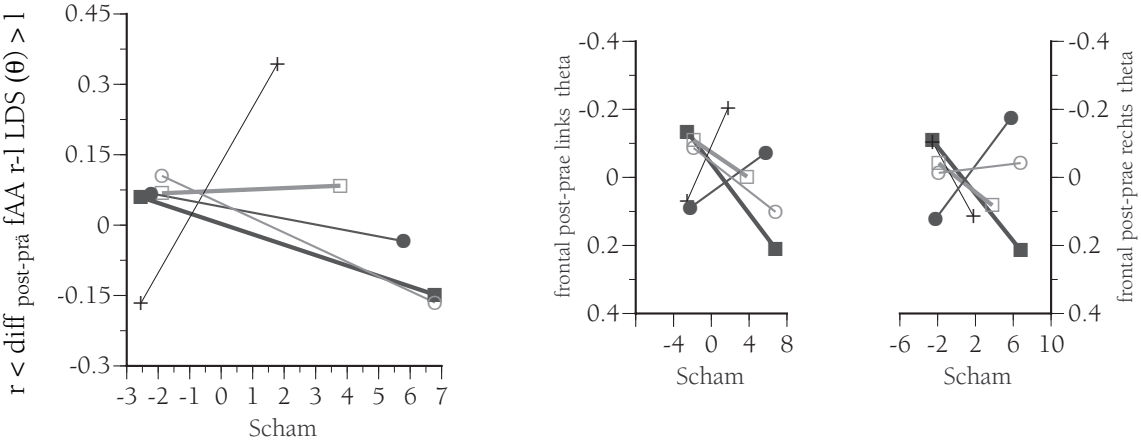
Region	Band	Befindlichkeit	Kontrast	estimate	df	t	p>t
front	α1	Trauer	N-R	-0,049	94	-2,88	0,005
front	α1	Trauer	FN-FR	-0,069	94	-2,58	0,011
front	α1	Trauer	ÄR-FN	0,076	94	2,88	0,005
front	α1	Trauer	FN-KO	-0,075	94	-2,16	0,034
front	α2	Energie	FN-FR	-0,077	93	-2,66	0,009
front	α2	Energie	ÄN-KO	0,074	93	2,09	0,039
front	α2	Energie	FR-KO	0,087	93	2,94	0,004
front	α2	Energie	F-KO	0,049	93	1,95	0,054
front	α2	Energie	R-KO	0,059	93	2,2	0,030
front	β1	Angst	ÄN-FN	0,081	94	2,3	0,024
front	β1	Angst	N-R	0,067	94	2,23	0,028
front	β1	Angst	ÄN-ÄR	0,109	94	2,07	0,041
front	β1	Angst	ÄN-FR	0,105	94	2,89	0,005
front	β2	Angst	N-R	0,091	93	1,96	0,054
front	β2	Angst	ÄN-FR	0,160	93	2,83	0,006
front	θ	Herzklopfen	ÄN-FR	0,053	94	2,39	0,019
front	θ	Herzklopfen	FN-KO	-0,047	94	-1,78	0,079
front	θ	Herzklopfen	FR-KO	-0,076	94	-3,01	0,003
front	θ	Herzklopfen	F-KO	-0,062	94	-2,69	0,008
front	θ	Herzklopfen	R-KO	-0,055	94	-2,19	0,031
front	θ	Trauer	ÄN-KO	-0,073	94	-2,73	0,008
front	θ	Trauer	ÄR-KO	-0,069	94	-2,45	0,016
front	θ	Trauer	FN-KO	-0,070	94	-2,3	0,024
front	θ	Trauer	FR-KO	-0,088	94	-3,12	0,002
front	θ	Trauer	Ä-KO	-0,071	94	-2,74	0,007
front	θ	Trauer	F-KO	-0,079	94	-2,93	0,004
front	θ	Trauer	N-KO	-0,072	94	-2,69	0,009
front	θ	Trauer	R-KO	-0,079	94	-2,98	0,004
front	θ	Scham	ÄN-KO	-0,140	94	-3,29	0,001
front	θ	Scham	ÄR-KO	-0,115	94	-2,85	0,006
front	θ	Scham	FN-KO	-0,130	94	-3,25	0,002
front	θ	Scham	FR-KO	-0,149	94	-3,79	0,000
front	θ	Scham	Ä-KO	-0,127	94	-3,26	0,002
front	θ	Scham	F-KO	-0,139	94	-3,65	0,000
front	θ	Scham	N-KO	-0,135	94	-3,46	0,001
front	θ	Scham	R-KO	-0,132	94	-3,45	0,001
par	α1	Herzklopfen	Ä-F	0,072	98	2,07	0,041
par	α1	Herzklopfen	ÄN-FN	0,100	98	2,44	0,016
par	α1	Herzklopfen	ÄN-FR	0,119	98	3	0,003
par	α1	Herzklopfen	ÄN-KO	0,118	98	2,69	0,008

TABELLE DER SIGNIFIKANTEN STEIGUNGSKOEFFIZIENTEN FÜR DIE NACHFOLGENDEN DARSTELLUNGEN DER REGRESSIONSGERADEN

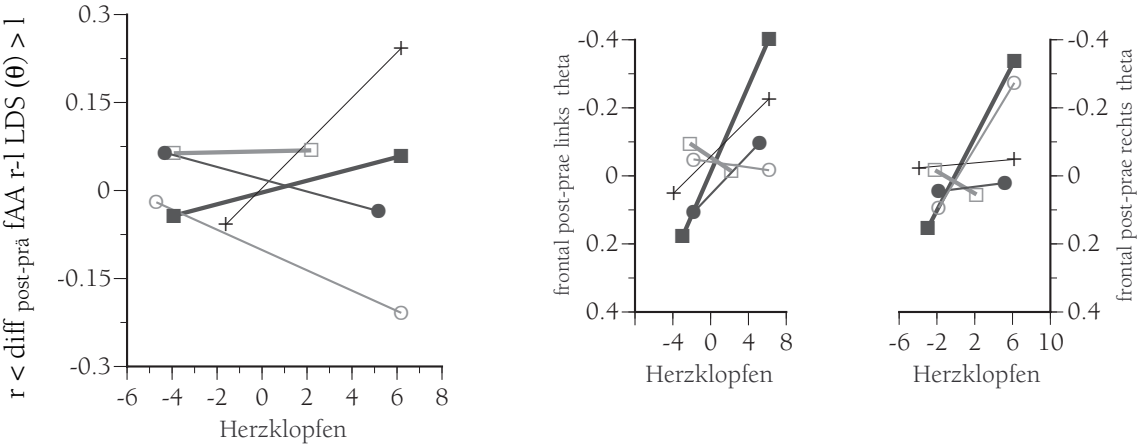
FRONTALES LDS (θ)



FRONTALES LDS (θ)



FRONTALES LDS (θ)

