

# Der Einfluss von Emotionen auf das logische Denken

---

*Inaugural-Dissertation zur Erlangung des akademischen  
Grades Doctor rerum naturalium (Dr. rer. nat.)*

an der  
Justus-Liebig-Universität Gießen  
Fachbereich 06:  
Psychologie und Sportwissenschaften  
Otto-Behaghel-Straße 10F  
35394 Gießen

vorgelegt am 4. Dezember 2009  
von  
Dipl.-Psych. Christina Wranke  
geboren am 23. Mai 1983  
in Bremerhaven

*1. Berichterstatter und Betreuer*  
Prof. Dr. Markus Knauff (Psychologie, Gießen)

*2. Berichterstatter*  
Prof. Dr. Rudolf Stark (Psychologie, Gießen)

## **Danksagung**

Bei Prof. Dr. Markus Knauff möchte ich mich ganz besonders für die Betreuung dieser Arbeit bedanken. Ein weiterer Dank gilt allen Mitarbeitern der Abteilung „Allgemeine Psychologie und Kognitionsforschung“ der Justus-Liebig-Universität Gießen. Ein besonderer Dank gilt dabei Dr. Kai Hamburger, der mich während meiner gesamten Promotionszeit kontinuierlich unterstützt hat. Bedanken möchte ich zudem bei Tobias König, Luzie Jung, Nadja Hehr und Florian Röming.

Diese Arbeit wurde im Rahmen des Graduiertenkollegs „Neuronale Repräsentation und Handlungssteuerung – NeuroAct“ (885/2) der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) angefertigt und gefördert. Mein Dank gilt dabei dem gesamten Graduiertenkolleg, besonders den Sprechern Prof. Dr. Frank Bremmer und Prof. Karl Gegenfurtner, Ph.D., sowie der DFG.

Ein großer Dank geht an meine Familie. Ganz herzlich möchte ich mich bei meinen Eltern, meiner Schwester und Marcel bedanken.

## **Zusammenfassung**

Seit einigen Jahren gibt es ein wachsendes Interesse, die Kognitions- und Emotionspsychologie stärker miteinander zu verbinden. Im Fokus dieser Arbeit steht dabei, wie Emotionen das logische Denken beeinflussen. Um dieses Zusammenspiel näher zu ergründen, wurden sieben psychologische Experimente durchgeführt. Hierbei wurden Emotionen zum einen experimentell induziert, zum anderen wurde der emotionale Gehalt der Denkprobleme variiert. Zudem wurde der Einfluss starker Emotionen aufgrund von Angststörungen auf das logische Denken untersucht. Die Experimente zeigten, dass induzierte Emotionen das logische Denken beeinträchtigen. Außerdem ergab sich, dass emotionale Aufgabeninhalte und solche, die mit Ängsten assoziiert sind, die Performanz in logischen Denkaufgaben verschlechtern. Eine Erklärung für diese Befunde ist, dass erlebte Emotionen Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses belasten, weshalb weniger Ressourcen zur Bearbeitung kognitiver Aufgaben zur Verfügung stehen. Möglicherweise geht auch die Verarbeitung emotionaler Aufgabeninhalte mit einer stärkeren Belastung kognitiver Ressourcen einher, wodurch die Performanz beeinträchtigt wird.

## **Abstract**

During the recent years, there has been growing interest to strengthen the link between research on cognition and emotions. The current thesis focuses on the influence of emotions on logical reasoning. Seven psychological experiments were conducted to investigate this interaction. To that end, the emotional states of the participants were manipulated experimentally and the emotional contents of the reasoning problems were varied. Furthermore, the influence of strong emotions due to anxiety disorders on logical reasoning was investigated. The experiments showed that induced emotions impede the ability to reason logically. Emotionally laden reasoning problems and problems related to fear also reduced logical task solving performance. One possible explanation of the results might be that experienced emotions bind working memory capacities, and thus reduce capacity available to solve cognitive tasks. Analogously, the processing of emotionally laden reasoning problems might strongly demand cognitive resources resulting in decreased performance.

# Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung .....	1
1.1 Fragestellung dieser Arbeit .....	1
1.2 Menschliches Denken .....	2
1.2.1 Formen des deduktiven Schließens .....	2
1.2.1.1 Konditionales Schließen .....	2
1.2.1.2 Syllogistisches Schließen .....	8
1.2.1.3 Relationales Schließen .....	9
1.2.2 Inhaltseffekte beim logischen Denken .....	10
1.2.3 Theoretische Grundlagen logischer Denkprozesse .....	14
1.2.3.1 Die Theorie mentaler Modelle .....	14
1.2.3.2 Die Theorie mentaler Logik .....	15
1.2.3.3 Zwei-Prozess-Modelle .....	17
1.2.3.4 Domänenspezifische Theorien .....	18
1.2.4 Der Zusammenhang zwischen logischem Denken und Arbeitsgedächtnis .....	21
1.3 Der Einfluss von Emotionen auf Kognitionen .....	26
1.3.1 Emotionen und Kognitionen- Isolation statt Interaktion? .....	26
1.3.2 Ein skizzenhafter Blick durch die Emotionsforschung .....	27
1.3.3 LeDoux's Ansatz einer höheren und niederen Verarbeitungsrouten .....	28
1.3.4 Damasio's Hypothese der somatischen Marker .....	31
1.3.5 Experimentelle Studien zum Einfluss von Emotionen auf kognitive Phänomene .....	34
1.3.5.1 Definition der Begrifflichkeiten Emotion, Stimmung und Affekt .....	35
1.3.5.2 Wie sich Emotionen negativ auf die Bearbeitung von kognitiven Aufgaben auswirken: Der Kapazitäten vermindern Einfluss von Angst auf das Arbeitsgedächtnis .....	36
1.3.5.3 Emotionen fördern die Leistung in bestimmten kognitiven Aufgaben: Der Stimmungs-Kongruenzeffekt .....	39
1.3.5.4 Wie sich Emotionen modulierend auf Beurteilungs- und Informationsverarbeitungsprozesse auswirken .....	41
1.4 Der Einfluss von Emotionen auf das logische Denken .....	47
1.4.1 Emotionen verschlechtern die Denkleistung .....	48
1.4.2 Emotionen verbessern die Denkleistung .....	55
1.4.3 Emotionen beeinflussen die Denkstrategie .....	60

2 Ziele dieser Arbeit .....	64
3 Experimenteller Teil .....	65
3.1 Teil A: Experimente zur Wason selection task .....	65
3.1.1 Methodischer Exkurs: Verfahren zur Stimmungsmanipulation .....	66
3.1.2 Evaluationsstudie 1: Prüfung der Stimmungsmanipulationsmethode .....	69
3.1.2.1 Methode .....	69
3.1.2.1.1 Versuchspersonen .....	69
3.1.2.1.2 Design und Material .....	69
3.1.2.1.3 Prozedur .....	71
3.1.2.2 Ergebnisse und Diskussion .....	72
3.1.3 Evaluationsstudie 2: Prüfung der Emotionalität des Aufgabenmaterials .....	75
3.1.3.1 Methode .....	75
3.1.3.1.1 Versuchspersonen .....	75
3.1.3.1.2 Design, Material, Prozedur .....	75
3.1.3.2 Ergebnisse .....	76
3.1.4 Experiment 1: Untersuchung von Stimmungs-Kongruenzeffekten bei der Wason selection task .....	78
3.1.4.1 Methode .....	79
3.1.4.1.1 Versuchspersonen .....	79
3.1.4.1.2 Design und Material .....	79
3.1.4.1.2.1 Stimmungsmanipulationsmethode .....	79
3.1.4.1.2.2 Logische Denkaufgaben: Wason selection tasks ...	79
3.1.4.1.3 Prozedur .....	80
3.1.4.2 Ergebnisse .....	81
3.1.4.2.1 Stimmungsmanipulation .....	81
3.1.4.2.2 Logische Denkaufgaben: Wason selection tasks .....	83
3.1.4.3 Diskussion .....	85
3.1.5 Evaluationsstudie 3: Prüfung der Emotionalität der Geschichten .....	87
3.1.5.1 Methode .....	87
3.1.5.1.1 Versuchspersonen .....	87
3.1.5.1.2 Design, Material, Prozedur .....	87
3.1.5.2 Ergebnisse .....	88
3.1.6 Experiment 2: Untersuchung von emotionalen Inhaltseffekten bei der Wason selection task .....	89
3.1.6.1 Methode .....	90

3.1.6.1.1 Versuchspersonen .....	90
3.1.6.1.2 Design und Material .....	90
3.1.6.1.3 Prozedur .....	93
3.1.6.2 Ergebnisse und Diskussion .....	94
3.2 Teil B: Experimente zu konditionalen Inferenzaufgaben .....	96
3.2.1 Experiment 3: Untersuchung von Stimmungs-Kongruenzeffekten bei einer konditionalen Inferenzaufgabe .....	96
3.2.1.1 Methode .....	97
3.2.1.1.1 Versuchspersonen .....	97
3.2.1.1.2 Design und Material .....	97
3.2.1.1.3 Prozedur .....	99
3.2.1.2 Ergebnisse .....	100
3.2.1.2.1 Stimmungsmanipulation .....	100
3.2.1.2.2 Logische Denkaufgaben: Konditionale Inferenzaufgaben ..	102
3.2.1.2.2.1 Fehlerraten .....	102
3.2.1.2.2.2 Entscheidungszeiten .....	106
3.2.1.3 Diskussion .....	107
3.2.2 Experiment 4: Untersuchung von Stimmungs-Kongruenzeffekten bei einer konditionalen Inferenzaufgabe .....	110
3.2.2.1 Methode .....	110
3.2.2.1.1 Versuchspersonen .....	110
3.2.2.1.2 Design, Material und Prozedur .....	111
3.2.2.2 Ergebnisse .....	112
3.2.2.2.1 Stimmungsmanipulation .....	112
3.2.2.2.2 Logische Denkaufgaben: Konditionale Inferenzaufgaben ..	114
3.2.2.2.2.1 Fehlerraten .....	114
3.2.2.2.2.2 Entscheidungszeiten .....	116
3.2.2.3 Diskussion .....	117
3.2.3 Experiment 5: Untersuchung von Stimmungs-Effekten bei einer konditionalen Inferenzaufgabe .....	119
3.2.3.1 Methode .....	120
3.2.3.1.1 Versuchspersonen .....	120
3.2.3.1.2 Design, Material und Prozedur .....	120
3.2.3.2 Ergebnisse .....	122
3.2.3.2.1 Stimmungsmanipulation .....	122

3.2.3.2.2 Logische Denkaufgaben: Konditionale Inferenzaufgaben ..	124
3.2.3.2.2.1 Fehlerraten .....	124
3.2.3.2.2.2 Entscheidungszeiten .....	125
3.2.3.3 Diskussion .....	126
3.3 Teil C: Experimente an klinischen Stichproben: Untersuchung des Einflusses von Spinnenphobie und Prüfungsangst auf das logische Denken .....	127
3.3.1 Exkurs: Spinnenphobie und Prüfungsangst .....	128
3.3.2 Evaluationsstudie 4: Prüfung von geeignetem Aufgabenmaterial .....	129
3.3.2.1 Methode .....	129
3.3.2.1.1 Versuchspersonen .....	129
3.3.2.1.2 Material, Design und Prozedur .....	129
3.3.2.2 Ergebnisse .....	130
3.3.3 Experiment 6: Untersuchung des Einflusses von Spinnenphobie auf das logische Denken .....	133
3.3.3.1 Methode .....	134
3.3.3.1.1 Versuchspersonen .....	134
3.3.3.1.2 Design, Material und Prozedur .....	135
3.3.3.2 Ergebnisse .....	136
3.3.3.2.1 Spinnenphobiefragebogen .....	136
3.3.3.2.2 Logische Denkaufgaben: Konditionale Inferenzaufgaben ..	137
3.3.3.2.2.1 Fehlerraten .....	137
3.3.3.2.2.2 Entscheidungszeiten .....	141
3.3.3.3 Diskussion .....	142
3.3.4 Evaluationsstudie 5: Prüfung von geeignetem Aufgabenmaterial .....	145
3.3.4.1 Methode .....	145
3.3.4.1.1 Versuchspersonen .....	145
3.3.4.1.2 Material, Design und Prozedur .....	145
3.3.4.2 Ergebnisse .....	146
3.3.5 Experiment 7: Untersuchung des Einflusses von Prüfungsangst auf das logische Denken .....	149
3.3.5.1 Methode .....	150
3.3.5.1.1 Versuchspersonen .....	150
3.3.5.1.2 Design, Material und Prozedur .....	151
3.3.5.2 Ergebnisse .....	152
3.3.5.2.1 Prüfungsängstlichkeitsinventar TAI-G .....	152

3.3.5.2.2 Logische Denkaufgaben: Konditionale Inferenzaufgaben ..	153
3.3.5.2.2.1 Fehlerraten .....	153
3.3.5.2.2.2 Entscheidungszeiten .....	155
3.3.5.3 Diskussion .....	156
4 Allgemeine Diskussion .....	159
4.1 Der negative Einfluss von Emotionen auf das logische Denken .....	159
4.1.1 Das Arbeitsgedächtnis als Bindeglied zwischen Emotionen und Performanzverschlechterung im logischen Denken .....	161
4.2 Emotionen und logisches Denken: Gründe für das Ausbleiben von Stimmungs- Kongruenzeffekten .....	169
4.3 Emotionen, Kognitionen und ihr Zusammenspiel .....	177
4.3.1 Emotionen und ihre positiven Effekte auf Kognitionen und Verhalten .....	177
4.3.2 Wann wirken sich Emotionen störend bzw. fördernd auf Kognitionen aus? ...	178
4.3.2.1 Der störende bzw. fördernde Einfluss von Emotionen auf Kognitionen- Ein Blick auf Theorien zu item-spezifischen vs. globalen Informationsverarbeitungsprozessen .....	184
4.3.2.2 Der kognitive Funktionen fördernde Einfluss von positivem Affekt- Ein Blick auf neuropsychologische Ansätze .....	187
4.4 Einfluss der Schlusschemata auf die Bearbeitungsleistung der konditionalen Inferenzaufgaben .....	189
4.5 Ausblick auf zukünftige Forschung .....	193
4.5.1 Forschungsidee 1: Der negative Einfluss von emotionalen Aufgabeninhalten auf das logische Denken- Welche Rolle spielt das Ausmaß an Assoziationen, das mit den emotionalen Inhalten einhergeht? .....	193
4.5.2 Forschungsidee 2: Gibt es Stimmungs-Kongruenzeffekte bei positiven Emotionen? .....	195
4.5.3 Forschungsidee 3: Wie beeinflussen emotionale Aufgabeninhalte das logische Denken, die für eine Gruppe mit einer hohen individuellen Bedeutsamkeit einhergehen, nicht aber für eine andere Gruppe? .....	196
4.5.4 Forschungsidee 4: Wie wirken sich Emotionen auf die Bearbeitung relationaler Inferenzen aus? .....	197
4.5.5 Forschungsidee 5: Wie beeinflussen durch Musik ausgelöste Emotionen das logische Denken? .....	197
4.5.6 Forschungsidee 6: Unter welchen Bedingungen fördern bzw. stören Emotionen kognitive Fähigkeiten? .....	200
4.5.7 Forschungsidee 7: Welchen Einfluss haben Emotionen auf die schulische Leistung? Ein Blick auf den praktischen Bezug des Zusammenspiels von Emotionen und Kognitionen .....	202

4.6 Schlusswort .....	204
Literaturverzeichnis .....	205
Erklärung .....	224

# **1 Einleitung**

## **1.1 Fragestellung dieser Arbeit**

Wie beeinflussen Emotionen unser Denken? Kann man mit „kühlem Kopf“ am besten denken? Wird dieses beeinträchtigt, wenn man „blind vor Wut“ ist? Und ist es wirklich hilfreich ein Problem, über das es nachzudenken gilt, „nüchtern“ zu betrachten? Diese Redewendungen zeigen, dass im alltagssprachlichen Gebrauch Emotionen und Denken häufig miteinander verbunden sind. Aber ist dieser Einfluss grundsätzlich negativer Natur oder können Emotionen das Denken auch unterstützen? Ist es unter Umständen sogar günstig, wenn man über ein Problem nachdenkt, dass dieses nicht mit einer sachlichen und emotionslosen „Kosten-Nutzen-Analyse“ angegangen wird, sondern dass dabei auch auf das „Bauchgefühl“ vertraut wird?

Wie aber gestaltet sich das Zusammenspiel von Emotionen und Denken aus wissenschaftlicher Perspektive? Gibt es experimentelle Evidenzen dafür, dass Emotionen das Denken stören oder es aber sogar fördern können? Untersuchungen konnten zeigen, dass positive als auch negative Stimmungen das logische Denken beeinträchtigen können (z.B. Oaksford, Morris, Grainger & Williams, 1996; Melton, 1995). Aber nicht nur emotionale Stimmungen wirken sich negativ auf die Denkleistung aus. Weist der Inhalt der logischen Denkprobleme einen emotionalen Gehalt auf, beeinflusst dieser ebenfalls nachteilig die Performanz (z.B. Blanchette, 2006; Blanchette & Richards, 2004; Lefford, 1946). Andere Studien hingegen fanden, dass Emotionen das logische Denken optimieren können. Dieser leistungsfördernde Einfluss von Emotionen zeigte sich allerdings nur dann, wenn die jeweiligen Emotionen thematisch in den Denkproblemen aufgegriffen wurden (z.B. Blanchette, Richards, Melnyk & Lavda, 2007; Chang & Wilson, 2004; Johnson-Laird, Mancini & Gangemi, 2006). Das Zusammenspiel von Emotionen und dem logischen Denken kennzeichnet sich also durch eine eher heterogene Befundlage aus. Der Ansatzpunkt der vorliegenden Arbeit besteht daher darin, die Interaktion beider Faktoren näher zu spezifizieren. Hierzu wurden verschiedenste psychologische Experimente durchgeführt. In diesen wurde die Stimmung der Versuchsteilnehmer bzw. die Emotionalität der Denkprobleme variiert, um die Auswirkungen dessen auf die Leistung im logischen Denken zu ergründen. Zudem wurde geprüft, welchen Einfluss eine Kongruenz zwischen den Emotionen und den Inhalten der Denkprobleme auf das logische Denken hat. Diesbezüglich wurden Emotionen zum einen experimentell induziert, zum anderen wurden hierfür Personengruppen untersucht, die aufgrund von Angststörungen starke Emotionen erleben.