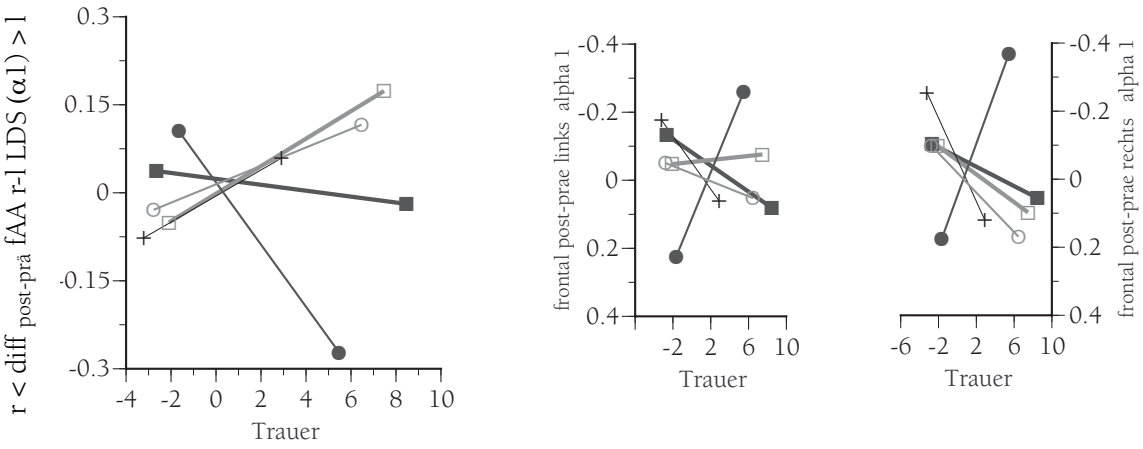


Angaben der y-Achsen in μV^2/Hz, Erläuterung siehe Tabelle (III)

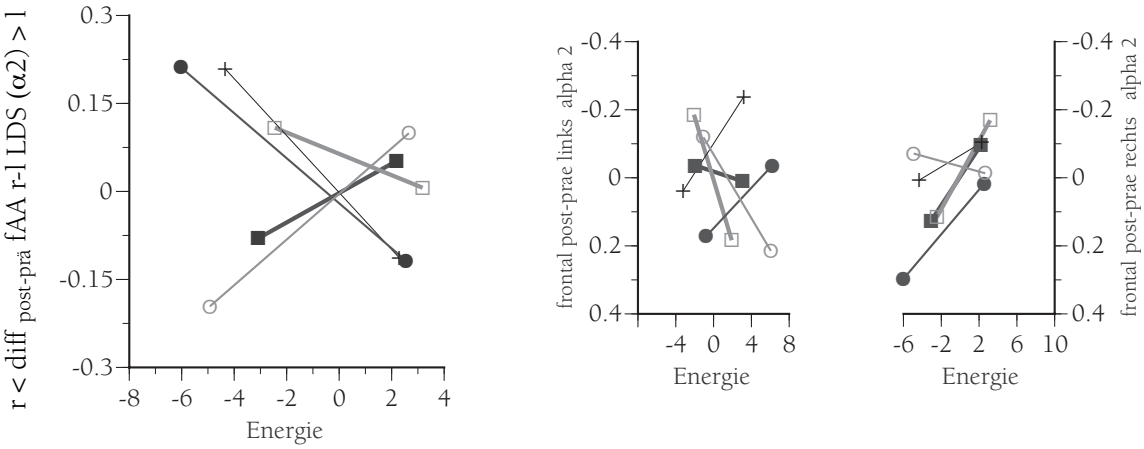
Legende: ÄN, ÄR, KO, FN, FR

ANHANG: GRAFIKEN WW GRUPPE X EMOTION: DARSTELLUNG DER REGRESSIONSGERADEN (I)

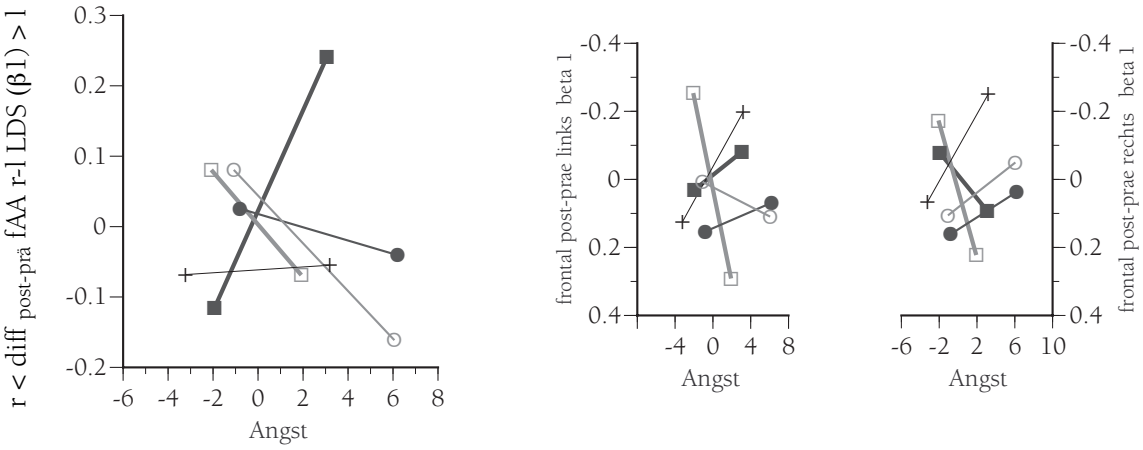
FRONTALES LDS (α1)



FRONTALES LDS (α2)



FRONTALES LDS (β1)

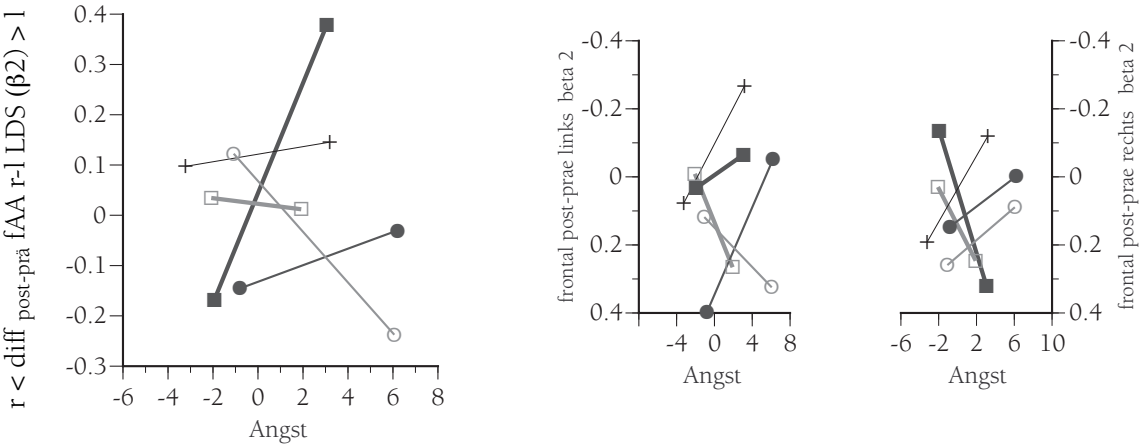


Angaben der y-Achsen in μV^2/Hz, Erläuterung siehe Tabelle (III)