Diese Arbeit beginnt mit einer Einführung in die Grundlagen des logischen Denkens. Dieser schließt sich eine Darstellung von Studien an, in denen der Einfluss von Emotionen auf Kognitionen untersucht wurde. Hierbei werden sowohl Studien vorgestellt, die ergaben, dass Emotionen Kognitionen beeinträchtigen, als auch solche, in denen gefunden wurde, dass Emotionen kognitive Funktionen begünstigen. Es folgt ein Überblick über die Literatur zum Zusammenspiel von Emotionen und dem logischen Denken, wobei auch hier auf Untersuchungen eingegangen wird, die zum einen störende, zum anderen fördernde Effekte von Emotionen auf das logische Denken fanden. Anschließend wird der experimentelle Teil dieser Arbeit präsentiert. Dieser umfasst die Darstellung von sieben Experimenten zur Interaktion von Emotionen und dem logischen Denken. Die Ergebnisse der Experimente werden darauf folgend diskutiert. Dabei wird zu definieren versucht, welche Faktoren dem störenden bzw. fördernden Einfluss von Emotionen auf das logische Denken, im Speziellen, und auf Kognitionen, im Allgemeinen, zugrunde liegen. Abschließend folgt ein Ausblick, innerhalb dessen weiterführende Forschungsideen vorgestellt werden.

## **1.2 Menschliches Denken**

Bezüglich des menschlichen Denkens wird zwischen dem induktiven und dem deduktiven Schließen unterschieden. Das deduktive Schließen ist an den Regeln der formalen Logik orientiert und wird daher auch als logisches Schlussfolgern bezeichnet. Dabei werden aus wahren Prämissen wahre Konklusionen abgeleitet, „die man als Explikation von in den Prämissen implizit enthaltener Information verstehen kann.“ (Beller & Spada, 1996, S. 114). Charakteristisch für induktive Schlüsse hingegen ist, dass diese unter Unsicherheit erfolgen. Beispielsweise werden anhand von Einzelinformationen allgemeine Informationen abgeleitet. Eine solche Generalisierung kann auch als Hypothesenbildung verstanden werden (Beller & Spada, 1996). Im Vordergrund dieser Arbeit steht das deduktive Schließen, auf dessen unterschiedliche Formen im Folgenden eingegangen wird.

### **1.2.1 Formen des deduktiven Schließens**

#### **1.2.1.1 Konditionales Schließen**

Eine Form des deduktiven Schließens stellt das konditionale Schließen dar. Beim konditionalen Schließen wird ein Inferenzschluss auf der Basis von zwei Prämissen durchgeführt, um zu einer Konklusion zu gelangen. Die erste Prämisse stellt eine „Wenn p, dann q“-Regel dar und wird auch als Hauptprämisse bezeichnet. Ihr schließt sich die zweite Prämisse, die sogenannte Nebenprämisse, an. Diese beinhaltet den p- bzw. q-Teil der

Hauptprämisse oder dessen Negation. Schließlich werden diese Prämissen mit einer Schlussfolgerung, der Konklusion, kombiniert (Knauff, 2006; Manktelow, 2008). Ein Beispiel für einen solchen Inferenzschluss findet sich im Folgenden:

Hauptprämisse: Wenn es Dezember ist, dann ist es Adventszeit.

Nebenprämisse: Es ist Dezember.

Konklusion: Es ist Adventszeit.

Eine konditionale Inferenzaufgabe besteht aus atomaren Aussagen, für die symbolisch die Platzhalter  $p$  und  $q$  verwendet werden. Diese sind im obigen Beispiel durch „Es ist Dezember“ und „Es ist Adventszeit“ repräsentiert. Die Hauptprämisse beschreibt die Beziehung zwischen den atomaren Aussagen und setzt sich aus der Ursache, der Antezedenz, und der Wirkung, der Konsequenz, zusammen. In der Nebenprämisse der Inferenzaufgabe können die atomaren Aussagen entweder als Affirmation (Es ist Dezember,  $p$ ; Es ist Adventszeit,  $q$ ) oder als Negation (Es ist nicht Dezember,  $\neg p$ ; Es ist keine Adventszeit,  $\neg q$ ) auftreten (Knauff, 2006).

Im Rahmen experimenteller Paradigmen besteht die Aufgabe der Probanden meist darin, anhand zweier Prämissen eine Konklusion zu generieren oder eine gegebene Konklusion bezüglich ihrer Validität zu beurteilen. Dabei ist zwingend zwischen der Validität bzw. Gültigkeit und der Richtigkeit einer Konklusion zu unterscheiden. Eine Konklusion ist stets dann inhaltlich wahr, wenn beide Prämissen wahr sind. Ist eine gegebene Konklusion allerdings inhaltlich falsch, hat dies keine Auswirkungen auf deren Validität. So ist der folgende Schluss zwar inhaltlich falsch, aber logisch valide, also gültig.

Hauptprämisse: Wenn es Mai ist, dann ist es Adventszeit.

Nebenprämisse: Es ist Mai.

Konklusion: Es ist Adventszeit.

Ob und wann eine Konklusion valide ist oder nicht, hängt von der ihr zugrunde liegenden Folgerungsbeziehung ab. Dabei lässt sich zwischen vier unterschiedlichen solcher Beziehungen, auch Schlussschemata genannt, differenzieren (siehe auch Tabelle 1). Diese unterscheiden sich darin, dass  $p$  und  $q$  in der Nebenprämisse jeweils wahr ( $p$ ,  $q$ ) oder falsch ( $\neg p$ ,  $\neg q$ ) sind (Knauff, 2006; Manktelow, 2008). Im Weiteren sollen die vier

Schlusschemata anhand der konditionalen Regel „Wenn es Dezember ist, dann ist es Adventszeit“ verdeutlicht werden.

Der Modus Ponens beschreibt ein gültiges Schlusschema, bei dem in Form des Vorwärtsschließens von einer wahren Antezedenz (p) auf das Auftreten der Konsequenz (q) geschlossen wird. Im Rahmen des obigen Beispiels sieht eine Modus Ponens Inferenz wie folgt aus:

Beispiel für eine Modus Ponens Inferenz:

Hauptprämisse: Wenn es Dezember ist, dann ist es Adventszeit.

Nebenprämisse: Es ist Dezember.

Konklusion: Es ist Adventszeit.

Einen weiteren gültigen Schluss stellt der Modus Tollens dar. Bei dieser Art des Rückwärtsschließens tritt die Konsequenz nicht ein ( $\neg q$ ), woraus folgt, dass auch die Antezedenz nicht aufgetreten ist ( $\neg p$ ). Demnach nimmt ein Modus Tollens Schluss folgende Form ein:

Beispiel für eine Modus Tollens Inferenz:

Hauptprämisse: Wenn es Dezember ist, dann ist es Adventszeit.

Nebenprämisse: Es ist keine Adventszeit.

Konklusion: Es ist nicht Dezember.

Bei der Bejahung der Konsequenz (affirmation of consequent) kann aufgrund des Auftretens der Konsequenz nicht auf das Vorhandensein der Antezedenz geschlossen werden. Anlehnend an das erste unten aufgeführte Beispiel kann also aufgrund der Tatsache, dass es Adventszeit ist, nicht geschlussfolgert werden, dass es Dezember ist (in manchen Jahren fällt die Adventszeit ebenfalls in den November). Die Bejahung der Konsequenz stellt somit im Falle der Implikation („Wenn p, dann q“) einen ungültigen Schluss dar. Anders verhält sich dies hinsichtlich der Äquivalenz (zweites unten aufgeführtes Beispiel). Die Verbindung von p und q anhand des Konnektivs „Wenn, dann und nur genau dann“ überführt das Konditional in ein Bikonditional, was impliziert, dass die Regel „Wenn p, dann q“ auch als „Wenn q, dann p“ verstanden werden darf. Nur in diesem speziellen Fall stellt die Bejahung der Konsequenz einen gültigen Schluss dar.

Beispiel für eine Bejahung der Konsequenz Inferenz (Implikation):

Hauptprämisse: Wenn es Dezember ist, dann ist es Adventszeit.

Nebenprämisse: Es ist Adventszeit.

Konklusion: Es ist Dezember.

Beispiel für eine Bejahung der Konsequenz Inferenz (Bikonditional):

Hauptprämisse: Wenn es Dezember ist, dann und nur dann ist es Adventszeit.

Nebenprämisse: Es ist Adventszeit.

Konklusion: Es ist Dezember.

Auch die Gültigkeit des Schlussschemas der Verneinung der Voraussetzung hängt davon ab, ob von einer Äquivalenz ausgegangen werden kann oder nicht. So stellt das erste unten aufgeführte Beispiel, das eine Implikation verkörpert, einen ungültigen Schluss dar, bei dem beim Fehlen der Antezedenz nicht auf das Ausbleiben der Konsequenz geschlossen werden darf. Im Falle des Bikonditionals (zweites unten aufgeführtes Beispiel) ist es hingegen valide aufgrund des Ausbleibens der Antezedenz davon auszugehen, dass auch die Konsequenz ausbleibt (Knauff, 2006; Manktelow, 2008).

Beispiel für eine Verneinung der Voraussetzung Inferenz (Implikation):

Hauptprämisse: Wenn es Dezember ist, dann ist es Adventszeit.

Nebenprämisse: Es ist nicht Dezember.

Konklusion: Es ist keine Adventszeit.

Beispiel für eine Verneinung der Voraussetzung Inferenz (Bikonditional):

Hauptprämisse: Wenn es Dezember ist, dann und nur dann ist es Adventszeit.

Nebenprämisse: Es ist nicht Dezember.

Konklusion: Es ist keine Adventszeit.

**Table 1: Darstellung der vier Schlusschemata.**

Schlusschema	Validität	Struktur
Modus Ponens (MP)	Valide	Hauptprämisse: Wenn p, dann q. Nebenprämisse: p Konklusion: q
Modus Tollens (MT)	Valide	Hauptprämisse: Wenn p, dann q. Nebenprämisse: $\neg q$ Konklusion: $\neg p$
Bejahung der Konsequenz (affirmation of consequent; AC) (Implikation)	Invalide	Hauptprämisse: Wenn p, dann q. Nebenprämisse: q Konklusion: p
Bejahung der Konsequenz (affirmation of consequent; AC) (Bikonditional)	Valide	Hauptprämisse: Wenn p, dann und nur dann q. Nebenprämisse: q Konklusion: p
Verneinung der Voraussetzung (denial of antecedent; DA) (Implikation)	Invalide	Hauptprämisse: Wenn p, dann q. Nebenprämisse: $\neg p$ Konklusion: $\neg q$
Verneinung der Voraussetzung (denial of antecedent; DA) (Bikonditional)	Valide	Hauptprämisse: Wenn p, dann und nur dann q. Nebenprämisse: $\neg p$ Konklusion: $\neg q$

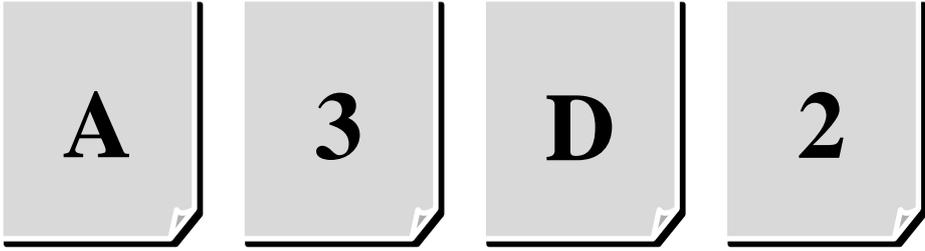
Experimentelle Untersuchungen ergaben, dass die vier Schlusschemata mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden einhergehen. Evans, Newstead und Byrne (1993) fassten die Resultate diverser Studien zusammen und fanden, dass der Modus Ponens das leichteste Schlusschema darstellt und zu 89% bis 100% als gültig eingestuft wurde. Hingegen stellte sich der Modus Tollens als schwieriger heraus, was sich darin widerspiegelte, dass dieser in 41% bis 81% der Fälle als valide akzeptiert wurde. Das

Schlussschema Bejahung der Konsequenz wurde in den zusammengefassten Studien zu 23% bis 75% fälschlicherweise als gültig eingestuft. Ähnliches ergab sich bezüglich der Inferenz Verneinung der Voraussetzung, die in 17% bis 73% der Fälle fälschlicherweise als gültig bewertet wurde. Die Akzeptanzquote von Inferenzen im Modus Tollens, in der Bejahung der Konsequenz und in der Verneinung der Voraussetzung unterlagen somit einer erheblichen Variation. Theoretische Erklärungsansätze dafür, warum es Probanden leicht fällt Modus Ponens Inferenzen korrekt zu bearbeiten, ihnen aber die übrigen drei Schlussschemata erheblich mehr Schwierigkeiten bereiten, werden in Kapitel 1.2.3 dargestellt.

Eine sehr prominente Aufgabe, die konditionales Schließen fordert, stellt die Wason selection task (WST) dar (Wason, 1966). Diese umfasst die konditionale Regel „Wenn sich auf der einen Seite der Karte ein Vokal befindet, dann befindet sich auf der anderen eine gerade Zahl.“, die zusammen mit vier Karten präsentiert wird (siehe Abbildung 1). Auf jeder dieser Karten befindet sich ein Buchstabe oder eine Zahl, die die Affirmation oder Negation der Antezedenz (z.B. A, D) bzw. der Konsequenz repräsentieren (z.B. 2, 3). Auch die Rückseite der Karten beinhaltet einen Buchstaben oder eine Zahl- diese Kartenseite ist allerdings nicht sichtbar. Die Aufgabe besteht nun darin, die Gültigkeit der Regel zu prüfen, indem angegeben werden soll, welche der Karten zu diesem Zwecke umgedreht werden müssen. Dabei besteht die Lösung der Aufgabe darin, die Karten A und 3 umzudrehen, was den Folgerungsbeziehungen Modus Ponens und Modus Tollens entspricht. So muss die Karte A umgedreht werden, um festzustellen, ob sich auf deren Rückseite tatsächlich eine gerade Zahl befindet (Modus Ponens). Anhand dessen lässt sich die Regel verifizieren. Zudem muss diese aber auch falsifiziert werden. So wäre die Regel nicht zutreffend, wenn sich auf der Rückseite der Karte mit einer ungeraden Zahl ein Vokal befände. Folglich muss die Karte mit der ungeraden Zahl, die Karte 3, umgedreht werden (Modus Tollens). Wason und Johnson-Laird (1972) fanden, dass die Wason selection task eine extrem schwierige Aufgabe darstellt, die von nur ca. 4% aller Probanden korrekt gelöst wird. Der typische Fehler, den Probanden begehen, zeigt sich meist darin, dass sie versuchen, die Regel zu bestätigen und nicht zu falsifizieren und daher die Karten A und 2 wählen oder sich für die alleinige Auswahl der Karte A entscheiden. Theoretische Grundlagen dafür, warum die Wason selection task mit diesem spezifischen Antwortmuster einhergeht, werden in Klauer, Stahl und Erdfelder (2007) diskutiert. Die ursprüngliche abstrakte Form der Wason selection task wurde mehrfach abgewandelt, indem die Instruktionen oder der Inhalt verändert wurden. Dabei ergab sich, dass solche Modifikationen die Performanz erheblich verbessern (z.B. Griggs, 1995; Griggs

& Cox, 1982). Mehr zu der Rolle des Inhalts beim deduktiven Schließen findet sich in Kapitel 1.2.2.

Im Folgenden finden sich vier Karten, bei denen die Vorder- und Rückseite einen Buchstaben oder eine Zahl enthält. Welche der Karten müssen umgedreht werden, um zu prüfen, ob die Regel „Wenn sich auf der einen Seite der Karte ein Vokal befindet, dann befindet sich auf der anderen eine gerade Zahl.“ zutrifft?



The image shows four cards arranged horizontally. Each card is a light gray rectangle with a black border and a small white corner tab at the bottom right. The first card has the letter 'A', the second has the number '3', the third has the letter 'D', and the fourth has the number '2'.

*Abbildung 1: Darstellung der Wason selection task.*

Das in diesem Kapitel vorgestellte konditionale Schließen findet sich auch unter dem Oberbegriff des propositionalen Schließens (Manktelow, 2008). Propositionales Schließen basiert auf der Durchführung von Inferenzschlüssen anhand von gegebenen Prämissen, deren atomare Aussagen der Hauptprämissen anhand verschiedener Konnektive, wie „Wenn, dann“, „oder“ und „und“, miteinander verknüpft sind.

### **1.2.1.2 Syllogistisches Schließen**

Beim syllogistischen Schließen werden Inferenzen auf der Basis von Aussagen durchgeführt, die Eigenschaften einer Gruppe von Objekten beschreiben. Sogenannte Quantoren definieren dabei die Menge an Objekten, auf die eine bestimmte Eigenschaft zutrifft. Diesbezüglich wird zwischen Allquantoren und Existenzquantoren unterschieden. Während Allquantoren Eigenschaften von allen Objekten eines Diskursbereichs beschreiben, schränken Existenzquantoren die Objektmenge, die durch eine bestimmte Eigenschaft charakterisiert ist ein (Knauff, 2006). Anhand dieser Quantoren lassen sich vier kategoriale Aussagen formulieren:

Alle A sind B.

Einige A sind B.

Keine A sind B.

Einige A sind nicht B.

Ein Syllogismus besteht dabei aus drei kategorialen Aussagen in Form von zwei Prämissen und einer Konklusion, wie im Folgenden dargestellt ist:

1. Prämisse: Alle A sind B.

2. Prämisse: Alle B sind C.

Konklusion: Alle A sind C.

Charakteristisch für einen Syllogismus ist, dass der sogenannte Mittelterm, der in beiden Prämissen auftaucht (B) eine Verbindung zwischen den übrigen beiden Endtermen (A, C) herstellt. Der Inferenzschluss besteht darin, anhand der Prämisseninformation eine korrekte Aussage über die Endterme abzubilden (Knauff, 2006; Manktelow, 2008). Unterschiedliche Syllogismen gehen mit einer unterschiedlichen Kombination von kategorialen Aussagen einher. Auch der Schwierigkeitsgrad der Syllogismen hängt von dieser bestimmten Kombination ab und variiert erheblich zwischen den einzelnen Syllogismen (z.B. Johnson-Laird & Bara, 1984; Ford, 1995).

### **1.2.1.3 Relationales Schließen**

Das relationale Schließen beruht darauf, anhand eines Inferenzschlusses eine Aussage über die Beziehung zwischen zwei Objekten zu generieren, die in den Prämissen nicht explizit aufgeführt ist. Ein Beispiel für eine relationale Inferenz stellt die folgende dar:

1. Prämisse: A ist größer als B.

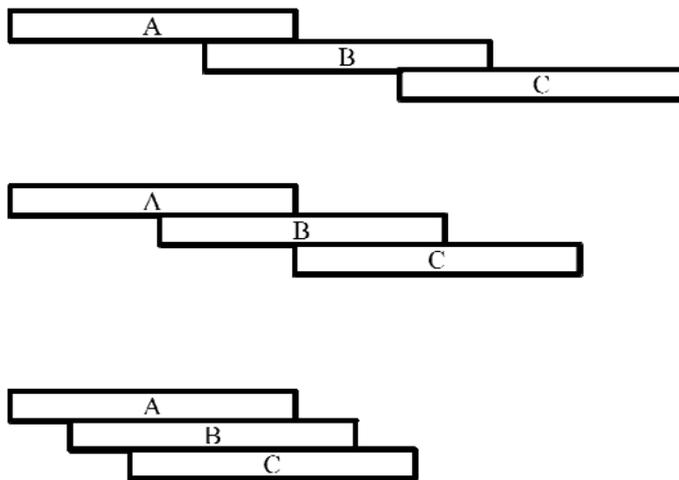
2. Prämisse: B ist größer als C.

Konklusion: A ist größer als C.

Beim relationalen Schließen werden Relationen hinsichtlich ihrer Transitivität differenziert. So unterscheidet man zwischen transitiven, intransitiven und nicht-transitiven Inferenzen. Transitive Inferenzen sind dadurch charakterisiert, dass sich aus den Prämissen  $A r_1 B$  und  $B r_2 C$  die valide Konklusion  $A r_3 C$  ableiten lässt. Zu den transitiven Inferenzen zählen

Relationen, die z.B. mit „größer als“, „früher als“ oder „gleichzeitig mit“ beschrieben werden (siehe auch obiges Beispiel). Bei den intransitiven Inferenzen hingegen ist ein Inferenzschluss nach dem oben genannten Schema nicht möglich (Knauff, 2006; Johnson-Laird, 2006). So lässt sich beispielsweise aus den Prämissen „A sitzt direkt neben B“ und „B sitzt direkt neben C“ nicht schlussfolgern, dass A direkt neben C sitzt. Schließlich zeichnen sich nicht-transitive Inferenzen dadurch aus, dass aufgrund zweier Prämissen mehrere Konklusionen möglich sind. Mit den nachfolgenden beiden Prämissen gehen beispielsweise drei mögliche Konklusionen einher, die in Abbildung 2 zu finden sind (Beispiel aus Knauff, 2006).

1. Prämisse: A überlappt von links B.
2. Prämisse: B überlappt von links C.



**Abbildung 2. Drei mögliche Konklusionen, die mit den Prämissen „A überlappt von links B“ und „B überlappt von links C“ einhergehen.**

Mehrere Faktoren determinieren den Schwierigkeitsgrad relationaler Inferenzen. So wird dieser beispielsweise durch die Anzahl der Prämissen, die Anordnung der Objekte in den Prämissen und auch durch die Reihenfolge der Prämissendarbietung wesentlich beeinflusst (für einen Überblick hierzu siehe Knauff, 2006).

### **1.2.2 Inhaltseffekte beim logischen Denken**

Der Einfluss des Inhalts auf die Performanz in logischen Denkaufgaben wurde in zahlreichen Studien untersucht. Dabei zeigte sich, dass ein thematischer bzw. realistischer Inhalt im Vergleich zu einem abstrakten (z.B. Verwendung von Zahlen und Buchstaben) die Leistung

sowohl fördern (z.B. Cheng & Holyoak, 1985; Cosmides, 1989; Johnson-Laird, Legrenzi & Legrenzi, 1972), als auch beeinträchtigen kann (z.B. Evans, Barston & Pollard, 1983; Evans, Newstead, Allen & Pollard, 1994).

Die erste Studie, die sich der Erforschung von Inhaltseffekten widmete, stammt von Wason und Shapiro (1971). Die Autoren verglichen die Leistung in der Wason selection task, in ihrer ursprünglichen abstrakten Form („Wenn sich auf der einen Seite der Karte ein Vokal befindet, dann befindet sich auf der anderen eine gerade Zahl“) mit der einer inhaltsreicheren Variante. Bei dieser letzteren Version sollte die konditionale Regel „Wenn ich nach Manchester fahre, nehme ich das Auto“ geprüft werden, die zusammen mit vier Karten präsentiert wurde, auf deren sichtbaren Seiten die Ortschaften „Manchester“ und „Leeds“ und die Transportmöglichkeiten „Auto“ und „Zug“ geschrieben standen. Wie in der abstrakten Version der Wason selection task bestand die Aufgabe darin anzugeben, welche der Karten umgedreht werden müssen, um zu entscheiden, ob die Regel wahr oder falsch ist. Die Ergebnisse zeigten, dass die thematische Version von 62.5% der Probanden richtig gelöst wurde, während dies bei der abstrakten Form nur 12.5% waren. Die Prüfung einer realitätsnahen Regel hatte somit eine entscheidende Steigerung der Performanz in der Wason selection task zur Folge. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Johnson-Laird et al. (1972). Sie modifizierten die ursprüngliche Variante der Wason selection task, indem sich die Probanden in die Rolle eines Postbeamten versetzen sollten, dessen Job darin besteht, Briefumschläge anhand der folgenden Regel zu prüfen: „Wenn ein Brief verschlossen ist, dann muss er mit 50 Lira frankiert sein“. Hierzu wurden diverse Briefumschläge präsentiert. Dabei wurde entweder die Vorderseite von Briefumschlägen gezeigt, die erkennen ließ, ob und mit welcher Briefmarke ein Brief frankiert war (z.B. mit einer 40 Lira- oder 50 Lira-Briefmarke) oder die Rückseite, anhand derer festgestellt werden konnte, ob ein Briefumschlag geschlossen oder geöffnet war. Die Aufgabe der Probanden war es, herauszufinden, welche Briefumschläge umgedreht werden müssen, um zu prüfen, ob sie regelkonform sind oder nicht. Auch diese Einbettung der Wason selection task in einen realitätsnahen Kontext führte zu einer signifikanten Leistungsverbesserung im Vergleich zu der abstrakten Version. Hingegen fanden Manktelow und Over (1979), dass keine Erleichterungseffekte im Rahmen der Wason selection task auftauchen, wenn der Inhalt der Aufgabe zwar thematisch ist, aber dafür willkürlich gewählt wird. So bedingte beispielsweise die Prüfung der Regel „Wenn ich Makkaroni esse, dann trinke ich keinen Champagner“ keine Performanzsteigerung im Vergleich zur abstrakten Wason selection task. Manktelow und Over (1979) schlussfolgerten daher, dass die Leistung nur durch bekannte und realitätsnahe

Aufgabeninhalte verbessert wird, nicht aber durch arbiträre. Dass ein Aufgabeninhalt an persönlich bekannte Sachverhalte anknüpfen muss, um die Performanz in der Wason selection task wesentlich zu steigern, fanden auch Cox und Griggs (1982). In dieser Studie sollten sich die Probanden vorstellen, sie seien ein Polizist, der prüfen muss, ob Personen sich konform mit der Regel „Wenn eine Person Bier trinkt, dann muss sie über 19 Jahre alt sein“ verhalten. Hierbei fiel es den Probanden leicht, Personen auszuwählen, die Bier trinken, um ihr Alter zu prüfen (Modus Ponens), sowie zu prüfen, ob Personen unter 19 Jahren auch Bier konsumieren (Modus Tollens). Cox und Griggs (1982) erklärten solche Erleichterungseffekte bezüglich der Wason selection task damit, dass diese aufgrund des Zusammenhangs zwischen der verwendeten Regel und vorangegangenen Erfahrungen resultieren. Tatsächlich galt das in der konditionalen Regel verwendete Gesetz zu dem Zeitpunkt in Florida als Cox und Griggs (1982) ihre Experimente erhoben haben, was nahe legt, dass die Probanden mit diesem vertraut waren. Das logische Schließen anhand von solchen an sozialen Regeln und Normen orientierten Inhalten wird auch als deontisches Schließen bezeichnet und wurde zahlreich in weiteren Studien untersucht (Cheng & Holyoak, 1985; Cosmides, 1989; Gigerenzer & Hug, 1992; Manktelow & Over, 1991; Kirby, 1994). So fanden Cheng und Holyoak (1985), dass Wason selection tasks, die in ein Inferenzschema eingebettet wurden, bei dem es einer bestimmten Erlaubnis bedarf, um eine Handlung auszuführen, die Performanz erheblich verbesserten. Ebenso konnten Cosmides (1989), sowie Gigerenzer und Hug (1992) zeigen, dass Probanden eine im Rahmen der Wason selection task dargebotene Regel nicht nur verifizieren (Modus Ponens), sondern auch falsifizieren (Modus Tollens), wenn deren Inhalt an soziale Vereinbarungen anknüpft. In diesem speziellen Fall wird auch der Modus Tollens angewendet, was äquivalent zu der Prüfung ist, ob gegen eine bestimmte soziale Regel verstoßen wird. Warum das deontische Schließen bedingt, dass auch nach Verstößen einer Regel Ausschau gehalten wird, dieses beim Schließen mit abstraktem Material hingegen nicht der Fall ist, stellt die Grundlage von Theorien zum bereichsspezifischen Schließen dar (Cheng & Holyoak, 1985; Cosmides, 1989), auf die in Kapitel 1.2.3.4 näher eingegangen wird. Evidenzen dafür, dass konditionales Schließen auf der Basis abstrakter und deontischer Inhalte unterschiedlichen Prozessen unterliegt, liefern auch neuronale Untersuchungen, die darauf hindeuten, dass besonders frontale Areale stärker am deontischen Schließen beteiligt sind als am abstrakten (Canessa, Gorini, Cappa, Piattelli-Palmarini, Danna, Fazio & Perani, 2005; Goel, Shuren, Sheesley & Grafman, 2004).

Inhaltseffekte beim logischen Denken wurden allerdings nicht nur im Bereich des konditionalen Schließens gefunden, sondern auch hinsichtlich des syllogistischen Schließens.

In diesem Zusammenhang stand vornehmlich der „belief-bias“-Effekt im Forschungsinteresse, welcher die Tendenz beschreibt, zur Beurteilung von Konklusionen deren Glaubwürdigkeit heranzuziehen und nicht deren Validität. So fanden Evans et al. (1983), dass es Probanden extrem schwer fällt zwischen der logischen Form eines Syllogismus und dessen Inhalt zu trennen. In ihrer Studie konnten sie zeigen, dass valide Syllogismen häufiger als valide akzeptiert werden, wenn sie glaubwürdig sind im Vergleich zu solchen, die nicht glaubwürdig sind (Beispiele hierfür sind in Tabelle 2 zu finden). Invalide Syllogismen werden hingegen häufiger fälschlicherweise als valide beurteilt, wenn diese glaubwürdig sind als wenn sie mit einer unglaubwürdigen Konklusion einhergehen. Dieser Effekt des belief-bias stellte sich allerdings stärker bei glaubwürdigen-invaliden Syllogismen ein als bei nicht glaubwürdigen-validen. Als mögliche Erklärung des belief-bias schlugen Evans et al. (1983) vor, dass eine gegebene Konklusion, wenn sie glaubwürdig ist, unkritisch als valide eingestuft wird und erst dann dem eigentlichen logischen Schlussfolgerungsprozess unterzogen wird, wenn sie im Konflikt zu den eigenen Annahmen steht und damit unglaubwürdig ist. Somit unterliegt der belief-bias einem Prozess, der dem Inferenzschluss vorausgeht. Der belief-bias stellt ein sehr robustes Phänomen dar, welches in zahlreichen Studien repliziert werden konnte (z.B. Evans et al., 1994; Klauer, Musch & Naumer, 2000; Newstead & Evans, 1993).

**Tabelle 2. Beispiele von Syllogismen, die bezüglich ihrer Glaubwürdigkeit und Validität variieren (Beispiele aus Evans et al., 1983).**

Glaubwürdigkeit	Validität	
	Valide	Invalide
Glaubwürdig	Keine Zigaretten sind billig. Einige süchtig machende Mittel sind billig.	Keine süchtig machenden Mittel sind billig. Einige Zigaretten sind billig.
	Einige süchtig machende Mittel sind keine Zigaretten.	Einige süchtig machenden Mittel sind keine Zigaretten.
Nicht glaubwürdig	Keine süchtig machenden Mittel sind billig. Einige Zigaretten sind billig.	Keine Zigaretten sind billig. Einige süchtig machende Mittel sind billig.
	Einige Zigaretten sind nicht süchtig machend.	Einige Zigaretten sind nicht süchtig machend.

## 1.2.3 Theoretische Grundlagen logischer Denkprozesse

### 1.2.3.1 Die Theorie mentaler Modelle

Die Theorie mentaler Modelle von Johnson-Laird (Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird, 1995; Johnson-Laird & Byrne, 1991) stellt eine semantische Theorie des deduktiven Denkens dar. In dieser Theorie wird postuliert, dass der Prozess des deduktiven Schließens in drei Phasen verläuft. Zentral für die erste Phase, die sogenannte „comprehension phase“, ist das Verstehen der in den Prämissen gegebenen Informationen, um anhand dessen mentale Modelle zu konstruieren. Solche Modelle sind als mentale Repräsentation der wahrgenommenen Prämisseninformation aufzufassen. In der zweiten Phase, der „description phase“, werden die Modelle nach neuen Informationen inspiziert, die in den Prämissen nicht explizit erwähnt werden. Das Ziel dieser Phase besteht somit darin, Zusammenhänge aufzudecken, um eine vorläufige Konklusion zu generieren. Nach der Aufstellung einer Konklusion folgt die dritte Phase, die „validation phase“. In dieser wird nach alternativen Modellen gesucht, in denen die Prämisseninformationen korrekt abgebildet werden, um zu prüfen, ob diese die vorläufige Konklusion falsifizieren. Ist es möglich solche Modelle zu generieren, ist die ursprüngliche Konklusion nicht korrekt. Somit muss eine alternative Konklusion generiert werden, die erneut validiert werden muss, indem nach Gegenmodellen gesucht wird. Eine Konklusion kann dann als gültig akzeptiert werden, wenn kein weiteres Modell besteht, das diese falsifiziert. Die Schwierigkeit, einen Inferenzschluss korrekt durchzuführen, hängt nach der Theorie der mentalen Modelle von der Anzahl der zu konstruierenden Modelle ab. Eine Inferenzaufgabe ist somit umso schwieriger, je mehr Modelle für ihre Lösung generiert werden müssen. Dieser Zusammenhang wird dabei auf eine begrenzte Kapazität des Arbeitsgedächtnisses zurückgeführt. Der mit dem Modus Ponens und Modus Tollens einhergehende Unterschied im Schwierigkeitsgrad soll im Folgenden anhand der Theorie mentaler Modelle erläutert werden.

Der Modus Ponens geht mit der Hauptprämisse „Wenn p, dann q“ und der Nebenprämisse „p“ einher. Um die Information der Hauptprämisse zu modellieren, wird ein initiales Modell aufgestellt, das ein Minimum an Prämisseninformation enthält. Dieses wird im Rahmen der Theorie der mentalen Modelle wie folgt dargestellt:

[p]    q

...

Dabei repräsentiert jede einzelne Zeile ein unterschiedliches Modell. Die eckigen Klammern bedeuten, dass „p“ erschöpfend repräsentiert ist, was damit gleichzusetzen ist, dass keine andere Modellkonstruktion, die „p“ beinhaltet, möglich ist. Das initiale Modell bildet eine sparsame Variante der Prämisseninformation ab. Informationen, die die Prämissen implizieren, die jedoch nicht explizit aufgeführt werden, werden nicht im Modell berücksichtigt. Jedoch wird diese implizite Information anhand der drei Punkte symbolisiert. Betrachtet man nun die Nebenprämisse „p“ des Modus Ponens, lässt sich die Konklusion „q“ anhand des initialen Modells sofort ablesen, denn „p“ kann nur in dieser aufgeführten Kombination mit „q“ auftauchen. Die in Form der drei Punkte aufgeführte implizite Information kann daher in diesem Fall unberücksichtigt bleiben (Johnson-Laird & Byrne, 1991). Anders verhält es sich beim Modus Tollens. Die Nebenprämisse dieses Inferenzschemas lautet „¬q“. Diese steht nicht im Einklang mit dem initialen Modell. Folglich muss die implizite Information ausspezifiziert werden und somit explizit zugänglich gemacht werden. Die Hauptprämisse „Wenn p, dann q“ kann nicht zwingend als „Wenn ¬p, dann ¬q“ verstanden werden. Dies impliziert, dass „¬p“ sowohl zusammen mit „q“, als auch ohne „q“ (¬q) auftauchen kann. Dieser Sachverhalt, der implizit in den Prämissen verborgen ist, kann anhand der Generierung der folgenden beiden Modelle explizit dargestellt werden:

$$\begin{array}{ll} \neg p & q \\ \neg p & \neg q \end{array}$$

Da die Nebenprämisse des Modus Tollens „¬q“ das erste Modell widerlegt, kann anhand des zweiten die Konklusion „¬p“ entnommen werden.

Der erhöhte Schwierigkeitsgrad, der mit der Durchführung eines Inferenzschlusses im Modus Tollens im Vergleich zum Modus Ponens einhergeht, lässt sich also darauf zurückführen, dass bei ersterem die in den Prämissen enthaltene implizite Information explizit aufzuführen ist. Hierbei bedarf es der Konstruktion mehrerer Modelle. Da mit zunehmender Anzahl zu generierender Modelle das Arbeitsgedächtnis allerdings überlastet wird, ist der Modus Tollens fehleranfälliger als der Modus Ponens.

### 1.2.3.2 Die Theorie mentaler Logik

Im Gegensatz zur Theorie mentaler Modelle werden Theorien der mentalen Logik nicht als semantische Theorien, sondern als syntaktische Theorien des deduktiven Schließens

verstanden. Grundlage der Theorien der mentalen Logik stellen logische Regeln dar, die mental repräsentiert sind und mithilfe derer es möglich ist, Konklusionen anhand von Prämissen abzuleiten. Eine einflussreiche Theorie in diesem Zusammenhang ist die PSYCOP theory (PSYChology Of Proof) von Rips (1994). Rips (1994) postuliert, dass das logische Denken mit einem natürlichen Deduktionssystem gleichgesetzt werden kann, das auf der Basis von diversen Inferenzschemata agiert. Solche Inferenzschemata beinhalten Operatoren für Konjunktionen („und“), Negationen („nicht“), sowie Konditionale („Wenn, dann“). Die Lösung eines deduktiven Problems besteht darin, anhand der Inferenzschemata Aussagen basierend auf den Prämissen zu generieren, um zu einer Konklusion zu gelangen. Dabei hängt die Schwierigkeit, solche mentalen Beweise durchzuführen beispielsweise davon ab, wie viele Zwischenschritte die Ableitung einer Konklusion erfordert. Während Rips (1994) ein Inferenzschema für den Modus Ponens vorsieht, postuliert er keine entsprechende Regel für den Modus Tollens. Dieser muss daher auf der Grundlage anderer Regeln abgeleitet werden. Hierzu sind mehrere Zwischenschritte notwendig, weshalb der Modus Tollens im Vergleich zum Modus Ponens ein fehleranfälligeres und zeitaufwändigeres Inferenzschema darstellt, das mit höheren Anforderungen an die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses einhergeht. Inferenzregeln können laut Rips (1994) vorwärts bzw. rückwärts gerichtet sein. Während Vorwärts-Regeln notwendig sind, um anhand gegebener Prämissen eine Konklusion zu generieren, eignen sich Rückwärts-Regeln, um die Validität einer gegebenen Konklusion zu prüfen. In der PSYCOP theory wird von 10 Vorwärts- und 14 Rückwärts-Regeln ausgegangen.