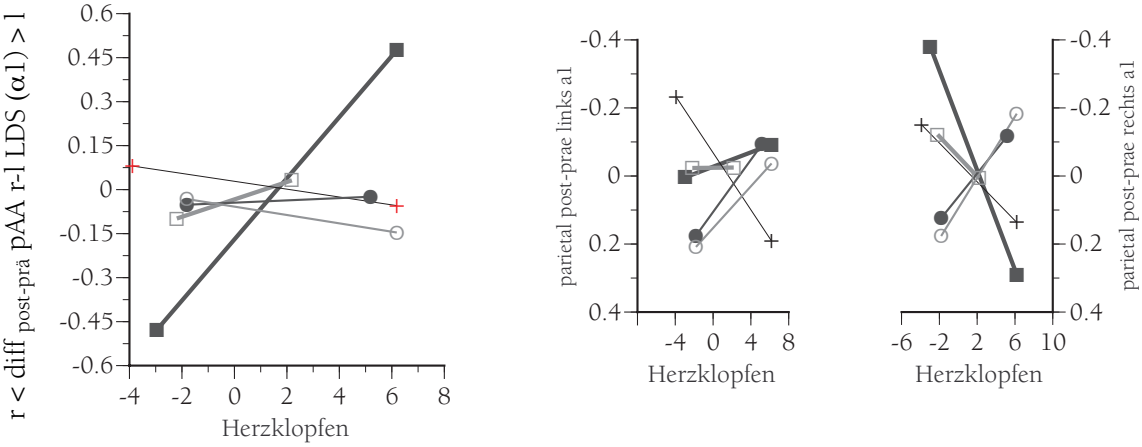
Legende: ÄN FN ÄR FR KO

ANHANG: GRAFIKEN WW GRUPPE X EMOTION: DARSTELLUNG DER REGRESSIONSGERADEN (II)

FRONTALES LDS (β2)



PARIETALES LDS (α1)



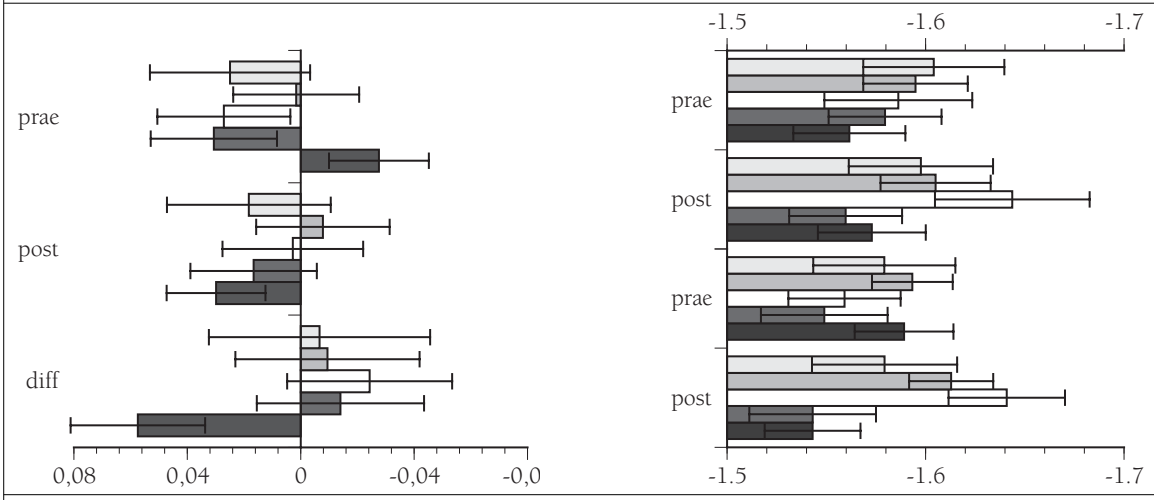
Angaben der y-Achsen in $\mu V^2/Hz$

Legende: ÄN ÄR KO FN FR

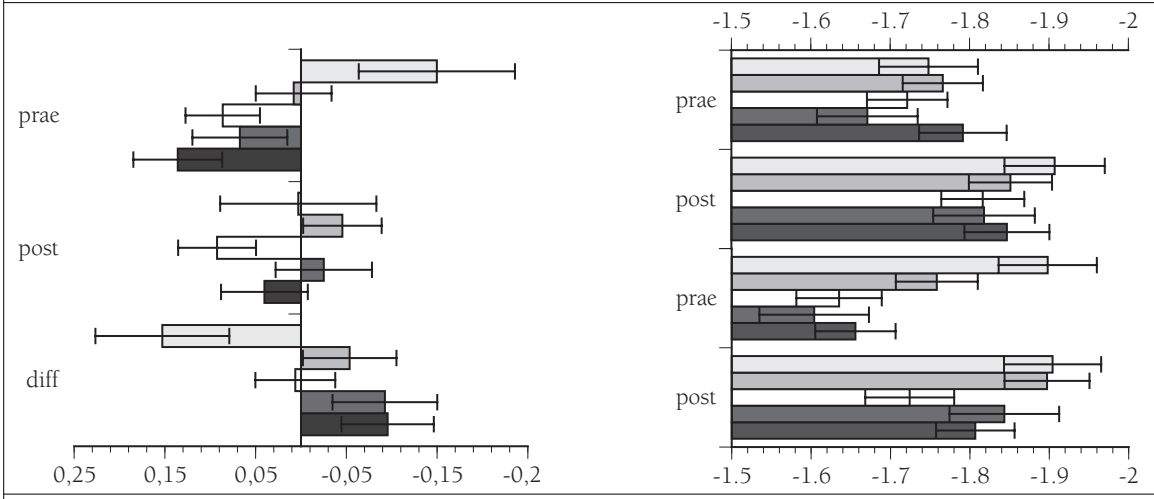
Dargestellt auf der linken Seite die relative Aktivierungsasaymmetrie, auf der rechten Seite die korrespondierenden Einzelableitungen, Die Befindlichkeitsangaben sind adjustiert und zentriert

ANHANG: GRAFIKEN WW GRUPPE X EMOTION: DARSTELLUNG DER REGRESSIONSGERADEN (III)

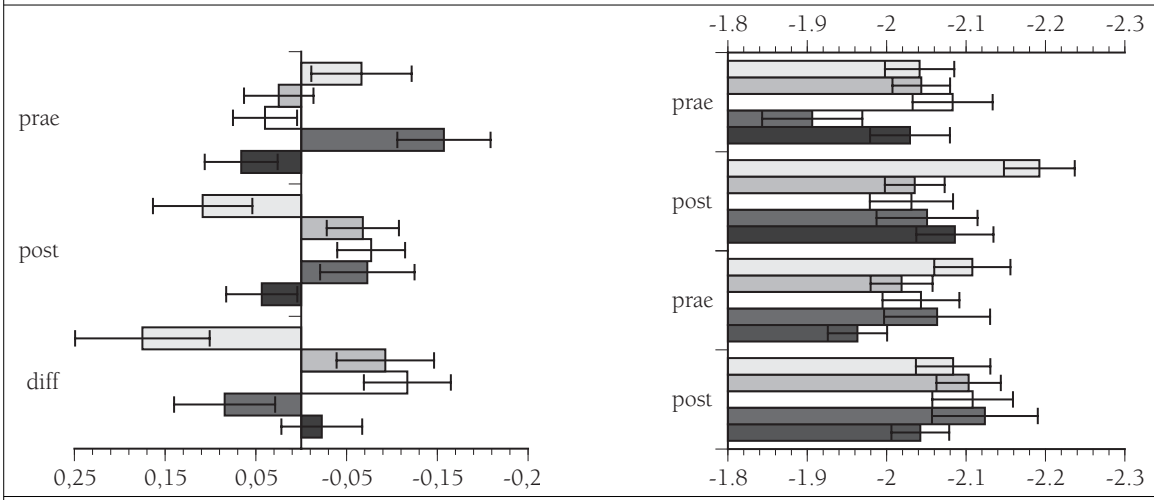
FRONTALES LDS (rα1)



TEMPORALES LDS (rα1)



TEMPORAL LDS (rα2)



Legende: prae, post = Messung vor bzw, nach der Fußballimagination

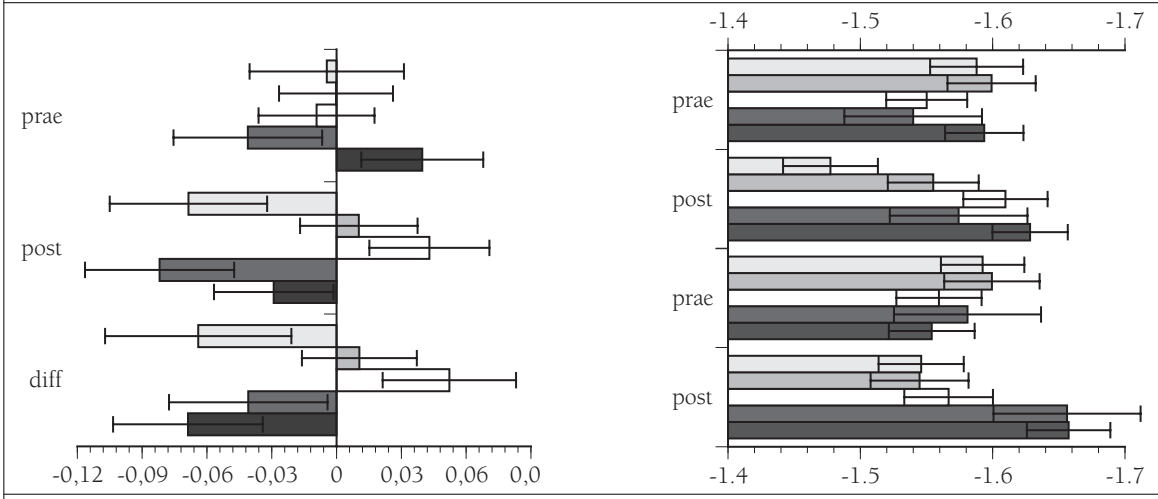
diff = Differenz zwischen prae und post; alle Angaben in $\mu V^2/Hz$

linke Spalte: relative Aktivierungsasymmetrien; rechte Spalte rechte/linke Einzelableitungen

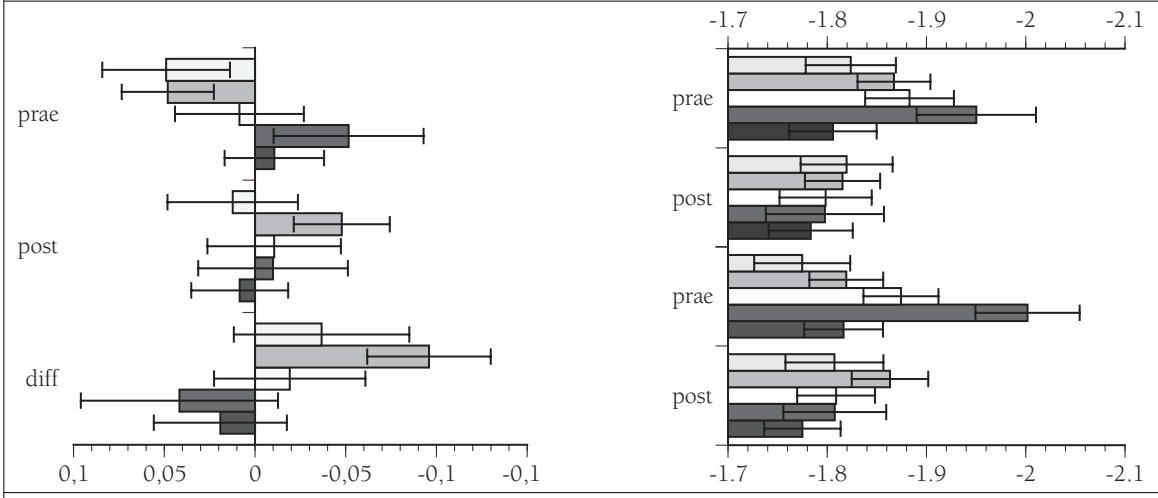
Gruppen: FR FN KO ÄR ÄN

MITTELWERTE UND STANDARDFEHLER DER AKTIVIERUNGSASYMMETRIEN UND EINZELABLEITUNGEN DER RELATIVEN BÄNDER (I)

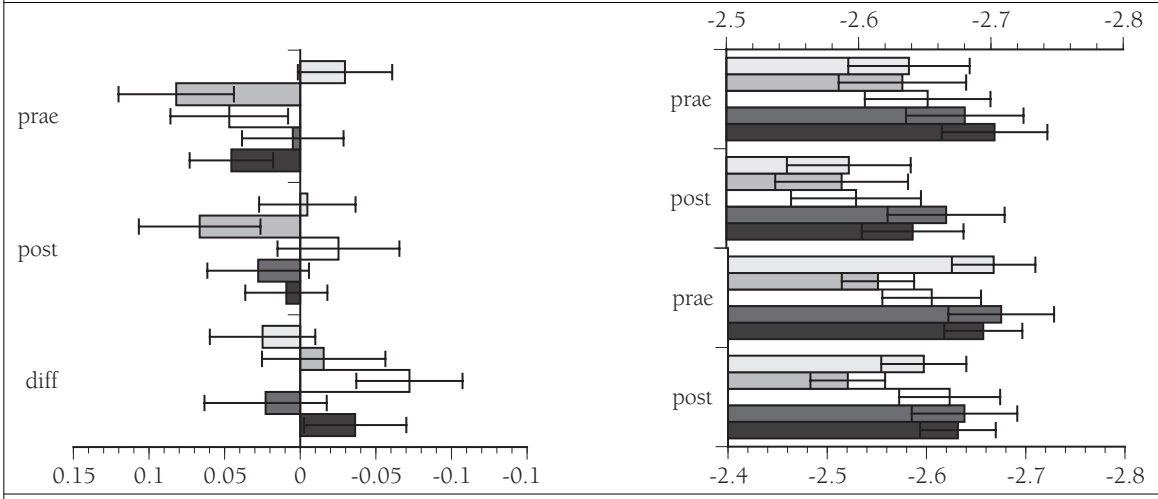
PARIETALES LDS (rα1)



PARIETALES LDS (rα2)



FRONTALES LDS (rβ1)