Eine weitere Theorie mentaler Logik ist auf Braine und O'Brien zurückzuführen (Braine & O'Brien, 1991; O'Brien, 1993; Braine & O'Brien, 1998). Diese ähnelt der Theorie von Rips (1994) in einigen Aspekten. So wird auch hier als Basis des menschlichen logischen Denkens ein natürliches Deduktionssystem angenommen, welches viele derselben Regeln, die auch von Rips (1994) postuliert werden, beinhaltet. Allerdings ist die Theorie von Braine und O'Brien im Vergleich zu derjenigen von Rips (1994) weniger stark an der formalen Logik orientiert. Der Grundgedanke ihrer Theorie basiert auf einem Satz von Inferenzschemata, die ausgehend von einem Kontrollprogramm angewendet werden. Die Inferenzschemata werden in zwei Kategorien unterteilt. Zu den Haupt-Schemata werden Inferenzen gezählt, die routiniert und ohne wesentliche Anstrengungen ausgeführt werden. In der Kategorie der Haupt-Schemata ist beispielsweise der Modus Ponens anzusiedeln. Demgegenüber stehen sogenannte Neben-Schemata, die als Hilfs-Mechanismen fungieren. Sie werden dann ausgeführt, wenn ihr Output die weitere Anwendung von Haupt-Schemata ermöglicht. Ein

Kontrollprogramm sorgt für die Auswahl geeigneter Schemata. Hierbei wird zwischen einer direkten und einer indirekten Prozedur unterschieden. Kennzeichen der direkten Prozedur ist, dass die Haupt- und Neben-Schemata automatisch angewendet werden. Dieser elementare Mechanismus wird als gemeinsamer Nenner der menschlichen Deduktionssysteme aller Individuen aufgefasst. Demgegenüber geht eine indirekte Prozedur mit der Ausführung komplexer Schemata einher, die durch bestimmte Erfahrungen erlernt wurden. Die Anwendung derer kann innerhalb bestimmter Kontexte bzw. Domänen begünstigt werden. Im Rahmen der indirekten Prozedur wird von einer hohen interindividuellen Varianz ausgegangen. Ob eine direkte oder indirekte Prozedur mit einem Deduktionsprozess einhergeht, wird durch sogenannte pragmatische Prinzipien, definiert. Hierbei spielen die natürlich-sprachlichen Bedeutungen der Konnektive wie „Wenn, dann“ oder „oder“ eine zentrale Rolle. Es wird davon ausgegangen, dass eine solche lexikalische Einheit die Anwendung damit einhergehender Regeln motiviert. So korrespondiert das Konnektiv „Wenn, dann“ beispielsweise mit dem Inferenzschema Modus Ponens. Aber nicht allein die sprachliche Bedeutung der Konnektive kann die Anwendung bestimmter mentaler Regeln begünstigen, auch durch den jeweiligen Kontext kann die Art der ausgewählten Inferenzschemata gesteuert werden. Fehler während des Deduktionsprozesses können entstehen, wenn die Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses überstiegen werden (Prozessfehler), wenn die Prämissen unzureichend verstanden werden (Verständnisfehler) oder aber wenn es nicht möglich ist, mittels der Inferenzschemata eine Konklusion zu generieren und daher auf Heuristiken zurückgegriffen wird (Strategiefehler).

### **1.2.3.3 Zwei-Prozess-Modelle**

Evans (2003; 2008) schlägt zur Erklärung des menschlichen Denkens ein Zwei-Prozess-Modell (dual-process accounts) vor, welches von zwei getrennten kognitiven Systeme ausgeht. Das System 1 stellt ein evolutionär älteres System dar, das Menschen und Tiere gemeinsam aufweisen. Angeborenes instinktives Verhalten, ist auf System 1 zurückzuführen, welches schnell, automatisch und unbewusst operiert, wobei einzig dessen Endergebnis dem Bewusstsein zugänglich ist. Hingegen hat sich System 2, evolutionär betrachtet, später entwickelt und wird als spezifisch menschliches System verstanden. System 2 arbeitet langsam und ist im Vergleich zu System 1 an die Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses gebunden. Bezüglich des logischen Denkens unterscheiden sich beide Systeme darin, dass System 1 stärker auf der Basis von Vorwissen, Erfahrungen und bestimmten Kontexten fungiert, weshalb auch heuristische Strategien auf dieses System zurückgeführt werden.

Demgegenüber verfährt System 2 auf einer abstrakten, analytischen, wissens- und kontextunabhängigen Ebene, die stärker an formal-logischen Operationen orientiert ist. Aber auch die Fähigkeit, hypothetisch über die Zukunft bzw. Vergangenheit zu denken, wird auf System 2 zurückgeführt (Evans, 2008). Da die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses individuell variiert, wird postuliert, dass auch die Fertigkeiten des Systems 2 mit einer starken interindividuellen Varianz einhergehen, während dies bei den automatischen Prozessen des Systems 1 nicht der Fall ist. Es wird zudem davon ausgegangen, dass System 2 dem Einfluss von Intelligenzfaktoren unterliegt. Schließlich ist festzuhalten, dass beide Systeme um die Kontrolle von Denken und Verhalten konkurrieren (Evans, 2003; 2008). Experimentelle Evidenzen für das Zwei-Prozess-Modell werden vornehmlich auf den belief-bias-Effekt zurückgeführt (hierzu siehe auch Kapitel 1.2.2). Dieser beschreibt die Tendenz, dass Versuchspersonen beim Lösen von Inferenzproblemen sowohl die logische Struktur, als auch die Glaubwürdigkeit einer Aufgabe heranziehen. Inferenzen, bei denen beide Faktoren miteinander in Konflikt stehen, also solche, deren Konklusionen valide, aber unglaubwürdig bzw. invalide aber glaubwürdig sind, werden meist zugunsten ihrer Glaubwürdigkeit bewertet. Dieser Effekt wird auf die Existenz zweier kognitiv unabhängiger Systeme zurückgeführt (Evans, 2003; 2008). So determiniert System 1 ein an der Glaubwürdigkeit der Inferenzen orientiertes Antwortmuster, welches durch System 2 unterdrückt werden kann. Eine stärkere formal logische Einbindung des Systems 2 hinsichtlich solcher Aufgaben kann beispielsweise dadurch erzielt werden, indem in den Instruktionen schärfer auf den deduktiven Charakter des Problems hingewiesen wird (Evans, 2000). Das System 1 kann somit indirekt über die Aktivierung des Systems 2 inhibiert werden. Zudem zeigte sich, dass die Intelligenz einen entscheidenden Einfluss auf den belief-bias-Effekt hat. So unterliegen intelligenter Personen seltener dem belief-bias-Effekt (Stanovich & West, 2002), was sich darauf zurückführen lässt, dass diese die Fokussierung auf die Glaubwürdigkeit der Inferenzen stärker ausblenden können (Stanovich, 1999).

### **1.2.3.4 Domänenspezifische Theorien**

Domänen- oder bereichsspezifische Theorien gehen von der Annahme aus, dass der Inhalt einer logischen Denkaufgabe die Performanz entscheidend determiniert. Damit grenzen sie sich von den Theorien der mentalen Modelle, sowie der mentalen Logik ab, die postulieren, dass das logische Schließen auf kontextunabhängigen, universellen Prozessen basiert.

Cheng und Holyoak (1985) formulierten die Theorie pragmatischer Inferenzschemata, deren zentrale Grundlage bestimmtes deontisches Wissen darstellt. Dieses wird in Form von

Regeln, den sogenannten Erlaubnisschemata (permission schemas), repräsentiert. Solche Erlaubnisschemata wurden aufgrund diverser Erfahrungen erlernt, bei denen die Ausführung einer Handlung eine bestimmte Erlaubnis voraussetzte. Cheng und Holyoak (1985) definierten vier Erlaubnisschemata, die sich auf unterschiedliche damit korrespondierende Kontexte anwenden lassen und infolge dessen eine Performanzsteigerung im logischen Denken bedingen. Diese Erlaubnisschemata sind in Tabelle 3 aufgeführt.

***Tabelle 3. Erlaubnisschemata der Theorie pragmatischer Inferenzschemata von Cheng und Holyoak (1985).***

Vier Erlaubnisschemata
Erlaubnisschema 1: Wenn die Handlung ausgeführt werden soll, dann muss die Vorbedingung erfüllt sein.
Erlaubnisschema 2: Wenn die Handlung nicht ausgeführt werden soll, dann muss die Vorbedingung nicht erfüllt sein.
Erlaubnisschema 3: Wenn die Vorbedingung erfüllt ist, dann kann die Handlung ausgeführt werden.
Erlaubnisschema 4: Wenn die Vorbedingung nicht erfüllt ist, dann kann die Handlung nicht ausgeführt werden.

Inhaltbedingte Erleichterungseffekte beim logischen Denken (siehe auch Kapitel 1.2.2) werden von Cheng und Holyoak (1985) darauf zurückgeführt, dass der Inhalt einer jeweiligen logischen Denkaufgabe einem Erlaubnisschema entspricht, dieses schließlich aktiviert wird und zur Leistungsverbesserung beiträgt. Ähnelt der Inhalt der Aufgabe keinem der Erlaubnisschemata kommt es laut Cheng und Holyoak (1985) zu keiner Performanzsteigerung, auch dann nicht, wenn der Inhalt realistisch und konkret ist. Untermauern konnten die Autoren ihre Theorie anhand diverser Experimente. In einem dieser sollten Versuchspersonen zwei Versionen der Wason selection task bearbeiten, die sich darin unterschieden, ob sie mit einem Erlaubnisschema korrespondierten oder nicht. In der zu keinem Erlaubnisschema passenden Version ging es darum, Einwanderungsformulare zu kontrollieren. Die eine Seite eines bestimmten Formulars enthielt Informationen darüber, ob jemand einreist oder nur auf der Durchreise ist, während auf der anderen Seite eine Liste tropischer Krankheiten zu finden war. Die dabei zu prüfende Regel lautete: „Wenn auf dem Formular „Einreise“ auf der einen Seite steht, dann wird auf der anderen Seite „Cholera“ in der Liste der Krankheiten aufgeführt.“. Zusammen mit dieser Regel wurden vier Formulare

dargeboten, auf denen „Einreise“, „Durchreise“, „Cholera, Hepatitis, Typhus“ bzw. „Hepatitis, Typhus“ geschrieben stand. Die Aufgabe der Versuchsteilnehmer bestand darin, anzugeben, welches der Formulare umgedreht werden muss, um die Gültigkeit der Regel zu prüfen. Die mit einem Erlaubnisschema korrespondierende Version der Wason selection task unterschied sich von der oben aufgeführten dahingehend, dass in den Formularen statt einer Liste mit tropischen Krankheiten die Impfungen der letzten 6 Monate aufgeführt waren. Es durften nur diejenigen Personen einreisen, die gegen Cholera geimpft waren. Ob diese Regel zutraf, sollte anhand der Formulare überprüft werden. Cheng und Holyoak (1985) fanden, dass die Anwendung von Erlaubnisschemata mit einer deutlich besseren Performanz einhergeht, welche sich in einer signifikant höheren Erfolgsquote der letztgenannten Version im Vergleich zur erstgenannten zeigte. Die Prüfung der Regel der letzteren Version ging mit der Aktivierung der Erlaubnisschemata 1 und 4 einher, wobei eine entsprechende Zuordnung zu den Erlaubnisschemata bei der ersten Version nicht möglich war, was in einer vergleichsweise schlechteren Performanz resultierte.

Eine weitere domänenspezifische Theorie stammt von Cosmides (1989). Diese unterscheidet sich von der Theorie von Cheng und Holyoak (1985) dahingehend, dass das deontische Wissen nicht aufgrund diverser Erfahrungen erlangt wird, sondern auf einen angeborenen Mechanismus zurückzuführen ist. Dieser sich evolutionär entwickelte Mechanismus ist nach Cosmides (1989) essentiell für das Überleben, da er der Kontrolle der Einhaltung von sozialen Vereinbarungen dient. Damit geht sie von einer angeborenen Sensibilität aus, Personen, die sich nicht an gegebene Vereinbarungen halten, zu identifizieren und somit Betrüger zu entlarven. Diesem Betrüger-Entlarvungs-Mechanismus liegt die Prüfung der folgenden Regel zugrunde: „Nimmt man etwas entgegen, muss man sich an die damit verbundenen Verpflichtungen halten.“. Wason selection tasks, die sich inhaltlich an dieser Regel orientieren, werden laut Cosmides (1989) besser bearbeitet, da Verstöße gegen die Regel aufgrund des angeborenen Mechanismus eher geprüft werden. Das in der deduktiven Logik mit der Prüfung von Regelverstößen korrespondierende Schlusschema stellt der Modus Tollens dar, der somit in an sozialen Vereinbarungen orientierten Versionen der Wason selection task eher angewandt wird. Experimentelle Evidenzen für Cosmides' Theorie liefert beispielsweise ein von ihr durchgeführtes Experiment (Cosmides, 1989). In diesem bestand die Aufgabe der Teilnehmer darin, Wason selection tasks zu lösen, deren Regeln an sozialen Vereinbarungen orientiert waren oder nicht. In der Version, die eine soziale Vereinbarung beinhaltete, sollten die Teilnehmer sich vorstellen, sie seien Angehörige eines Volkes einer pazifischen Insel, auf der diverse Gesetze gelten. In einem Gesetz heißt es:

„Wenn ein Mann Cassava-Wurzel isst, dann hat er eine Tätowierung im Gesicht.“ Alle verheirateten Männer bekommen eine Tätowierung und dürfen dann die Cassava-Wurzel verzehren, die ein Aphrodisiakum darstellt. Nicht-verheirateten Männern hingegen ist dieser Genuss nicht gestattet. Die Aufgabe der Versuchspersonen war es, zu prüfen, ob diese Regel von den Bewohnern der Insel eingehalten wird. Eine weitere Version dieser Aufgabe knüpfte nicht an soziale Vereinbarungen an. Hierbei erhielten die Versuchspersonen die Aufgabe, sich in die Rolle eines Ethnologen zu versetzen, der erforschen will, ob die Regel „Wenn ein Mann Cassava-Wurzel isst, dann hat er eine Tätowierung im Gesicht“ auf die Bewohner der pazifischen Insel zutrifft. Cosmides (1989) konnte zeigen, dass die Anknüpfung der Wason selection task an soziale Vereinbarungen sich entscheidend auf die Performanz auswirkte. So wurde die erste Version, die eine Parallele zu der dem Betrüger-Entlarvungs-Mechanismus zugrunde liegenden Regel „Nimmt man etwas entgegen, muss man sich an die damit verbundenen Verpflichtungen halten.“ aufweist, deutlich besser bearbeitet als die zweite Version, in der keine sozialen Vereinbarungen deutlich werden.

#### **1.2.4 Der Zusammenhang zwischen logischem Denken und Arbeitsgedächtnis**

Wie bereits im Rahmen der Theorien zum deduktiven Schließen angedeutet wurde, besteht ein enger Zusammenhang zwischen dem logischen Denken und dem Arbeitsgedächtnis. Diesem wurde in den letzten Jahren ein verstärktes Interesse zugewandt. Dabei wurde zur Untersuchung der Rolle des Arbeitsgedächtnisses beim logischen Denken meist das von Baddeley postulierte Mehrkomponentenmodell des Arbeitsgedächtnisses zugrunde gelegt (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 1986; Baddeley, 2002). Im Rahmen dieses Modells werden drei Arbeitsgedächtniskomponenten postuliert. Hierbei handelt es sich zum einen um den visuell-räumlichen Notizblock (visuo-spatial scratch pad), der für die kurzzeitige Speicherung und Manipulation visueller und räumlicher Informationen zuständig ist. Zum anderen übernimmt ein weiteres spezialisiertes System, die artikulatorische Schleife (phonological loop), ähnliche Aufgaben bezüglich verbaler Informationen. Beide Subsysteme werden von einem übergeordneten System, der zentralen Exekutive (central executive), überwacht und koordiniert. Diese Kontrollinstanz dient der Aufmerksamkeitsfokussierung, der Verwaltung kognitiver Ressourcen, sowie der Auswahl von bestimmten Verarbeitungsstrategien.