Legende: prae, post = Messung vor bzw, nach der Fußballimagination

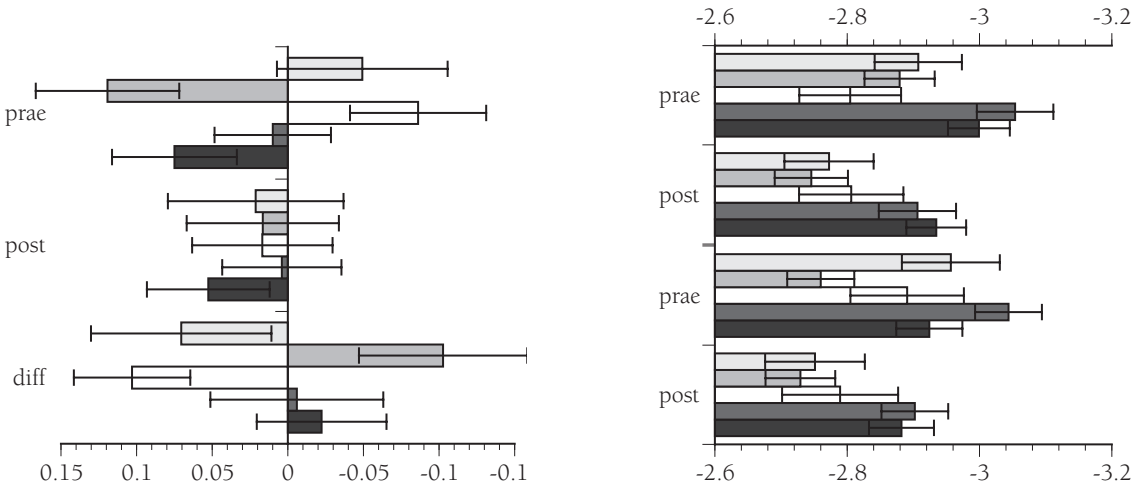
diff = Differenz zwischen prae und post; alle Angaben in $\mu V^2/Hz$

linke Spalte: relative Aktivierungsasymmetrien; rechte Spalte rechte/linke Einzelableitungen

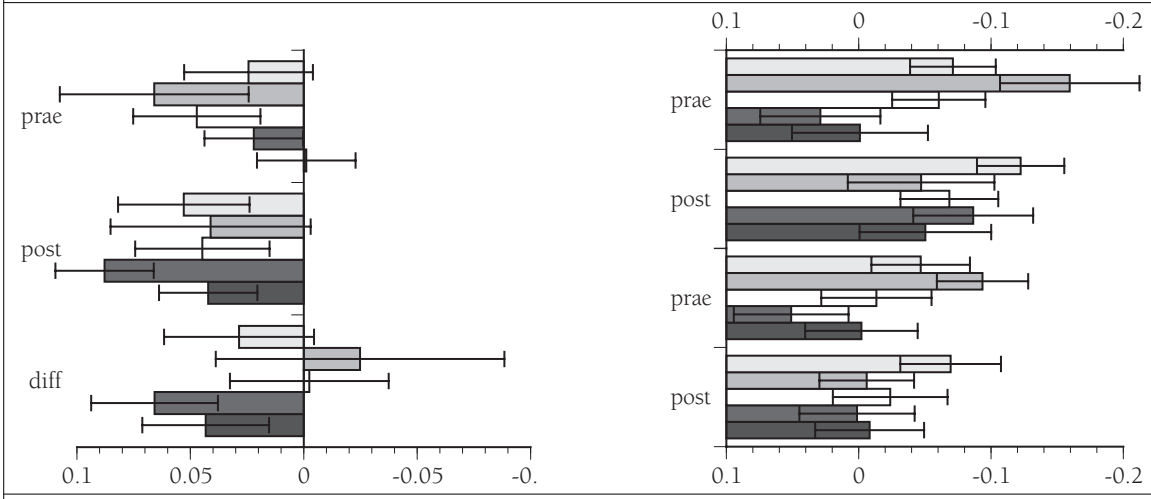
Gruppen: FR FN KO ÄR ÄN

MITTELWERTE UND STANDARDFEHLER DER AKTIVIERUNGSASYMMETRIEN UND EINZELABLEITUNGEN DER RELATIVEN BÄNDER (II)

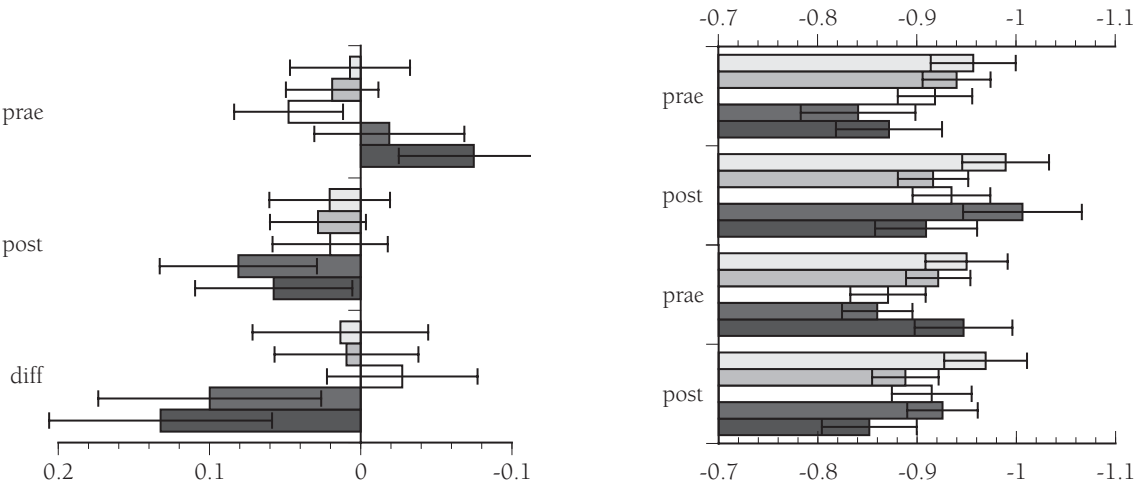
FRONTALES LDS (rβ2)



FRONTALES LDS (θ)



TEMPORAL LDS (θ)



Legende: prae, post = Messung vor bzw, nach der Fußballimagination

diff = Differenz zwischen prae und post; alle Angaben in $\mu V^2/Hz$

linke Spalte: relative Aktivierungsasymmetrien; rechte Spalte rechte/linke Einzelableitungen

Gruppen: FR FN KO ÄR ÄN

MITTELWERTE UND STANDARDFEHLER DER AKTIVIERUNGSASYMMETRIEN UND EINZELABLEITUNGEN DER RELATIVEN BÄNDER (III)

UNTERE ABBILDUNGEN:
MITTELWERTE UND STANDARDFEHLER DER AKTIVIERUNGSASYMMETRIEN UND EINZELABLEITUNGEN DER THETA-BÄNDER

Studie 4.6

VpNr._____

B - B

Dieser Fragebogen enthält eine Reihe von Aussagen zu Ihrer Person. Lesen Sie jede Aussage, und kreuzen Sie dann in der Skala neben jeder Aussage an, ob Sie dieser Aussage zustimmen. Dabei haben Sie die Möglichkeit, durch Ankreuzen eines Kreises ○ zwischen vier Abstufungen zu wählen:

1. stimme völlig zu 2. stimme eher zu 3. lehne eher ab 4. lehne völlig ab

	stimme völlig zu	stimme eher zu	lehne eher ab	lehne völlig ab
Selbst wenn mir etwas Schlimmes bevorsteht, empfinde ich kaum Angst oder Nervosität.	○	○	○	○
Häufig tue ich Dinge einfach nur, weil sie mir Spaß machen.	○	○	○	○
Ich fände es aufregend, einen Wettkampf zu gewinnen.	○	○	○	○
Ich habe Angst davor, Fehler zu machen.	○	○	○	○
Wenn ich denke, daß etwas Unangenehmes passieren wird, dann wühlt mich das meist ziemlich auf.	○	○	○	○
Ich handle oft ganz spontan.	○	○	○	○
Wenn mir etwas gut gelingt, dann möchte ich damit auch gerne weitermachen.	○	○	○	○
Es beunruhigt mich, wenn ich glaube, eine schlechte Leistung abzuliefern.	○	○	○	○
Wenn ich erreiche, was ich will, dann bin ich begeistert und voller Energie.	○	○	○	○
Ich sehne mich nach aufregenden Erlebnissen und neuen Eindrücken.	○	○	○	○

	stimme völlig zu	stimme eher zu	lehne eher ab	lehne völlig ab
Wenn ich die Chance habe zu bekommen, was ich will, dann greife ich sofort zu.				
Ich gerate ziemlich aus der Fassung, wenn ich glaube, daß jemand auf mich wütend ist.				
Ich bin immer bereit, etwas Neues auszuprobieren, wenn ich glaube, daß es Spaß macht.				
Um zu erreichen, was ich will, nehme ich auch Umwege in Kauf.				
Im Vergleich zu meinen Freunden bin ich eigentlich weniger ängstlich.				
Wenn ich etwas will, setze ich alles daran, es zu bekommen.				
Ich bin schon richtig begeistert, auch wenn sich nur andeutet, daß ich das Gewünschte bekomme.				
Wenn ich es auf etwas abgesehen habe, dann verfahre ich nach dem Motto "Der Zweck heiligt die Mittel".				
Es verletzt mich ziemlich, wenn ich kritisiert oder ausgeschimpft werde.				
Wenn mir etwas Gutes geschieht, berührt mich das stark.				

Studie 4.6

VpNr._____

B - B

Dieser Fragebogen enthält eine Reihe von Aussagen zu Ihrer Person. Lesen Sie jede Aussage, und kreuzen Sie dann in der Skala neben jeder Aussage an, ob Sie dieser Aussage zustimmen. Dabei haben Sie die Möglichkeit, durch Ankreuzen eines Kreises ⏲ zwischen vier Abstufungen zu wählen:

1. stimme völlig zu 2. stimme eher zu 3. lehne eher ab 4. lehne völlig ab

		stimme völlig zu	stimme eher zu	lehne eher ab	lehne völlig ab
01	BIS	1	2	3	4
02	BAS fun seeking	4	3	2	1
03	BAS reward responsiveness	4	3	2	1
04	BIS	4	3	2	1
05	BIS	4	3	2	1
06	BAS fun seeking	4	3	2	1
07	BAS reward responsiveness	4	3	2	1
08	BIS	4	3	2	1
09	BAS reward responsiveness	4	3	2	1
110	BAS fun seeking	4	3	2	1

SKALENKODIERUNG BIS/BAS-FRAGEBOGEN, SEITE 1

		stimme völlig zu	stimme eher zu	lehne eher ab	lehne völlig ab
11	BAS drive	4	3	2	1
12	BIS	4	3	2	1
13	BAS fun seeking	4	3	2	1
14	BAS drive	4	3	2	1
15	BIS	1	2	3	4
16	BAS drive	4	3	2	1
17	BAS reward responsiveness	4	3	2	1
18	BAS drive	4	3	2	1
19	BIS	4	3	2	1
20	BAS reward responsiveness	4	3	2	1

IMAGINATIONSSZENARIO ANGST

Versagensangst

Dein Verein befindet sich in der Schlußphase der laufenden Saison. Letztes Jahr seid ihr erst in diese Spielklasse aufgestiegen. Derzeit befindet ihr euch an drittletzter Position.

Deine Leistungen sind seit einiger Zeit schlechter als noch vor einem Jahr. In den letzten Spielen hattest du oft Schwierigkeiten bei der Ballannahme, deine Pässe endeten vor den Füßen der gegnerischen Spieler und deine Abwehrleistung war weniger aggressiv.

Deinem Trainer ist dein Leistungsabfall auch aufgefallen. Vorletzte Woche hat er dir beim Training gesagt, daß er mit deiner jetzigen Leistung keinesfalls zufrieden ist und sich das so nicht mehr lange mit ansieht.

Vor dem heutigen Spiel bist du sehr aufgeregt, denn du weißt, heute mußt du eine wirklich gute Leistung bringen, um Deinen Platz in der Stammmannschaft nicht zu verlieren. Du spielst auf deiner gewohnten Position im defensiven Mittelfeld. Das Spiel beginnt. Du bekommst sofort den Ball und versuchst, ihn weit nach vorne auf den sich frei laufenden Stürmer zu spielen. Doch du hast dich verschätzt. Der Paß ist zu kurz und wird abgefangen. ‚Oh nein, fang nicht so an', beschimpfst du dich. Im Gegenzug spielt die andere Mannschaft einen schnellen Angriff. Ungefähr fünf Meter vor Eurer Strafraumgrenze versucht ein gegnerischer Angreifer an dir vorbeizukommen. Du nimmst ihm den Ball ab und legst ihn dir leicht vor. Auf der halbrechten Position siehst du einen deiner Mitspieler und willst einen schnellen Gegenangriff einleiten. ‚Jetzt bloß nichts falsch machen!' sagst du dir. Du schießt, triffst den Ball aber so unglücklich, daß er drei Meter neben dir vor den Füßen eines Gegenspielers landet. Der stoppt den Ball und zieht voll ab. Dank einer Glanzparade eures Torwarts bleibt es beim 0:0. ‚Jetzt reiß dich zusammen und konzentrier dich! So was darf nicht passieren', machst du dich an.

Nach etwa drei Minuten ist euer Torwart erneut in Ballbesitz. „Raus" brüllt er und deutet einen schnellen Angriff an. Der Abschlag geht bis zur Mittellinie. Ein Mitspieler springt hoch und köpft den Ball zu dir. Du stoppst ihn. ‚Nur ruhig bleiben' sagst du dir. Du schaust nach vorne und suchst einen gut positionierten freien Mitspieler. Plötzlich siehst du, wie einige Meter vor dir der gegnerische Spielführer auftaucht und auf dich zurennt. Er ist ein verdammt guter Zweikämpfer. Neben dir ist kein Mitspieler.

ANNÄHERUNG	*RÜCKZUG*
‚Oh Gott, wohin damit?' schießt es Dir durch den Kopf. ‚Warum läuft sich denn keiner frei?' Dann gehst du einen Schritt auf ihn zu. ‚Jetzt bloß keinen Fehler machen!' Du täuschst mit dem Oberkörper eine Bewegung nach links an, und willst rechts an ihm vorbei.	‚Oh Gott, was jetzt?' schießt es Dir durch den Kopf. ‚Warum ausgerechnet der... gib lieber ab, das haut nicht hin!' Du drehst dich um und entfernst dich zwei Schritte von der Mittellinie. Du spürst wie der gegnerische Angreifer näher kommt. Du suchst einen freien Mann im Rückraum.

Imaginationsszenario Kontrolle

Training

Die letzte Saison hat Deine Mannschaft mit einem respektablen Platz im Mittelfeld abgeschlossen. Neben einigen knappen Niederlagen gegen Vereine, die ihr eigentlich hättet besiegen können, habt ihr auch Erfolge gegen ein paar der Topmannschaften der Liga erzielen können. Auch der Trainer ist insgesamt mit eurer Leistung recht zufrieden gewesen.