Um den Einfluss des Arbeitsgedächtnisses beim logischen Denken näher zu spezifizieren, werden Arbeitsgedächtnis- und Logikaufgaben meist in Kombination

dargeboten, um so herauszufinden, welche Art der Arbeitsgedächtnisbelastung den Prozess des logischen Denkens besonders stört und damit maßgeblich an diesem beteiligt ist. So untersuchten Gilhooly, Logie, Wetherick und Wynn (1993) inwieweit konkurrierende Zweitaufgaben, die jeweils unterschiedliche Subsysteme des Arbeitsgedächtnisses belasten, die Bearbeitung von Syllogismen beeinträchtigen. Dabei zeigte sich, dass die Performanz in den Syllogismen weitaus schlechter ausfiel, wenn parallel dazu Zufallszahlen generiert werden sollten, was die zentrale Exekutive in hohem Maße beansprucht. Demgegenüber wirkte sich die Bearbeitung einer Zweitaufgabe, die die phonologische Schleife forderte, indem wiederholt die Zahlenreihe 1-5 gesprochen werden sollte, nicht nachteilig auf die Syllogismen-Performanz aus. Ähnliches galt zudem für die parallele Darbietung einer visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnis-Aufgabe: das Drücken im Uhrzeigersinn von vier auf einem Brett befestigten Schaltern hatte keine negativen Auswirkungen auf die Bearbeitung der Syllogismen. Des Weiteren wurden von Gilhooly et al. (1993) analysiert, inwieweit die Bearbeitung der Logikaufgaben sich störend auf die Performanz in den Zweitaufgaben auswirkte. Diesbezüglich ergab sich, dass die Bearbeitung der Syllogismen sowohl die Geschwindigkeit, in der die Zufallszahlen generiert wurden, verminderte als auch die Geschwindigkeit, in der die Zahlenreihe 1-5 gesprochen wurde. Somit wirkte sie sich nachteilig auf Funktionen der zentralen Exekutive und der phonologischen Schleife aus, nicht aber auf die des visuell-räumlichen Notizblocks. Zusammenfassend schlussfolgerten die Autoren, dass die zentrale Exekutive maßgeblich am syllogistischen Schließen beteiligt ist, während der phonologischen Schleife eine geringere Rolle hierbei zugesprochen wurde. Indessen scheint der visuell-räumliche Notizblock nicht beim Lösen von Syllogismen involviert zu sein. Gilhooly, Logie und Wynn (2002) modifizierten die von Gilhooly et al. (1993) durchgeführte Studie insofern, dass die Prämissen sukzessiv, anstatt simultan dargeboten wurden. Eine sequenzielle Art der Prämissendarbietung führte dazu, dass die Zweitaufgaben die Bearbeitung der Syllogismen weitaus stärker störten. So wurden mehr Fehler beim Lösen der Syllogismen begangen, wenn parallel dazu Zufallszahlen generiert werden sollten bzw. wenn die Zahlenreihe 1-5 kontinuierlich nachgesprochen werden sollte. Durch die gleichzeitige Bearbeitung der Syllogismen ergaben sich zudem erniedrigte Geschwindigkeitsraten für alle drei Arbeitsgedächtnis-Zweitaufgaben. Werden folglich die Prämissen sukzessiv dargeboten, stellt dies eine hohe Arbeitsgedächtnisbelastung dar, was sich in einer Inanspruchnahme aller drei Arbeitsgedächtniskomponenten zeigt. Diesbezüglich scheinen die zentrale Exekutive und die phonologische Schleife allerdings stärker bei der Syllogismen-Bearbeitung beteiligt zu sein als der visuell-räumliche Notizblock (Gilhooly et

al., 1993). Auch im Bereich des konditionalen Schließens wurde die Rolle des Arbeitsgedächtnisses näher untersucht. So fanden Toms, Morris und Ward (1993) mithilfe des Zweitaufgaben-Paradigmas, dass die zentrale Exekutive entscheidend am Lösen konditionaler Inferenzaufgaben, die in Form der in Kapitel 1.2.1.1 beschriebenen vier Schlusschemata dargeboten wurden, beteiligt ist. Besonders Modus Tollens Inferenzen, bei denen aufgrund ihres beträchtlichen Schwierigkeitsgrades angenommen wird, dass sie ein hohes Maß an Arbeitsgedächtniskapazitäten beanspruchen (Johnson-Laird & Byrne, 1991), werden durch die simultane Bearbeitung von einer die zentrale Exekutive fordernden Arbeitsgedächtnis-Aufgabe beeinträchtigt. Hingegen wirkte sich die parallele Bearbeitung von Zweitaufgaben, die die Subsysteme, also die phonologische Schleife und den visuell-räumlichen Notizblock, belasten, nicht nachteilig auf das Lösen der Konditionalen aus (Toms et al., 1993). Auch Klauer, Stegmaier und Meiser (1997) gingen der Frage nach, inwieweit die drei von Baddeley (1986) postulierten Arbeitsgedächtniskomponenten am logischen Schließen beteiligt sind. Dabei widmeten sie sich dem propositionalem Schließen, wobei neben den Konditionalen („Wenn, dann“) und Bikonditionalen („Wenn, dann und nur genau dann“) auch Inferenzen mit der Disjunktion „oder“ verwendet wurden. Zudem wurden räumlich-relationale Inferenzen präsentiert, bei denen die räumliche Relation von Objekten im Sinne von „X ist rechts bzw. links von Y“ beurteilt werden sollte. Diese Logikaufgaben wurden zusammen mit konkurrierenden Arbeitsgedächtnis-Aufgaben dargeboten, die die drei Arbeitsgedächtniskomponenten in unterschiedlichem Maße beanspruchten. Die Ergebnisse zeigten, dass das propositionale Schließen sowohl durch eine die zentrale Exekutive, als auch eine die phonologische Schleife belastende Zweitaufgabe gestört wird, wobei die Beanspruchung letzterer sich nur in den Bearbeitungszeiten, nicht aber in einer höheren Fehlerquote der Logikaufgaben widerspiegelte. Hingegen führte die parallele Bearbeitung einer visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnis-Zweitaufgabe zu keiner Beeinträchtigung des propositionalen Schließens, wohl aber beeinträchtigte dieses die Performanz in der visuell-räumlichen Aufgabe. Demnach scheinen alle drei Arbeitsgedächtniskomponenten am propositionalen Schließen beteiligt zu sein, wobei der zentralen Exekutive hierbei die stärkste Involvierung eingeräumt wurde, gefolgt von der phonologischen Schleife und dem visuell-räumlichen Notizblock, dem lediglich eine minimale Beteiligung zugesprochen wurde (Klauer et al., 1997). Ein ähnliches Muster ergab sich bezüglich der räumlich-relationalen Inferenzen. Auch diese wurden durch die parallele Bearbeitung von unterschiedlichen Zweitaufgaben beeinträchtigt. Somit scheinen sowohl die zentrale Exekutive, die phonologische Schleife, als auch der visuell-räumliche Notizblock am Lösen räumlich-

relationaler Inferenzen beteiligt zu sein. Es zeigte sich allerdings deutlich, dass räumlich-relationale Inferenzen im Vergleich zu propositionalen Inferenzen stärker durch alle drei Typen der Arbeitsgedächtnis-Zweitaufgaben gestört werden. Klauer et al. (1997) führten dieses Ergebnis, anlehnend an das von Evans (1984, 1989) aufgestellte Zwei-Prozess-Modell des logischen Schließens (mehr hierzu in Kapitel 1.2.3.3), darauf zurück, dass beiden Arten der Denkaufgaben unterschiedliche Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis stellen. Dies basiert darauf, dass propositionale Inferenzen mit einer hohen linguistischen Komplexität einhergehen, was zu einem systematischen Bias führt, auf Heuristiken zurückzugreifen, welche sich oftmals hilfreich auf die Bearbeitung von propositionalen Inferenzen auswirken. Die Nutzung heuristischer Verarbeitungsstrategien geht mit einer geringeren Arbeitsgedächtnisbelastung einher, was sich letztlich darin widerspiegelt, dass propositionale Inferenzen weniger stark durch konkurrierende Zweitaufgaben beeinträchtigt werden verglichen mit räumlich-relationalen Inferenzen. Auch Vandierendonck und De Vooght (1997) beschäftigten sich mit dem Anteil von Arbeitsgedächtnissystemen am relationalen Schließen. Dabei sollten Versuchspersonen parallel zu diversen Arbeitsgedächtnis-Zweitaufgaben sowohl räumlich-relationale („X ist rechts bzw. links von Y“) als auch zeitlich-relationale Inferenzen („X ist früher als Y“) bearbeiten. Ähnlich wie in der Studie von Klauer et al. (1997) zeigte sich, dass Aufgaben, die die zentrale Exekutive, die phonologische Schleife, sowie den visuell-räumlichen Notizblock beanspruchen, mit dem relationalen Schließen interferieren, was eine erhöhte Fehlerquote hierbei bedingte. Aber nicht nur die Fehlerquote der logischen Denkaufgaben scheint durch die simultane Lösung von Zweitaufgaben beeinträchtigt, auch haben diese einen Einfluss auf die Verarbeitungszeiten der Prämissen. So fanden Vandierendonck und De Vooght (1997), dass die Belastung der zentralen Exekutive und des visuell-räumlichen Notizblocks, nicht aber der phonologischen Schleife, zu einem Anstieg der Prämissenlesezeiten führt. Dieses Ergebnis stützt die Annahme, dass die Prämisseninformation in Form einer visuell-räumlichen Repräsentation codiert wird. Da es sich bei der visuell-räumlichen Zweitaufgabe, die Vandierendonck und De Vooght (1997) nutzten, um eine Aufgabe handelte, bei der räumliche Aspekte stärker im Vordergrund standen als visuelle, schlussfolgerten sie, dass die Prämisseninformation in ein räumliches Format transformiert wird. Dieses liefert Evidenzen für die Theorie mentaler Modelle, die postuliert, dass die Repräsentation der Prämisseninformation strukturelle Eigenschaften von Relationen beinhaltet, die räumlich codiert werden (Johnson-Laird & Byrne, 1991). Für die Generierung einer solchen Repräsentation scheinen laut Vandierendonck und De Vooght (1997) die zentrale Exekutive und der visuell-räumliche

Notizblock eine entscheidende Rolle einzunehmen, während alle drei Arbeitsgedächtniskomponenten an der Generierung der Konklusion beteiligt sind. Knauff, Strube, Jola, Rauh und Schlieder (2004) spezifizierten die Bedeutung des visuell-räumlichen Notizblocks beim räumlich-relationalen Schließen, indem sie sowohl visuelle als auch räumliche Zweitaufgaben präsentierten. Die Autoren konnten zeigen, dass räumliche Nebenaufgaben die Performanz in den relationalen Inferenzen beträchtlich stören, nicht jedoch die visuellen Zweitaufgaben. Auch diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Konstruktion einer räumlichen Repräsentation der Prämisseninformation einen entscheidenden Prozess beim relationalen Schließen darstellt. Visuelle Repräsentationen in Form von bildhaften Vorstellungen scheinen hierfür dagegen weniger relevant zu sein. Tatsächlich zeigte sich sogar, dass visuelle Vorstellungen der Prämisseninformation das relationale Schließen erheblich beeinträchtigen können (Knauff & Johnson-Laird, 2002).

Neben der Möglichkeit den Zusammenhang zwischen logischem Denken und Arbeitsgedächtnis im Rahmen des Zweitaufgaben-Paradigmas näher zu spezifizieren, besteht zudem die Option, diesen dadurch zu entschlüsseln, indem individuelle Unterschiede in der Arbeitsgedächtniskapazität herangezogen werden, um die Auswirkungen dieser auf das logische Denken zu betrachten. Diesen Ansatz verfolgten beispielsweise Capon, Handley und Dennis (2003). In ihrer Studie untersuchten sie, inwieweit individuelle Differenzen in der Arbeitsgedächtniskapazität die Variation in der Performanz deduktiver Inferenzen erklären können. Zur Messung individueller Unterschiede in der Arbeitsgedächtnisspanne wurden einfache und komplexe verbale und räumliche Arbeitsgedächtnis-Aufgaben dargeboten. Die Fähigkeit logische Schlüsse zu generieren wurde mittels syllogistischer und räumlich-relationaler Inferenzen geprüft. Capon et al. (2003) fanden, dass die Leistung in verbalen und räumlichen Arbeitsgedächtnis-Messungen signifikant mit der Performanz in syllogistischen und räumlich-relationalen Aufgaben korreliert. So wurden beiden Formen der deduktiven Schlüsse besser von Probanden bearbeitet, die eine größere verbale und räumliche Arbeitsgedächtnisspanne aufwiesen. Daher scheinen Messungen zur individuellen Spanne des Arbeitsgedächtnisses gute Prädiktoren der Performanz syllogistischer und räumlich-relationaler Denkaufgaben zu sein (Capon et al., 2003). Auch Copeland und Radvansky (2004) untersuchten den Einfluss der individuellen Arbeitsgedächtniskapazität auf die Leistung im logischen Denken. Dabei ergab sich, dass die Bearbeitung von Syllogismen bei Probanden mit einer größeren Arbeitsgedächtnisspanne mit weniger Fehlern einherging und deutlich schneller ausfiel im Vergleich zu derjenigen von Versuchspersonen mit einer geringeren Arbeitsgedächtnisspanne. Zudem wählten erstere häufig komplexere und

effektivere Strategien, um zu einer jeweiligen Konklusion zu gelangen. Die in diesem Kapitel zusammengefassten Studien zeigen deutlich, dass eine enge Verbindung zwischen dem logischen Denken und dem Arbeitsgedächtnis besteht. Ein Überblick über die hier berichteten Befunde zum Zusammenhang zwischen den unterschiedlichen Formen des deduktiven Schließens und den einzelnen Arbeitsgedächtniskomponenten ist in Tabelle 4 zu finden.

***Tabelle 4. Bisherige Studien, die Zusammenhänge zwischen den Funktionen der zentralen Exekutive, der phonologischen Schleife, sowie des visuell-räumlichen Notizblocks und dem syllogistischen, konditionalen und relationalen Schließen fanden.***

	Syllogistisches Schließen	Konditionales Schließen	Relationales Schließen
Zentrale Exekutive	- Gilhooly et al., 1993 - Gilhooly et al., 2002	- Toms et al., 1993 - Klauer et al., 1997	- Klauer et al., 1997 - Vandierendonck & De Vooght, 1997
Phonologische Schleife	- Gilhooly et al., 1993 - Gilhooly et al., 2002 - Capon et al., 2003	- Klauer et al., 1997	- Klauer et al., 1997 - Vandierendonck & De Vooght, 1997 - Capon et al., 2003
Visuell-räumlicher Notizblock	- Gilhooly et al., 2002 - Capon et al., 2003	- Klauer et al., 1997	- Klauer et al., 1997 - Vandierendonck & De Vooght, 1997 - Knauff et al., 2004 - Capon et al., 2003

### **1.3 Der Einfluss von Emotionen auf Kognitionen**

#### **1.3.1 Emotionen und Kognitionen- Isolation statt Interaktion?**

Geschichtlich betrachtet geht die Erforschung von Kognitionen und Emotionen mit einer strikten Trennung einher. Diese Tradition findet sich sowohl im philosophischen, als auch im psychologischen Bereich. Während bereits die alten griechischen Philosophen Vernunft und Leidenschaft zu trennen pflegten, ging zudem die Geschichte der Psychologie mit einer isolierten Betrachtung von Emotionen und Kognitionen einher. So hat sich auch die

Kognitionspsychologie unter Ausschluss affektiver Faktoren zu definieren versucht, indem sie die Aspekte der menschlichen Informationsverarbeitung in den Vordergrund rückte (Gardner, 1987; von Eckhardt, 1993). Kognitive Funktionen wie beispielsweise das Denken, Urteilen oder Speichern von Informationen wurzelten im Zentrum der Kognitionspsychologie. Demgegenüber stand die Entwicklung der Emotionspsychologie, die die einer Emotion zugrunde liegenden und mit ihr einhergehenden Prozesse untersuchte (siehe z.B. Ekman & Friesen, 1975). Ist man aber gewillt, dem Ziel der Psychologie entgegenzukommen, „[...] Verhalten, Erleben und Bewusstsein des Menschen, deren Entwicklung über die Lebensspanne und deren innere (im Individuum angesiedelte) und äußere (in der Umwelt lokalisierte) Bedingungen und Ursachen“ (Zimbardo & Gerrig, 1999, S.2) zu erforschen, so scheint eine isolierte Betrachtungsweise von Emotionen und Kognitionen kontraproduktiv. Denn beurteilt man eine nette Geste des Nachbarn nicht ganz anders, wenn man zornig ist, als wenn man gut gelaunt durch die Straße spaziert? Und fallen einem spontan nicht vielmehr positive Kindheitserlebnisse ein, als solche, die neutral und unbedeutend waren? So liegt es nahe zu postulieren, dass kognitive Funktionen maßgeblich durch Emotionen beeinflusst werden und deren interaktives Zusammenspiel zur grundlegenden Erforschung des menschlichen Verhaltens herangezogen werden sollte.

Die nachfolgenden Kapitel skizzieren den geschichtlichen Verlauf der Emotionsforschung und führen schließlich zu Theorien hin, die Emotionen und Kognitionen verstärkt miteinander verbinden. Darunter ist sowohl LeDoux's Ansatz einer höheren und niederen Verarbeitungsrouten (LeDoux, 2006), als auch Damasio's Hypothese der somatischen Marker (Damasio, 2007) zu finden. Auch in der experimentellen Psychologie erlebt die Untersuchung der Interaktion von Emotionen und Kognitionen in den letzten Jahren ein reges Interesse. Studien hierzu werden in Kapitel 1.3.5 beschrieben.

### **1.3.2 Ein skizzenhafter Blick durch die Emotionsforschung**

Eine der ersten Emotionstheorien geht auf William James zurück und wurde bereits im Jahre 1884 aufgestellt. In seiner physiologischen Theorie postuliert James (1884), dass wenn emotionsauslösende Reize wahrgenommen werden, diese mit körperlichen Veränderungen (z.B. Steigerung der Herzschlagrate und des Blutdrucks) einhergehen. Erst die Wahrnehmung dieser physiologischen Reaktionen bedingt dann das Empfinden einer bestimmten Emotion. Dabei werden unterschiedliche Emotionen durch unterschiedliche vegetative und somatische Veränderungen ausgelöst, was die Spezifität einer jeweiligen Emotion bestimmt. Nach James Theorie weinen wir folglich nicht, weil wir traurig sind, sondern sind traurig, weil wir weinen.

Später wurde die Theorie von James besonders von dem Physiologen Cannon (1927; 1929) stark kritisiert. So konnte Cannon beispielsweise zeigen, dass unterschiedliche Emotionen häufig von denselben physiologischen Komponenten begleitet werden. Cannon (1927; 1929) betonte daher, dass die einfache Wahrnehmung körperlicher Veränderungen nicht zum spezifischen Erleben von bestimmten Emotionen herangezogen werden kann. In den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts griffen Schachter und Singer (1962) erneut die physiologische Emotionstheorie von James wieder auf und versuchten die Befunde Cannons, die auf mit Emotionen einhergehende unspezifische körperliche Reaktionen deuteten, zu integrieren. Nach ihrer Theorie bedingt ein emotionsauslösender Reiz physiologische Reaktionen, die zwar unspezifisch sind, jedoch insoweit schließlich zu einem spezifischen Emotionserleben führen, indem ihre zugrunde liegenden Kontextfaktoren einer kognitiven Bewertung unterzogen werden. So resultiert eine nicht-differenzierte körperliche Erregung anhand von Kognitionen in der Etikettierung einer bestimmten Emotion. Demnach wird eine Erregung anhand von Hinweisreizen aus der Umwelt interpretiert und als die Emotion aufgefasst, die üblicherweise in der jeweiligen Situation eintritt. Diesem Ansatz folgten weitere kognitive Bewertungstheorien der Emotion (siehe z.B. Lazarus, 1991; Ortony & Turner, 1990). Aber auch diese wurden kritisch betrachtet. So bemängelte LeDoux (2006), dass bei diesen Theorien der kognitive Anteil der Emotionen zu stark in den Vordergrund gedrängt wird. Diesbezüglich äußerte er sich wie folgt: „Da die Kognitionswissenschaft als Wissenschaft vom Geist wesentlich daran krankt, daß sie die Emotion nicht berücksichtigt, ist es nicht erstaunlich, daß eine kognitive Annäherung an die Emotion dieselbe Schwäche aufweist- indem sie die Kognition als Erklärung der Emotion hervorhebt, vernachlässigt sie die spezifischen Aspekte, durch die sich die Emotion von jeher von der Kognition unterschieden hat.“ (LeDoux, 2006, S.58). Schließlich formulierte LeDoux (2006) seine Annahmen zur Interaktion von Emotionen und Kognitionen in seinem Ansatz der höheren und niederen Verarbeitungsrouten, der im Folgenden beschrieben wird.