Die derzeitige Sommerpause nutzt euer Trainer, um vor allem Kondition und Technik der einzelnen Spieler zu verbessern. Die ersten Trainingseinheiten habt ihr fast ausschließlich mit Ausdauertraining verbracht. Neben ausgiebigen Waldläufen standen Steigerungsläufe und Sprints aller Art auf dem Programm. Dabei hast Du Dich fast immer völlig verausgabt. Trotzdem hast Du Dich gut geschlagen und bis auf ein paar Blasen am Fuß diese harten Trainingseinheiten heil überstanden.

Heute ist die dritte Technikeinheit angesagt. Zu Beginn lauft ihr euch ein paar Runden um den Platz warm, gefolgt von ausgiebigen Dehnübungen. Als erste Übung steht heute Tempodribbling in der Staffel auf dem Programm. Ihre bildet Teams à acht Mann und stellt euch jeweils zu viert in einem Abstand von etwa 10 Metern auf. Zudem werden in der Mitte jeweils drei Hütchen postiert. Ziel der Übung ist es, mit dem Ball möglichst schnell um die Hütchen zu dribbeln und am anderen Ende sauber zu übergeben.

Du erhältst als dritter den Ball. Du nimmst ihn sicher an und rennst los. Den Ball führst Du kontrolliert vor Dir her. Du läufst auf das erste Hütchen zu, machst eine Bewegung zur Seite und dribbelst den Ball gekonnt um das Hindernis. Du steigerst Dein Tempo noch ein wenig und umdribbelst auch das zweite und dritte Hindernis ohne Fehler. Nach Beendigung dieser Übung macht euer Trainer mit euch ein paar Übungen zur Ballannahme.

Danach folgt eine weitere Übung zur Ballkontrolle. Euer Trainer markiert ein 5 mal 5 Meter großes Spielfeld und ihr alle sollt auf dieser Fläche möglichst kontrolliert euren Ball jonglieren. Du stellst Dich am Rande auf. "Mensch, viel Platz ist hier wirklich nicht", denkst Du. Du konzentrierst Dich, nimmst den Ball auf die Spitze und legst los. Zuerst jonglierst Du den Ball gekonnt mit dem Fuß. Dann mit dem Oberschenkel ... mit dem Kopf und...plötzlich reckst Du dich ins Leere, weil Dein Ball eine andere Flugkurve eingenommen hat. Einer Deiner Mitspieler hat seinen Ball verloren und Deinen gleich mitgenommen. Du holst den Ball wieder und jonglierst weiter.

Nach dem Ende dieser Einheit schickt der Trainer einige Mitspieler los, für die folgende taktische Übung zwei weitere Tore zu holen. Du hast im Moment nichts zu tun und läßt Dich auf den Boden fallen.

ÜBUNGSSZENARIO
Jogging Stell dir vor, daß du joggen gehst. Du hast dich gerade gedehnt und aufgewärmt und bist bereit loszulaufen. Der erste Abschnitt ist sehr anstrengend, und deine Beine sind schwer wie Blei. Du bist dir nicht sicher, ob du heute sehr lange laufen kannst. Du befiehlst deinen Beinen, schneller zu laufen, aber sie erscheinen dir immer noch träge und langsam. Schließlich merkst du, wie du in Fahrt kommst. Du bist jetzt im zweiten Trainingsabschnitt, in dem du vom Joggen ins Sprinten übergehst. Diese Schritte erfordern Kraft und Einsatz, du fühlst, daß du deinen Körper zunehmend unter Kontrolle bekommst. Du kommst immer mehr in Fahrt. Deine Beine bewegen sich viel schneller als vorher. Du nimmst deine Gelenke wahr und den Druck auf deinen Fußknöcheln. Du fühlst die Anspannung in deinen Füßen, während du mit den Fußballen auftrittst und dich abstößt, mit jedem Schritt schneller werdend. Deine Gedanken kreisen nur darum, noch schneller zu werden. Schließlich erreichst du deine volle Geschwindigkeit. Dein Lauf ist optimal. Im Zusammenspiel mit deinen Beinen bewegen sich auch deine Arme immer schneller. Du fühlst jede Bewegung, die du machst - deine Beine sind bei jedem Schritt perfekt unter Kontrolle.
STANDARDIMAGINTATION WINTER
Versagensangst Es ist Winter. Du stapfst am frühen Abend durch den Schnee zu einer Bushaltestelle und wartest darauf, von einem Bekannten mitgenommen zu werden. Es schneit. Ein paar Autos rollen vorüber und hinterlassen auf der frischen Schneedecke ihre Spuren. Irgendwo weiter oben in der Straße wird ein Rollladen heruntergelassen. Du gehst einen Schritt nach vorne und reckst den Kopf, kannst aber nicht genau erkennen, woher das Geräusch kam. Im Licht der Straßenlaterne verfolgst Du, wie einzelne Schneeflocken ruhig zu Boden trudeln. Manchmal, wenn ein größeres Fahrzeug an der Haltestelle vorbeifährt, entstehen kleine Wirbel, und dann siehst Du, wie einige Flocken für einen Augenblick umhergeweht werden, bevor sie ihren sanften Fall fortsetzen. Ein Kind winkt Dir aus dem Heckfenster eines vorbeifahrenden Autos zu. Du streckst den Arm hoch und winkst ausladend zurück, bis das Auto nicht mehr zu sehen ist. Das Licht einer nahen Ampel spiegelt sich in einer Eisspur auf dem Gehweg. Du beobachtest, wie sich das rot schimmernde Eis für kurze Zeit orange färbt, bevor es in grünes Licht getaucht wird. Ein Bus hält an. Es steigen ein paar Leute aus. Eine junge Mutter bittet Dich, ihren Kinderwagen aus dem Bus zu heben. Du bückst Dich und faßt den Wagen an der unteren Querstange. Er ist sehr schwer, da die Frau eine Wasserkiste und eine große Einkaufstasche in das untere Ablagefach gepackt hat. Nach ein paar anstrengenden Rückwärtsschritten setzt Du den Wagen auf dem Gehsteig ab. Die Frau bedankt sich und geht weiter. Die Türen schließen sich, und der Bus setzt sich wieder in Bewegung. Der Schnee auf der Fahrbahn knirscht unter der großen Last. Die Spuren, die der Bus hinterläßt, legen sich über die der Autos, die zuvor vorbeigefahren sind. Du siehst, wie sich das Muster mit jedem weiteren Auto immer wieder verändert. Dein Blick fällt wieder auf die Eisspur. Du nimmst ein paar Schritte Anlauf und gleitest mit Deinen Schuhen über die Eisfläche. Du wendest und rutschst die Bahn in die entgegengesetzte Richtung. Um nicht auszurutschen, ruderst Du mit den Armen. Du wiederholst dieses Spiel, bis Du ganz außer Atem bist.

Allgemeine Daten und Lebensgewohnheiten

Sie finden im folgenden einige Fragen, bei denen zum Teil schon Antwortmöglichkeiten vorgegeben sind. Natürlich können mit diesen kurzen Fragen nicht alle Besonderheiten berücksichtigt werden. Kreuzen Sie aber bitte immer die Antwort an, die am ehesten für Sie zutrifft.

Alter: _____ Jahre

Beruf: _____

Körpergröße: _____ cm Körpergewicht:

_____ kg

Wie ist Ihr Allgemeinbefinden während der letzten Zeit?

Sehr gut ❑ gut ❑ mittelmäßig ❑ eher schlecht ❑

schlecht ❑

Wie haben sie heute nacht geschlafen?

1 ---------- 2 ---------- 3 ---------- 4 ---------- 5

sehr gut
sehr schlecht

Wieviel Tassen schwarzen Tee oder Kaffee haben Sie heute schon getrunken?

_____ Tassen

Wann haben Sie heute die letzte Tasse schwarzen Tee oder Kaffee getrunken? Um ____Uhr

Wie viele Zigaretten haben Sie heute geraucht? _____ Stück

Wann haben Sie heute die letzte Zigarette geraucht? Um _____ Uhr

Haben Sie in den letzten 24 Stunden Alkohol getrunken? ja ❑ nein ❑

Wenn ja, Art des Getränks: _____ Mengen: ____ Liter

Haben Sie heute Sport gemacht? ja ❑ nein ❑

Wenn ja, was für Sport? _____

Wie lange? _____ Stunden

Bis wann? Bis _____ Uhr Vielen Dank!

VEREINBARUNG

Der Projektleiter erklärt:

Die Untersuchung dauert etwa drei Stunden.
Sie füllen verschiedene Fragebögen aus, erledigen zwei kurze Fitnessaufgaben und stellen sich verschiedene Situationen vor.
Während der Untersuchung werden physiologische Daten registriert: Blutdruck, Muskelaktivität, Hautleitfähigkeit, Atmung, Körpertemperatur, EEG, EKG, IKG.
Das Honorar beträgt 50,- DM.
Ihre Daten werden anonymisiert und lediglich zu wissenschaftlichen Zwecken ausgewertet und gespeichert und nicht an Dritte weitergegeben.

Prof. Dr. Gerhard Stemmler
Fachbereich Psychologie
Philipps-Universität Marburg
Gutenbergstraße 18
35037 Marburg
Tel.: 06421-283637

Unterschrift i. A. _____

Der Proband erklärt:

Ich nehme freiwillig an dieser Untersuchung am Fachbereich Psychologie teil.
Ich kann die Untersuchung jederzeit beenden. Mir ist bekannt, daß nur eine abgeschlossene Untersuchung wissenschaftlich brauchbar ist. Im Falle eines Abbruchs werde ich entsprechend der abgelaufenen Untersuchungsdauer bezahlt.
Ich stimme zu, daß alle Daten ausgewertet werden, sofern dies anonym und nur für wissenschaftliche Zwecke erfolgt.
Ich verpflichte mich, keine Informationen über diese Untersuchung weiterzugeben. Damit soll sichergestellt werden, daß die Ergebnisse weiterer Probanden mit denen der bisherigen vergleichbar sind.

Vor- und Zuname _____

Datum, Unterschrift _____ VpNr. ____

VpNr.____

NACHINTERVIEW

Nachinterview (I)

Wie haben Sie die Untersuchung erlebt?

Wollten Sie eine gute Versuchsperson sein?

nein ❑ ja, etwas ❑ ja, ziemlich ❑ ja, stark ❑

Hat die Untersuchung Sie körperlich belastet?

nein ❑ ja, etwas ❑ ja, ziemlich ❑ ja, stark ❑

Wenn ja, warum?

Hat die Untersuchung Sie psychisch belastet?

nein ❑ ja, etwas ❑ ja, ziemlich ❑ ja, stark ❑

Wenn ja, warum?

Haben Sie Schwierigkeiten gehabt, sich in die Situationen der Geschichten hineinzuversetzen?

nein ❑ ja, etwas ❑ ja, ziemlich ❑ ja, stark ❑

Wenn ja, warum?

Haben Sie sich während der Untersuchung gelangweilt?

nein ❑ ja, etwas ❑ ja, ziemlich ❑ ja, stark ❑

Wenn ja, warum?

Haben Sie während der Geschichten an andere Dinge gedacht?

nein ❑ ja, etwas ❑ ja, ziemlich ❑ ja, stark ❑

Wenn ja, welche?

Bitte umblättern

NACHINTERVIEW (II)

Hatten Sie vor oder während der Untersuchung mit Überraschungen gerechnet?

nein ❑ ja, etwas ❑ ja, ziemlich ❑ ja, stark ❑

Wenn ja, warum?

Hat der Untersuchungsraum sie verunsichert?

nein ❑ ja, etwas ❑ ja, ziemlich ❑ ja, stark ❑

Wenn ja, warum?

Sind Licht, Luft und Temperatur des Untersuchungsraums angenehm gewesen?

Licht nein ❑ ja, etwas ❑ ja, ziemlich ❑ ja, sehr ❑

Luft nein ❑ ja, etwas ❑ ja, ziemlich ❑ ja, sehr ❑

Temperatur nein ❑ ja, etwas ❑ ja, ziemlich ❑ ja, sehr ❑

Gibt es irgendetwas im Zusammenhang mit der Untersuchung, das sie noch erwähnen möchten?

Wären Sie bereit, an anderen Untersuchungen bei uns teilzunehmen?

nein ❑ ja ❑

Seit wann spielen Sie imVerein Fußball?

Seit _____Jahren

Auf welcher Position spielen Sie?

_____

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit !

Lebenslauf

Persönliche Daten

07.11.1966	Geburt Hamburg/Stellingen Familienstand: verheiratet, 3 Kinder
05.87	Abitur am Internatsgymnasium Schloß Plön
09.87-05.89	Zivildienst am Klinikum der Philipps-Universität Marburg

Beruflicher Werdegang

10.89 - 10.90	Studium der Pädagogik/Magister, Nebenfächer Psychologie und Soziologie an der Philipps-Universität Marburg
10.90 - 09.97	Studium der Psychologie/Diplom, Schwerpunkt „Klinische Psychologie“
04.94 - 04.97	Diplomarbeit „Peripherphysiologische Muster bei Angst und Ärger“ im Rahmen des DFG-Projekts „Peripherphysiologische Emotionsspezifität“, am Lehrstuhl für Differentielle Psychologie und Diagnostik der Philipps-Universität Marburg
11.97 - 03.99	Wissenschaftlicher Mitarbeiter in dem DFG-Projekt „Differentielle Ansprechbarkeit emotionaler assoziativer Netzwerke“ am Lehrstuhl für Differentielle Psychologie und Diagnostik der Philipps-Universität Marburg
04.99 - 03.01	Wissenschaftlicher Mitarbeiter in dem DFG-Projekt „Annäherungs- und Vermeidungmotivation bei Angst und Ärger: Allgemeine und differentielle Effekte bei Imagination“ am Lehrstuhl für Differentielle Psychologie und Diagnostik der Philipps-Universität Marburg
seit 01.02	Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Neuropsychologie der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg

Erklärung

Hiermit erkläre ich, Marcus Heldmann, dass ich die Arbeit

Emotion, Motivation und Gray´sche Persönlichkeitsdimensionen

als Einflussgrößen der anterioren Aktivierungsasymmetrie

ohne fremde Hilfe und nur unter Verwendung der angegebenen Mittel angefertigt habe.

Magdeburg, den 20.5.2003,

_____

(Marcus Heldmann)