### **1.3.3 LeDoux's Ansatz einer höheren und niederen Verarbeitungsrouten**

„Wenn Kognition nicht gleich Logik und gelegentlich auch unlogisch ist, dann könnte es sein, daß die Kluft zwischen Emotion und Kognition gar nicht so tief ist, wie man ursprünglich dachte.“ (LeDoux, 2006, S.41).

LeDoux (2006) beschreibt in seinem Ansatz der höheren und niederen Verarbeitungsrouten, dass emotionale und kognitive Funktionen stärker gekoppelt sind als bislang angenommen

wurde, ohne die besondere Spezifität von Emotionen außer Acht zu lassen. So postuliert er zwei unterschiedliche neuronale Systeme, wobei eines davon die Grundlage automatischer Reaktionen darstellt, während das andere durchdachte willkürliche Handlungen auf einen emotionalen Reiz hin bedingt. Anhand des Beispiels des Furchtsystems erläutert LeDoux (2006) das genaue Wirken dieser beiden Systeme. Er beschreibt das Furchtsystem als eine Art evolutionär entwickeltes Abwehrprogramm, das Gefahren entdeckt und routiniert auf diese reagiert. Dabei fungiert es nicht auf bewusster und willkürlicher Ebene, sondern handelt automatisch und reflexhaft in Form von genetisch programmierten Furchtreaktionen. So reagieren Tiere aufgrund dieses Systems auf Gefahren mit adaptiven Verhaltensweisen, wie einem raschem Fluchtverhalten oder einem regungslosen Starreverhalten. Solche vor Gefahren schützenden unwillkürlichen Reaktionen lassen sich auch beim Menschen finden- zum Beispiel dann, wenn man reflexartig vor einer Schlange zurückschreckt (LeDoux, 2006). Eine solche Reaktion geht vonstatten, ohne dass die Situation bewusst analysiert und über einen möglichen Handlungsplan nachgedacht wurde. Hierin besteht gemeinhin der Nutzen eines solchen Furchtapparates: auf eine Gefahr muss schnell und effizient reagiert werden, während bewusstes Nachdenken Zeit erfordert und sich daher nachteilig auswirken kann. Gefühle der Furcht gehen jedoch nicht zwangsläufig mit dem Wirken des Furchtsystems einher. Hierzu bedarf es der bewussten Wahrnehmung der Operationen dieses Systems. Das Zusammenwirken vom Abwehrsystem und dem Bewusstsein stellt also den Schlüssel für das Erleben subjektiver Gefühle dar. LeDoux (2006) betont allerdings, dass die Funktion des Abwehrsystems aus evolutionsbiologischer Sicht der Gefahrenminimierung dient und Furchtgefühle somit eher ein Nebenprodukt der Evolution darstellen. Besteht allerdings in einer Gefahrensituation zudem die Möglichkeit, weitere der automatischen Reaktion folgende Handlungen einer willkürlichen Steuerung zu unterwerfen, zeigt sich ein noch größerer Nutzen im Vergleich zu dem, der bereits durch das automatische Furchtsystem hervortritt. Diesen Vorteil führt LeDoux (2006) auf die Koppelung von emotionalen und kognitiven Funktionen zurück und betrachtet dieses Zusammenspiel folgendermaßen: „Die Kognition trägt aber auch in der Weise zur Emotion bei, daß sie uns die Fähigkeit verleiht, in einer gegebenen Situation zu entscheiden, welches Handeln als nächstes angebracht ist. Der Vorteil der Kognition beruht auch darauf, daß sie uns erlaubt, von der Reaktion zur Aktion überzugehen.“ (LeDoux, 2006; S.188). Nach der raschen automatischen Reaktion auf eine gegebene Gefahr folgen somit die kognitive Analyse des Problems und die Aufstellung eines angemessenen Handlungsplanes. Nun werden Handlungsalternativen einer Kosten-Nutzen-Analyse unterworfen, um Gewinne zu maximieren und Verluste zu minimieren. Ein solches

Vorgehen stellt sich nicht zuletzt auch in sozialen Situationen als nützlich dar und beschreibt deutlich, dass emotionale Automatismen durch sogenannte „emotionale Pläne“ mithilfe kognitiver Funktionen ergänzt werden, die zur Verhaltensoptimierung beitragen. Auf neuronaler Ebene sieht LeDoux (2006) zahlreiche Evidenzen zur Stützung seiner Annahmen. So postuliert er eine höhere und eine niedere neuronale Route, die den oben beschriebenen emotionalen Reaktionen und Aktionen zugrunde liegen. Begegnet man einer Gefahr, beispielsweise einer Schlange, so wird der Reiz vom Thalamus verarbeitet, welcher eine grobe Repräsentation des Reizes an die Amygdala weiterleitet. Diese Verarbeitungsrouten zwischen Thalamus und Amygdala wird auch als niedere Route bezeichnet, da sie einen kurzen und schnellen Verarbeitungsweg darstellt, der es ermöglicht innerhalb weniger Millisekunden auf den Gefahrenreiz zu reagieren. Dabei veranlasst die Amygdala sämtliche Furchtreaktionen, wie autonome Reaktionen, sowie Prozesse zur Ausschüttung von Stresshormonen und zur Schmerzwinterdrückung (siehe auch LeDoux, 1993; LeDoux, 1995). Die niedere Verarbeitungsrouten stellt eine nützliche neuronale Bahn dar, die es ermöglicht in gefährlichen Situationen schnell und effizient zu reagieren. Da bestimmte Reize allerdings nur ungenau vom Thalamus zur Amygdala geleitet werden, ist diese Route auch fehleranfällig, wenn beispielsweise ein auf dem Weg liegender Stock mit einer Schlange verwechselt wird. Laut LeDoux (2006) ist es allerdings vorteilhafter, „einen Stock versehentlich für eine Schlange zu halten, als auf eine mögliche Schlange nicht reagieren zu haben.“ (LeDoux, 2006, S.177). Neben der niederen Verarbeitungsrouten besteht auch eine höhere. Diese zeichnet sich durch die neuronale Verbindung vom Thalamus zum Cortex aus, wobei anhand letzterem eine genaue und detaillierte Repräsentation des Gefahrenreizes bedingt wird, die schließlich zur Amygdala weitergeleitet wird. Dieser längere Übertragungsweg nimmt aufgrund des Umwegs über den Cortex mehr Zeit in Anspruch, geht aber mit dem Vorteil einer exakteren Reizrepräsentation einher, weshalb dieser für die Planung und Ausführung emotionaler Aktionen prädestiniert ist und korrigierend auf die automatischen Reaktionen der niederen Route einwirken kann. Das Konzept der niederen und höheren Verarbeitungsrouten macht deutlich, dass emotionale und kognitive Prozesse eng miteinander verknüpft sind und eine isolierte Betrachtung beider Prozesse eine sehr einseitige Sichtweise ins grundlegende Geschehen ermöglicht. Auch andere Wissenschaftler haben Ansätze etabliert, die auf ein Zusammenwirken von Emotionen und Kognitionen abzielen. So postuliert Damasio (2007), dass Emotionen sich direkt auf den kognitiven Prozess des Entscheidungsfindens auswirken, was im anschließenden Kapitel näher dargestellt wird.

### **1.3.4 Damasio Hypothese der somatischen Marker**

„Im Idealfall lenken uns Gefühle in die richtige Richtung, führen uns in einem Entscheidungsraum an den Ort, wo wir die Instrumente der Logik am besten nutzen können.“ (Damasio, 2007, S.13).

Kluge Ratschläge wie „Entscheide mit kühlem Kopf“ oder „Siehe die Sache nüchtern“, die empfehlen ein gegebenes Problem möglichst emotionslos zu betrachten, sind den meisten von uns nur allzu vertraut. Um sich zwischen verschiedenen Alternativen zu entscheiden, sollte sich folglich möglichst rational verhalten werden, ohne sich von störenden Gefühlen leiten zu lassen. Damasio (2007) hingegen postuliert in seiner Hypothese der somatischen Marker Gegenteiliges, indem er annimmt, dass Gefühle sogar zu einem rationalen Entscheiden beitragen. So kritisiert er traditionelle philosophische Ansätze, die nach Platon, Descartes und Kant den „höheren Vernunftsbegriff“ als relevanten Faktor beim Entscheidungstreffen ansehen. Die Instrumente der formalen Logik sind es hiernach, die das Herausfiltern der optimalen Entscheidung bedingen. So sollte jede der möglichen Entscheidungsalternativen einer sachlichen Kosten-Nutzen-Analyse unterworfen werden, bei der die Gefühle ausgeklammert werden. Damasio (2007) hingegen vertritt den Standpunkt, dass eine solche rationale Auslesestrategie nicht funktioniere, da sie zum einen sehr viel Zeit in Anspruch nimmt, um eine sorgfältige Berechnung von Kosten und Nutzen jeder einzelnen Option durchzuführen. Dabei wird zum anderen ein hohes Maß an Arbeitsgedächtniskapazität beansprucht, denn sämtliche Gegenüberstellungen einzelner Möglichkeiten müssen fortlaufend gespeichert werden. Schließlich sind zur Erlangung der optimalen Lösung schlussfolgernde Strategien relevant, die ihrerseits wiederum fehleranfällig sind. Aber trotzdem ist unser Gehirn fähig innerhalb kürzester Zeit vorteilhafte Entscheidung zu fällen. Aufgrund dessen postuliert Damasio (2007), dass sich das Entscheidungsfinden nicht nur an der reinen Vernunft orientiert und schlägt daher alternativ die Hypothese der somatischen Marker vor. Diese findet ihren Ausgangspunkt in einer Reihe von Patientenstudien, wobei auch dem Fall des Phineas Gage besondere Aufmerksamkeit gebührt. Im Jahre 1848 erlitt der Eisenbahnarbeiter Phineas Gage einen schweren Unfall. Bei einer Sprengung rammte eine ein Meter lange und drei Zentimeter dicke Eisenstange durch seine linke Wange, verlief durch den vorderen Teil seines Gehirns und trat anschließend aus der Schädeldecke mit einer hohen Geschwindigkeit wieder aus. Gage überlebte den Unfall und war nach einigen Wochen körperlich wiederhergestellt. Auch seine geistigen Fähigkeiten, wie Gedächtnisfunktionen, Sprache und Intelligenz, wurden durch den Unfall nicht beeinträchtigt. Hingegen wies er aber

deutliche Veränderungen bezüglich seiner Persönlichkeit auf. So wurde er zu einer impulsiven, launischen und sehr unzuverlässigen Person. Im persönlichen und sozialen Bereich hielt er sich an keine Konventionen, traf unvernünftige Entscheidungen und sorgte nicht für seine Zukunft vor. Bei Gage lag somit eine Dissoziation zwischen seinen intakten kognitiven Fähigkeiten und seiner Charakterveränderung vor. In jüngster Zeit haben Hanna Damasio et al. (Damasio, Grabowski, Frank, Galaburda & Damasio, 1994) anhand von Photographien des Schädels von Gage sein Gehirn rekonstruiert und konnten feststellen, dass die Läsion insbesondere den ventromedialen Teil des präfrontalen Cortex betraf. Auch neuere Patientenstudien bestätigen, dass Läsionen in diesem Bereich im Zusammenhang mit starken Defiziten im persönlichen und sozialen Bereich stehen, wie ein unangepasstes Sozialverhalten, fehlende Selbstkontrolle und Impulsivität, und von weitgehend uneingeschränkten kognitiven Fähigkeiten begleitet werden (Bechara, Damasio & Damasio, 2000). Anhand dieser Befunde wird der ventromediale präfrontale Cortex als ein Kandidat, der zur Orientierung des Verhaltens an antizipierten emotionalen Folgen bestimmter Handlungen beiträgt, diskutiert. Hier setzt Damasio's Hypothese der somatischen Marker an. Diese beinhaltet, dass wenn eine bestimmte Entscheidung im persönlichen bzw. sozialen Bereich getroffen werden soll, die Handlungsalternativen nicht einer rationalen Kosten-Nutzen-Analyse unterworfen werden, sondern durch bestimmte somatische Marker vorsortiert werden. So geht die Vorstellung einer möglichen Entscheidungsoption auch immer mit einer bestimmten angenehmen oder unangenehmen Empfindung einher, die sich in viszeralen und nicht-viszeralen Veränderungen bemerkbar macht (somatische Marker). Solche somatischen Veränderungen wie feuchte Hände oder Herzrasen wirken als Warnsignal, indem sie signalisieren, dass das Ergebnis dieser Handlungsalternative einen negativen Ausgang haben kann und es besser ist diese Option zu verwerfen. Somatische Marker können aber auch als Startsignal fungieren, wenn einzelne Handlungsmöglichkeiten mit der somatischen Empfindung eines guten Ausgangs einhergehen. Die somatischen Marker können ins Bewusstsein rücken oder aber auch verdeckt den Entscheidungsprozess beeinflussen. Allerdings betont Damasio (2007), dass somatische Marker alleine für den Entscheidungsprozess nicht ausreichen. Sie fungieren eher im Sinne eines Tendenzapparates, der ein automatisches System repräsentiert, bei dem Handlungsalternativen hinsichtlich ihrer antizipierten emotionalen Konsequenzen bewertet werden, wodurch eine bestimmte Vorauswahl getroffen wird. Hieran schließt sich dann eine auf logischen Denkprozessen basierende abschließende Selektion an. Den Ursprung finden somatische Marker in einem sich über das das Leben erstreckenden Sammeln von Erfahrungen. Dadurch werden Verknüpfungen von bestimmten Handlungen mit somatischen

Veränderungen gelernt. Steht eine Entscheidung bevor, so werden die möglichen Handlungsalternativen automatisch mit denen abgeglichen, die in der Vergangenheit bereits ausgeführt wurden und ihre somatischen Marker aktiviert, die dann handlungsleitend wirken. So betont Damasio (2007), dass Gefühle und Empfindungen eine unentbehrliche Grundlage des rationalen Handelns im persönlichen und sozialen Bereich darstellen, dabei streitet er allerdings nicht ab, dass sich Gefühle unter besonderen Umständen auch negativ auf das Verhalten auswirken können.

Kommt es indessen zu einer Läsion des ventromedialen präfrontalen Cortex funktioniert der Mechanismus der somatischen Marker nicht mehr angemessen. So kann keine Verknüpfung zwischen der kognitiven Repräsentation der Handlungsmöglichkeit und dem somatischen Marker hergestellt werden, wodurch aus bestimmten affektiven Konsequenzen nicht gelernt werden kann. Dieser Ansatz könnte dann zudem die oben beschriebenen Verhaltensauffälligkeiten von Patienten wie Gage erklären, die handeln ohne die für sie schädlichen emotionalen Folgen zu antizipieren. Zudem wird Damasio's Hypothese der somatischen Marker durch experimentelle Befunde gestützt, die ergaben, dass Patienten mit ventromedialer Stirnhirnschädigung trotz negativer Folgen bestimmter Handlungen aus diesen nicht lernen. So untersuchten Bechara, Damasio, Damasio und Anderson (1994) das Verhalten solcher Patienten im Rahmen der „Iowa gambling task“. In dieser Glücksspielaufgabe geht es darum, ausgehend von einer bestimmten Summe, möglichst wenig Geld zu verlieren und möglichst viel Geld hinzuzuverdienen. Das Spiel besteht darin, jeweils eine Karte von vier zur Verfügung stehenden Kartenstapeln zu ziehen, wobei jede Karte mit einem Geldgewinn bzw. -verlust einhergeht. Dabei gibt es zwei Stapel, die Karten enthalten, die mit hohen Gewinnen aber auch mit deutlich höheren Verlusten einhergehen, während die Karten der anderen beiden Stapel mit niedrigeren Gewinnen und weitaus geringeren Verlusten assoziiert sind. Zieht man also bevorzugt Karten der letzteren beiden Stapel, so stellt sich langfristig betrachtet ein Gewinn ein. Die Versuchspersonen wussten allerdings nicht um diese Regeln. Die Ergebnisse der Untersuchung von Bechara et al. (1994) zeigten deutlich, dass sich Patienten mit ventromedialer Stirnhirnschädigung in ihrem Verhalten in dieser Glücksspielaufgabe von einer gesunden Kontrollgruppe unterscheiden. Während gesunde Kontrollpersonen Karten der risikoarmen Stapel vorzogen, wählten die Patienten bevorzugt Karten der risikoreichen Stapel. Der Lernprozess, dass die risikoreichen Stapel zwar mit hohen Gewinnen aber auch mit extremen Verlusten einhergehen, fand folglich bei den Patienten nicht statt. Die Erfahrung, Verluste aufgrund der Kartenwahl bestimmter Stapel zu machen, trug folglich nicht zu einer automatischen Markierung

künftiger Handlungen bei, so dass keine negativen Folgen späterer vergleichbarer Handlungen antizipiert wurden. In einer Folgeuntersuchung wurde die Hautleitfähigkeitsreaktion von Patienten mit Läsionen des ventromedialen präfrontalen Cortex im Rahmen der „Iowa gambling task“ untersucht (Bechara, Damasio, Tranel & Damasio, 1997). Dabei zeigte sich, dass gesunde Versuchspersonen kurz vor der Auswahl einer Karte aus einem risikoreichen Stapel einen Anstieg der Hautleitfähigkeit aufwiesen, dessen Intensität sich im Laufe des Spiels verstärkte. So wurde anhand der somatischen Reaktion ein vor den risikoreichen Stapeln warnendes Signal gegeben und mit der Zeit gelernt ein schlechtes Ergebnis zu antizipieren. Im Gegensatz dazu wiesen die Patienten vor der Auswahl einer Karte keine Veränderung der Hautleitfähigkeit auf und zeigten somit keine antizipatorische Reaktion. Diese Ergebnisse liefern stichhaltige Evidenzen für die Theorie der somatischen Marker, die deutlich kennzeichnet, dass „[...] zwischen den sogenannten kognitiven Prozessen und den Prozessen, die gemeinhin als „emotional“ bezeichnet werden, eine enge Partnerschaft besteht.“ (Damasio, 2007, S.239).

### **1.3.5 Experimentelle Studien zum Einfluss von Emotionen auf kognitive Phänomene**

In den letzten Jahren gibt es ein wachsendes Interesse, den Einfluss von Emotionen auf Kognitionen zu untersuchen (siehe z.B. Dalgleish & Power, 1999; Dreisbach & Goschke, 2004; Gray, Braver & Raichle, 2002; Martin & Clore, 2001; Perlstein, Elbert & Stenger, 2002; Thagard, 2006). In den folgenden Abschnitten werden experimentelle Untersuchungen dargestellt, die sich dem Einfluss von Emotionen auf bestimmte kognitive Phänomene widmen, wobei diesbezüglich drei unterschiedliche Forschungslinien näher beleuchtet werden sollen. So gibt es Studien, die zeigen konnten, dass besonders die Emotion Angst mit einer schlechteren Performanz bei kognitiven Aufgaben, bedingt durch eine Ressourcenverminderung des Arbeitsgedächtnisses, einhergeht (siehe Kapitel 1.3.5.2). Demgegenüber stehen experimentelle Befunde, die darauf hindeuten, dass sich Emotionen aufgrund von Stimmungs-Kongruenzeffekten fördernd auf die Leistung bestimmter Aufgabentypen auswirken, was in Kapitel 1.3.5.3 näher beschrieben wird. Diesen beiden Themen wird sich vornehmlich daher gewidmet, da sie im Zusammenhang mit der Interaktion zwischen logischem Denken und Emotionen in einem späteren Kapitel erneut wiederaufgegriffen werden. Schließlich wird nachfolgend im Rahmen eines weiteren Forschungsstrangs beschrieben, dass Affekte nicht nur einen dichotomen Einfluss auf kognitive Fähigkeiten haben, sondern sich modulierend auf diese auswirken können. Nähere

experimentelle Evidenzen hierzu finden sich in Kapitel 1.3.5.4. Zunächst erscheint es in diesem Zusammenhang als wichtig, die Begrifflichkeiten Emotion, Stimmung und Affekt einer genaueren Definition zu unterziehen.

### **1.3.5.1 Definition der Begrifflichkeiten Emotion, Stimmung und Affekt**

Es besteht kein einheitlicher Konsens darüber, wie Emotionen, Stimmungen und Affekte definiert sein sollten (vgl. hierzu Vohs, Baumeister & Loewenstein, 2007). Den anknüpfenden Ausführungen liegt dabei die nachfolgende Definition zugrunde. Während Stimmungen, Affekten und Emotionen gemeinsam ist, dass sie mit subjektiven Zuständen einhergehen, die durch bestimmte physiologische, kognitive und erlebnisbasierte Komponenten charakterisiert sind, bestehen aber auch deutliche Unterschiede zwischen ihnen. So zeichnen sich besonders Emotionen durch ihre spezifische Qualität aus, anhand derer Ekman und Friesen (1975) sechs Basisemotionen aufstellten, zu denen sie Wut, Furcht, Freude, Überraschung, Trauer, sowie Ekel zählten. Typische Merkmale von Emotionen sind, dass sie zeitlich begrenzt sind, eine hohe Intensität aufweisen können und mit einer kurzen Anstiegszeit einhergehen. Zudem lassen sie sich stets einer bestimmten Quelle zuweisen. Dies zeigt sich auch im Sprachgebrauch, wenn davon gesprochen wird, dass man beispielsweise wütend auf eine bestimmte Person ist oder sich auf einen gewissen Tag besonders freut (Schwarz & Skurnik, 2003). Stimmungen und Affekte werden hingegen häufig als synonym verwendet und sind durch ihre eher unspezifische Natur geprägt, indem sie mit einem unscharfen positiven bzw. negativen Zustand einhergehen. Im Vergleich zu Emotionen dauern Stimmungen meist länger an und zeichnen sich durch eine schwächere Intensität und einen allmählichen Anstieg aus. Des Weiteren ist deren Ursprung oftmals nicht ersichtlich. So spricht man beispielsweise davon, dass man in guter bzw. schlechter Stimmung ist, ohne diese auf ein bestimmtes Objekt zu richten (Schwarz & Skurnik, 2003). Der Terminus „Emotion“ wird allerdings häufig auch im Sinne eines Sammelbegriffs verstanden, der die drei oben definierten Kategorien umfasst. In diesem Zusammenhang stellt er sich besonders als geeignet zur Abgrenzung des Begriffs „Kognition“ dar (Dreisbach, 2008). Soweit es nicht anders vermerkt ist, wird sich in den nachfolgenden Ausführungen dieser globalen Betrachtung des Emotionsbegriffs angeschlossen, indessen werden Stimmungen und Affekt als synonym angesehen.

### **1.3.5.2 Wie sich Emotionen negativ auf die Bearbeitung von kognitiven Aufgaben auswirken: Der Kapazitäten vermindernde Einfluss von Angst auf das Arbeitsgedächtnis**

Einige experimentelle Studien beschäftigten sich mit dem Einfluss von Angst auf die Leistung des Arbeitsgedächtnisses. Dabei zeigte sich relativ konstant, dass Aufgaben, die ein hohes Maß an Arbeitsgedächtniskapazitäten beanspruchen, von ängstlichen Personen schlechter bearbeitet werden. In einer Untersuchung von Eysenck (1985) beispielsweise sollten ängstliche und nicht-ängstliche Versuchspersonen eine Aufgabe lösen, bei der Buchstaben des Alphabets transformiert werden sollten. Dabei sollte eine Reihenfolge von ein bis vier Buchstaben so verändert werden, indem diese in eine Buchstabenreihe übersetzt werden sollte, die zwei bis vier Buchstaben hinter der Ausgangsabfolge lag. So resultierte beispielsweise aus der Aufgabe „RDGE + 4“ die Buchstabenreihe „VHKI“. Hierbei zeigte sich, dass ängstliche Versuchspersonen signifikant länger brauchten, um eine jeweilige Reihe zu transformieren. Dieser Effekt stellte sich allerdings nur bei längeren Reihen von drei und vier Buchstaben ein, nicht jedoch bei solchen von einem und zwei Buchstaben. Eysenck (1985) führte diese Ergebnisse darauf zurück, dass die Effekte der Angst auf die Bearbeitung kognitiver Aufgaben nur dann deutlich werden, wenn die Aufgaben mit einer hohen Schwierigkeit einhergehen. Bei einfacheren Aufgaben hingegen zeigten sich keine Unterschiede in den Bearbeitungszeiten, da ängstliche Personen die nachteiligen Einflüsse der Angst damit ausgleichen, indem sie sich mehr anstrengen und weitere kognitive Kapazitäten einbringen. Bei schwierigeren Aufgaben müssen demgegenüber zu hohe Arbeitsgedächtnisressourcen investiert werden, die aufgrund der Ressourcen vermindernenden Effekte der Angst selbst durch ein hohes Maß an Anstrengungen nicht ausgeglichen werden können. Die sich nachteilig auswirkenden Effekte der Angst zeigten sich besonders in der Phase der Aufgabenbearbeitung, wenn die einzelnen Buchstaben im Arbeitsgedächtnis aktiv behalten und gespeichert werden, wobei dieser Prozess eine verstärkte Aufmerksamkeitszuwendung durch die zentrale Exekutive fordert. Anhand dessen schlussfolgerte Eysenck (1985), dass besonders die zentrale Exekutive den sich störend auswirkenden Einflüssen von Angst unterliegt. Eysenck und Calvo (1992) formulierten die „processing efficiency theory“, um das Zusammenspiel von Angst und kognitiver Leistung näher zu spezifizieren. Darin postulieren sie, dass Angst stets mit erhöhten Sorgen (z.B. Sich-Sorgen um eine mögliche schlechte Leistung in kognitiven Aufgaben) einhergeht und diese die kognitive Komponente der Angst darstellen. Das hohe Ausmaß an Sorgen bei Ängstlichen geht dabei mit dem Besetzen von Verarbeitungs- und Speicherkapazitäten des

Arbeitsgedächtnisses einher, wobei angenommen wird, dass diesbezüglich besonders die zentrale Exekutive und die phonologische Schleife betroffen sind. Folglich kommen die negativen Einflüsse der Angst auf die kognitive Leistung besonders dann zutage, wenn die gestellten Aufgaben speziell an die Ressourcen der zentralen Exekutive und der phonologischen Schleife gebunden sind. Zudem können allerdings Ängstliche und Nicht-Ängstliche auch bei solchen Aufgaben einen ähnlichen Performanzlevel aufweisen. Dieser wird auch im Rahmen der „processing efficiency theory“ darauf zurückgeführt, dass ängstliche Personen sich mehr anstrengen, um dennoch gute Leistungen zu erbringen. In diesem Zusammenhang fungiert das erhöhte Sich-Sorgen als Motivator, um zusätzliche Ressourcen zu mobilisieren. Um dem Zustand des Sich-Sorgens zu entkommen und um eine schlechte Leistung zu vermeiden, versuchen Ängstliche so zusätzliche Anstrengungen aufzubringen. Dies erhöht wiederum zur Verfügung stehende Kapazitäten. Laut Eysenck und Calvo (1992) wird die Performanz-Effektivität (also, die Qualität der erbrachten Leistung) weniger durch Angst beeinträchtigt, wohl aber die Verarbeitungseffizienz, die die Autoren so definieren, dass die Performanz-Effektivität durch die Anstrengungen dividiert wird. Da bei einer ängstlichen Person Arbeitsgedächtniskapazitäten aufgrund des starken Sich-Sorgens gemindert sind, müssen ihre Anstrengungen größer sein als die einer nicht-ängstlichen Person, um die gleiche Leistung zu erzielen. Um den Einfluss von Angst auf die kognitive Leistung näher zu untersuchen, ist es folglich wichtig, zwischen Performanz-Effektivität und Verarbeitungseffizienz zu unterscheiden. Die „processing efficiency theory“ dient besonders der Erklärung, warum auch ängstliche Personen an die Leistung von nicht-ängstlichen anknüpfen können, wenn die Möglichkeit zur Kompensation besteht. Muss für eine bestimmte kognitive Aufgabe allerdings ein hohes Maß an Arbeitsgedächtnisressourcen zur Verfügung gestellt werden, reicht die Kompensation der Ängstlichen durch ein vermehrtes Anstrengen nicht mehr aus, weshalb sie in solchen Aufgaben eine schlechtere Performanz aufweisen als Nicht-Ängstliche. Diesen Zusammenhang zwischen Angst, Arbeitsgedächtnisbelastung und kognitiven Aufgaben, die Arbeitsgedächtnisressourcen stark beanspruchen, untersuchten MacLeod und Donnellan (1993). Hierzu präsentierten die Autoren ängstlichen und nicht-ängstlichen Versuchspersonen eine grammatikalische Aufgabe, bei der jeweils ein Buchstabenpaar (z.B. „XY“) zusammen mit einem Satz dargeboten wurde, welcher eine Aussage über die Buchstabenreihenfolge enthielt (z.B. „X ist vor Y“). Dabei wurde die grammatikalische Struktur der Sätze variiert. Die Aufgabe der Teilnehmer bestand darin, zu entscheiden, ob der dargebotene Satz die Reihenfolge des Buchstabenpaares korrekt abbildet. Parallel zu dieser Aufgabe sollte eine Zweitaufgabe bearbeitet werden, die mit einer hohen

bzw. niedrigen Arbeitsgedächtnisbelastung einherging. Vor der grammatikalischen Aufgabe sollte sich eine sechs-stellige Ziffernreihenfolge gemerkt werden, die nach Bearbeitung der grammatikalischen Aufgabe mit einer weiteren Ziffernreihenfolge verglichen werden sollte, um zu entscheiden, ob die beiden identisch sind. Eine Zweitaufgabe mit hoher Arbeitsgedächtnisbelastung wurde dabei so konturiert, dass eine zufällige Ziffernabfolge mit einer weiteren verglichen werden sollte, die sich entweder von der vorherigen bezüglich zweier Ziffern unterschied oder nicht. Eine Aufgabe, die mit niedriger Arbeitsgedächtnisbelastung einherging, fiel so aus, dass zuerst eine Reihe von sechs Nullen präsentiert wurde, die dann mit einer Zufallsziffernreihenfolge abgeglichen werden sollte. Die Ergebnisse zeigten weder Unterschiede in den Fehlerraten für die grammatikalische Aufgabe, noch für die Zweitaufgabe zwischen der Gruppe der Ängstlichen und der der Nicht-Ängstlichen. Es ergaben sich aber signifikante Unterschiede im Rahmen der Bearbeitungszeiten. Insgesamt ging die grammatikalische Aufgabe mit längeren Entscheidungszeiten einher, wenn sie mit einer Zweitaufgabe gepaart wurde, die hohe Arbeitsgedächtnisbelastungen forderte. Dieser Effekt fiel dabei weitaus größer für die Gruppe der Ängstlichen im Vergleich zu der Gruppe der Nicht-Ängstlichen aus. MacLeod und Donnellan (1993) führten diese Ergebnisse darauf zurück, dass die mit Angst einhergehende Reduktion der Arbeitsgedächtniskapazität noch weiter verringert werden kann, wenn das Arbeitsgedächtnis durch die Bearbeitung bestimmter Aufgabentypen weiter belastet wird. Dieser Effekt ist jedoch nicht additiv, sondern steigt mit zunehmender Arbeitsgedächtnisbelastung überproportional an. Derkashan und Eysenck (1998) konnten die Ergebnisse von MacLeod und Donnellan (1993) weitestgehend replizieren. Sie untersuchten jedoch zusätzlich zu einer hoch und niedrig ängstlichen Gruppe eine Repressor-Gruppe. Charakteristisch für diese Personen ist, dass sie zwar niedrige Ängstlichkeits-Werte aufweisen, aber in Angst auslösenden Situationen ähnliche physiologische Veränderungen, wie z.B. einen Anstieg der Herzschlagrate, wie Hoch-Ängstliche zeigen. In der Studie von Derkashan und Eysenck (1998) sollten die grammatikalische Aufgabe und die konkurrierende Zweitaufgabe bearbeitet werden, die auch in der Studie von MacLeod und Donnellan (1993) verwendet wurden. Dabei ergab sich, dass die Bearbeitungszeiten der Repressor-Gruppe bezüglich der grammatikalischen Aufgabe denen der nicht-ängstlichen Gruppe ähnelte, wobei sich beide Gruppen signifikant kürzere Bearbeitungszeiten aufwiesen im Vergleich zu der Gruppe der Hoch-Ängstlichen. Wie bereits erwähnt geht ein hohes Maß an Angst auch mit vermehrten Sorgen einher (hierzu siehe auch Eysenck & Calvo, 1992; Calvo, Alamo & Ramos, 1990), was eine Reduktion von Arbeitsgedächtnisressourcen

bedingt. Folglich stehen diese Ressourcen nicht zur Bearbeitung der dargebotenen kognitiven Aufgaben zur Verfügung, was zu längeren Bearbeitungszeiten der Hoch-Ängstlichen führt. Diese mit Sorgen einhergehenden kognitiven Prozesse der Angst stehen bei Repressoren vermutlich nicht im Vordergrund, weshalb ihre Bearbeitungszeiten, denen der Niedrig-Ängstlichen gleichen. Parallelen zu diesem Ansatz finden sich auch in der Depressionsforschung. So gehen Ellis und Ashbrook (1988) im Rahmen ihrer „resource allocation theory“ davon aus, dass Depressive verstärkt über ihren eigenen emotionalen Zustand nachdenken, was, ähnlich wie das mit Angst einhergehende erhöhte Sich-Sorgen, kognitive Kapazitäten mindert und somit die kognitive Leistung einschränken kann. Den hier vorgestellten Studien, die von einem negativen Einfluss von Emotionen auf die kognitive Leistungsfähigkeit ausgehen, stehen allerdings solche gegenüber, die zeigen konnten, dass Emotionen die Leistung fördern. Mehr hierzu findet sich im folgenden Abschnitt.

### **1.3.5.3 Emotionen fördern die Leistung in bestimmten kognitiven**

#### **Aufgaben: Der Stimmungs-Kongruenzeffekt**

Es gibt Studien, die zeigen konnten, dass Emotionen die Leistung in bestimmten Aufgaben fördern. Isen, Daubman und Nowicki (1987) fanden beispielsweise, dass eine positive Stimmung die Performanz in dem Kerzenproblem von Duncker (1945) signifikant verbessert. Im Rahmen des Kerzenproblems soll eine Kerze an der Wand befestigt werden, wobei hierfür als Hilfsutensilien lediglich eine Schachtel mit Reißzwecken, sowie ein Streichholzheftchen zur Verfügung stehen. Die Lösung des Problems besteht darin, die Schachtel mit Reißzwecken zu entleeren, um sie anschließend mit einer Reißzwecke an der Wand anzubringen. Schließlich kann die Kerze unter Zuhilfenahme von Wachs auf der Oberkante der Schachtel befestigt werden. Diese Aufgabe geht mit einer hohen Schwierigkeit einher, da die ursprüngliche Funktion der Schachtel zweckentfremdet werden muss, um sie als Halterung zu nutzen. Diese Umstrukturierung eines Objektes fällt den meisten Versuchspersonen äußerst schwer. Isen et al. (1987) fanden hingegen, dass eine positive Stimmung kreatives und flexibles Denken fördert, weshalb es Versuchsteilnehmern, bei denen eine positive Stimmung induziert wurde, deutlich leichter fiel, das Kerzenproblem zu lösen. Als einen möglichen Grund für die gesteigerte Performanz diskutieren die Autoren, dass positiver Affekt den Abruf von positiv getöntem Material aus dem Langzeitgedächtnis fördert (siehe auch Isen, Shalke, Clark & Karp, 1978). Dabei zeichnet sich dieses speziell durch einen hohen Grad an Komplexität und Facettenreichtum aus, da es stark mit anderen Informationen gekoppelt ist (z.B. Boucher & Osgood, 1969). Dies begünstigt das Verknüpfen

von bestimmten Objekten mit diversen Assoziationen. Wird nun im Rahmen des Kerzenproblems beispielsweise eine Schachtel mit Reißzwecken präsentiert, fällt es Probanden in positiver Stimmung leichter, mehrere damit einhergehende Assoziationen abzurufen. Der vereinfachte Abruf von komplexen Informationen aus dem Langzeitgedächtnis fördert folglich kreativeres Denken, indem eine starre funktionale Fixierung aufgebrochen wird und mehrere Interpretationen eines gegebenen Objektes zutage kommen. Auch Bower (1981) fand, dass positiver Affekt den Abruf von positiv getöntem Material aus dem Langzeitgedächtnis unterstützt. Ähnliche Effekte ließen sich zudem für negativen Affekt finden. So ergab sich, dass eine negative Stimmung das Erinnern von negativen persönlichen Erfahrungen fördert. Bower (1981) erklärt solche Stimmungskongruenzeffekte anhand seiner „associative network theory of memory and emotion“, die an semantische Netzwerk-Theorien anknüpft. In dieser Theorie postuliert er, dass jede Emotion im Langzeitgedächtnis innerhalb eines bestimmten Knotens repräsentiert wird. Dieser steht in Verbindung zu weiteren Knoten, die ihrerseits unterschiedliche Aspekte einer Emotion verkörpern. So bestehen beispielsweise Verbindungen zu Knotenpunkten, die autonome Reaktionen, sowie standardisierte Verhaltensmuster, die mit der jeweiligen Emotion einhergehen, abbilden. Zudem existieren Verbindungen zu abgespeicherten erlebten Erfahrungen, bei denen die jeweilige Emotion präsent war. Wird nun eine bestimmte Emotion erlebt, werden mit dieser assoziierte Knotenpunkte aktiviert und gelangen ins Bewusstsein. Dieser Ansatz erklärt, warum beispielsweise positiv gestimmte Versuchsteilnehmer mehrere positive Erlebnisse erinnern als negativ gestimmte (Bower, 1981). Zudem kann anhand dessen erläutert werden, warum Wortlisten dann besser reproduziert werden, wenn die Stimmung zum Zeitpunkt der Enkodierungs-Phase kongruent ist zu der der Abruf-Phase (Bower, 1981). Werden Wortlisten unter dem Einfluss einer bestimmten Stimmung gelernt, bilden sich assoziative Verbindungen zwischen den Knoten der Wörter und der Stimmung. Ist diese Stimmung auch beim Abruf des gelernten Materials präsent, so werden mit ihr einhergehende Verbindungen zu Knotenpunkten aktiviert und dadurch der Abruf der gelernten Wörter erleichtert. Dabei ist anzumerken, dass auch andere Studien ergaben, dass eine gewisse Ähnlichkeit zwischen Enkodierungs- und Abruf-Phase das Erinnern von gelernten Wortlisten fördert. In diesem Zusammenhang spielt nicht nur die erlebte Stimmung eine entscheidende Rolle, sondern auch Zustands- (siehe z.B. Eich, Weingartner, Stillman & Gillin, 1975; Goodwin, Powell, Bremer, Hoine & Stern, 1969) und Kontextfaktoren (Godden & Baddeley, 1975).

Weitere Stimmungs-Kongruenzeffekte im Rahmen von Gedächtnis-Phänomenen wurden neben der Untersuchung von Bower (1981) zahlreich in der Literatur berichtet (z.B. Teasdale & Russell, 1983; Fiedler, Nickel, Muehlfriedel & Unkelbach, 2001; Knight, Maines, & Robinson, 2002). Teasdale und Russell (1983) fanden beispielsweise, dass mehr positiv getönte Wörter einer vorab gelernten Wortliste von Probanden in einer freudigen Stimmung erinnert wurden als von Probanden in einer bedrückten Stimmung. Ein gegenteiliger Effekt ergab sich für negativ gefärbte Wörter: solche wurden häufiger von Versuchsteilnehmern in einer bedrückten Stimmung wiedergegeben im Vergleich zu denen in einer freudigen Stimmung. Gedächtnisbasierte Stimmungs-Kongruenzeffekte wurden auch zur Erklärung dafür herangezogen, warum Beurteilungen unter dem Einfluss von einer bestimmten Stimmung kongruent zu dieser ausfallen. So werden in einer positiven Stimmung bestimmte Sachverhalte deutlich positiver beurteilt als in einer negativen (siehe z.B. Forgas & Bower, 1988). Dabei bedingt die positive Stimmung, dass damit assoziierte Knotenpunkte aus dem Langzeitgedächtnis aktiviert werden, wobei diesbezüglich auch Verbindungen zu Knotenpunkten bestehen, die positive Beurteilungsschemata umfassen. Auf deren Basis erfolgt schließlich die Urteilsbildung. Stimmungen beeinflussen somit indirekt die Urteilsbildung, indem die Zugänglichkeit zu stimmungs-kongruenten Informationen erhöht wird. Demgegenüber stehen Ansätze, die solche Effekte darauf zurückführen, dass Stimmungen direkten Einfluss auf die Urteilsbildung einnehmen, indem sie als Informationsträger genutzt werden (für einen Überblick siehe Schwarz & Skurnik, 2003). Diese sind Gegenstand des nächsten Kapitels.

#### **1.3.5.4 Wie sich Emotionen modulierend auf Beurteilungs- und Informationsverarbeitungsprozesse auswirken**

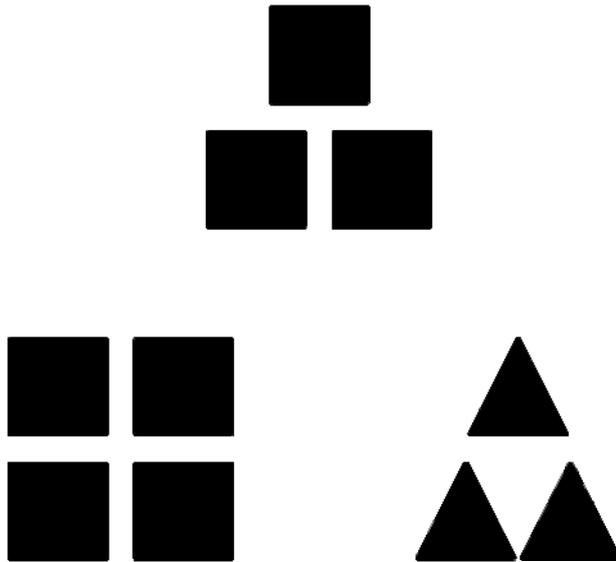
Es gibt theoretische Ansätze und experimentelle Befunde, die darauf hindeuten, dass Emotionen, wie in den vorherigen beiden Abschnitten beschrieben, sich nicht nur störend bzw. fördernd auf die kognitive Leistung auswirken, sondern auf sehr spezifischem Wege Einfluss auf die Beurteilungs- und Informationsverarbeitungsprozesse nehmen. Die „Affekt-als-Information“-Hypothese (Clore, Wyer, Dienes, Gasper, Gohm & Isbell, 2001) besagt beispielsweise, dass sich Affekte modulierend auf bestimmte Kognitionen auswirken. So werden Affekte direkt als Information dafür genutzt, um Urteile und Entscheidungen zu treffen. Es zeigte sich zum Beispiel, dass in einer positiven Stimmung bestimmte Urteile deutlich positiver ausfallen als in einer negativen (z.B. Forgas, 1995; Schwarz & Clore; 1996). Dies wird darauf zurückgeführt, dass ein bestimmtes Objekt dahingehend beurteilt

wird, was von diesem aktuell gehalten wird. Dabei wird die jeweilige Grundstimmung als affektive Antwort auf das jeweils zu bewertende Objekt missgedeutet. Ist die momentane Stimmung folglich positiv getönt, wird auch ein bestimmtes Objekt positiver beurteilt. Schwarz und Clore (1983) führten telefonische Befragungen zur Beurteilung der Lebenszufriedenheit an sonnigen und regnerischen Tagen durch. Dabei ergab sich, dass Personen an sonnigen Tagen, an denen ihre Stimmung besser ausfiel, eine höhere Lebenszufriedenheit angaben. Hingegen wurde die Lebenszufriedenheit geringer eingestuft, wenn es regnete, womit zudem eine negativere Stimmung einherging. Diese Effekte verschwanden allerdings, wenn sich vor der Abfrage der Lebensqualität nach dem Wetter erkundigt wurde. So bedingt die Fokussierung auf den Grund der momentanen Stimmungslage, dass der Informationsgehalt dieser zur Beurteilung einer bestimmten Gegebenheit in Frage gestellt wird. Das Zurückführen der Stimmung auf eine externe Quelle, die unabhängig von der zu beurteilenden Situation ist, resultiert also schließlich darin, dass sich die modulierenden Einflüsse von Affekten reduzieren (Schwarz & Clore, 1983).

Aber auch im Rahmen anderer kognitiver Phänomene nehmen Affekte modulierende Funktionen ein, indem sie sich auf die Informationsverarbeitung auswirken (Clore et al., 2001). Anhand einer Reihe verschiedenster Experimente konnte dabei sehr konstant gezeigt werden, dass eine positive Stimmung eine globale, kategorisierende und relationale Verarbeitungsstrategie bedingt, wobei eine negative Stimmung zu einer lokalen, item-spezifischen und stimulus-basierten Informationsverarbeitung führt (Clore & Huntsinger, 2007). Bless, Clore, Schwarz, Golisano, Rabe und Wölk (1996) postulieren daran anknüpfend in ihrer „mood-and-general-knowledge assumption“, dass eine gegebene Situation entsprechend der eigenen Gefühlslage interpretiert wird. Ein positiver affektiver Zustand signalisiert dementsprechend, dass eine Situation gutartig ist, während ein negativer affektiver Zustand auf eine problematische Situation hinweist (hierzu siehe auch Schwarz, 1990; Schwarz & Bless, 1991; Schwarz & Clore, 1996). Liegt eine gutartige Situation vor, so ist es folglich angemessen, auf bewährte Strategien, allgemeine Wissensstrukturen und Heuristiken zu vertrauen, die sich in der Vergangenheit in ähnlichen Situationen etabliert haben. So stehen hierbei Top-down-Prozesse im Vordergrund. Demgegenüber scheint es beim Vorliegen einer problematischen Situation weniger hilfreich, auf standardisierte Routinen zu bauen. Hier ist es relevanter, die gegebene Situation systematisch und gründlich zu analysieren und die Aufmerksamkeit auf besondere Details zu richten, weshalb eine situationspezifische Verarbeitungsstrategie begünstigt wird und somit Bottom-up-Prozesse im Vordergrund stehen. Abhängig von der Kategorisierung einer Situation als gutartig oder problematisch,

wird so die Aufmerksamkeit auf Informationen gelenkt, die in einer gegebenen Situation am relevantesten erscheinen, was folglich mit einem hohen adaptiven Nutzen einhergeht (siehe auch Schwarz & Skurnik, 2003). Vor dem Hintergrund dieser theoretischen Überlegungen führten Bless et al. (1996) eine Studie durch, bei der sie dem affektabhängigen Vertrauen auf allgemeine Wissensstrukturen nachgingen. Hierbei wurde untersucht, inwieweit positiv und negativ gestimmte Versuchsteilnehmer sich auf allgemeine Wissensstrukturen verlassen, indem sie bestimmte Skripte (also das Wissen, um typische Abläufe und Charakteristika in bestimmten Situationen) anwenden. Die Aufgabe der Versuchsteilnehmer bestand darin, zu erinnern, ob bestimmte Items in einer vorab präsentierten Geschichte, in der es um einen Restaurant-Besuch ging, vorkamen. Dabei ergab sich, dass positiv gestimmte Versuchsteilnehmer sich stärker auf allgemeine Wissensstrukturen stützten als negativ gestimmte. Dies zeigte sich darin, dass erstere häufiger fälschlicherweise skript-konsistente Informationen als in der Geschichte vorkommend einstufen, obwohl diese nicht darin enthalten waren. Die Ergebnisse dieser Studie stützen somit die Annahme, dass in einer positiven Stimmung eine globale top-down Verarbeitungsstrategie genutzt wird, während in einer negativen Stimmung eine lokale bottom-up Informationsverarbeitung fokussiert wird. Ähnliche Ergebnisse fanden auch Gasper und Clore (2002) im Rahmen lokaler bzw. globaler visueller Wahrnehmung. Die von ihnen formulierte „levels-of-focus“-Hypothese postuliert, dass visuelle Informationen auf lokaler Ebene im Mittelpunkt der Verarbeitung bei einer negativer Stimmung stehen, während visuelle Informationen auf globaler Ebene bevorzugt in einer positiven Stimmung verarbeitet werden. Zur Stützung dieser Hypothese wurden die Versuchsteilnehmer in eine positive bzw. negative Stimmung versetzt und sollten daran anschließend im Rahmen einer seriellen Reproduktion eine Zeichnung eines afrikanischen Schildes mit der Unterschrift „portrait d`homme“ nachzeichnen. Das ursprüngliche Bild sollte zuerst nachgezeichnet werden, dann die Nachzeichnung, sowie die Nachzeichnung der Nachzeichnung bis schließlich sechs Reproduktionen vorhanden waren. Die Teilnehmer eines Durchgangs einer solchen seriellen Produktion waren dabei entweder positiv oder negativ gestimmt. In der ursprünglichen Untersuchung von Bartlett (1932) glich sich diese Zeichnung von Nachzeichnung zu Nachzeichnung immer stärker einem Gesicht und somit dem Titel des Bildes an. So wurden die tatsächlichen Stimuli des Bildes durch das globale Konzept „Gesicht“ kontinuierlich ersetzt. Auch in der Studie von Gasper und Clore (2002) fand sich ein solcher Reproduktions-Effekt- allerdings nur für die Gruppe der positiv gestimmten Teilnehmer, deren Nachzeichnungen sich schrittweise einem Gesicht annäherten. Hingegen wichen die Nachzeichnungen der negativ gestimmten Gruppe zwar ebenfalls von der

ursprünglichen Version ab, wiesen aber weniger Charakteristika eines Gesichts, wie Augen und Mund auf. Diese Unterschiede führten Gasper und Clore (2002) auf eine stimmungsabhängige Veränderung des Fokus` der Wahrnehmung zurück. Da sich die Nachzeichnungen der beiden Gruppen allerdings nicht hinsichtlich ihrer Gesamtkomplexität unterschieden, kann davon ausgegangen werden, dass die Bilder auf ähnlichem Niveau verarbeitet wurden, was motivationale Faktoren, sowie Unterschiede in der Verarbeitungskapazität weitestgehend ausschließt. Die erhaltenen Effekte könnten allerdings auch auf bestimmte, unkontrollierte Variablen, wie semantische Hinweisreize, zurückzuführen sein. Beispielsweise wurde der Titel des Bildes häufiger von der positiv gestimmten Gruppe reproduziert, was ebenfalls eine globale Wahrnehmung und somit eine stärkere Ausprägung von Gesichtsstrukturen begünstigen könnte. Um solche Faktoren besser zu kontrollieren, wurde ein weiteres Experiment angeschlossen. Dabei sollte eine Figur (z.B. ein Dreieck, das aus drei kleineren Dreiecken besteht) danach bewertet werden, ob diese stärker einer Figur entspricht, die ihre globale Form aufgriff (z.B. Dreieck, das aus drei Quadraten besteht) oder einer, in der ihre lokalen Stimuli enthalten waren (z.B. einem Quadrat, das aus vier Dreiecken besteht) (Kimchi & Palmer, 1982) (siehe auch Abbildung 3). Anhand dieses Vorgehens konnte gezeigt werden, dass Versuchspersonen in negativer Stimmung die Zuordnung von Figuren vermehrt auf der Basis einzelner, kleiner und lokaler Elemente durchführen, während die Kategorisierung bei Probanden in positiver Stimmung sich an der globalen Form der Figuren orientiert.



*Abbildung 3. Beispielaufgabe, wie sie in ähnlicher Form in der Untersuchung von Gasper und Clore (2002), sowie von Gasper (2004) verwendet wurde. Abbildung nach Kimchi und Palmer (1982).*

In einer Folgestudie von Gasper (2004) ergab sich, dass Versuchspersonen in negativer und positiver Stimmung die Kategorisierung von Figuren schneller durchführten im Vergleich zu einer Kontrollgruppe. Die niedrigen Reaktionszeiten der beiden Stimmungsgruppen sprechen somit dafür, dass lokale bzw. globale Aspekte eines Reizes aufgrund erlebter Stimmungen salient, d.h. auffälliger, sind und folglich leichter und schneller verarbeitet werden können. Dies stützt die Annahme, dass sich Affekte modulierend auf die Informationsverarbeitung auswirken können und nicht zwangsläufig mit einer generellen Leistungsreduktion bzw. -steigerung einhergehen.

Zudem gibt es im Rahmen bestimmter Gedächtnisphänomene Hinweise auf eine affektabhängige item-spezifische bzw. relationale Informationsverarbeitung. So konnten Bäuml und Kuhbandner (2007) zeigen, dass eine mit einer negativen Stimmung einhergehende item-spezifische Verarbeitung die Performanz in einem Gedächtnisparadigma, das als „retrieval-induced forgetting“ bezeichnet wird, begünstigt. Dieses Paradigma beruht darauf, dass Wortlisten von Begriffen einer Kategorie (z.B. Obst oder Werkzeuge) gelernt werden und anschließend ein Teil dieser Wörter wiederholt abgerufen wird. Dadurch, dass nur ein Teil der Wörter geübt wird, bedingt dies das Vergessen der nicht-wiederholten Wörter derselben Kategorie, die zugunsten der anderen unterdrückt werden. Solche Effekte treten zum Beispiel auch bei der Befragung von Augenzeugen auf: wird ein Augenzeuge wiederholt zu bestimmten Aspekten eines Ereignisses befragt, kann dies das Vergessen anderer, nicht-

abgefragter, Aspekte begünstigen (MacLeod, 2002). Die Studie von Bäuml und Kuhbandner (2007) ergab allerdings, dass Versuchspersonen in negativer Stimmung die nicht-wiederholten Wörter der Liste signifikant besser abrufen konnten als Probanden in positiver Stimmung und wiesen somit nicht die Effekte des retrieval-induced forgetting auf. Das retrieval-induced forgetting basiert darauf, dass die wiederholten Wörter aufgrund der Zugehörigkeit zur selben semantischen Kategorie mit denen interferieren, die nicht wiederholt werden. Daher werden die nicht-wiederholten Wörter inhibiert, was das Vergessen dieser bedingt. Eine item-spezifische Verarbeitung fördert allerdings die Fokussierung auf einzelne unterscheidbare Merkmale, wodurch Interferenzen mit anderen Wörtern einer Kategorie reduziert werden. Die eher relationale Verarbeitung bei positiver Stimmung erhöht hingegen Interferenzen von Wörtern einer Kategorie, da die Verarbeitung eher in Form von globalen Konzepten erfolgt. Das wiederholte Abrufen von bestimmten Wörtern führt dann entsprechend zur Hemmung nicht-wiederholter Wörter und damit zum Vergessen dieser (Bäuml & Kuhbandner, 2007). Weitere Evidenzen für unterschiedliche stimmungsabhängige Verarbeitungsstrategien im Rahmen von Gedächtnis-Effekten lieferten Storbeck und Clore (2005). Die Autoren untersuchten den Einfluss von Stimmungen auf den „false memory“-Effekt mittels des Deese-Roediger-McDermott-Paradigmas (Roediger & McDermott, 1995). Hierzu sollten Wortlisten gelernt werden, die Wörter (wie z.B. Bett, Kissen, Traum) beinhalteten, die ein bestimmtes Wort aktivieren sollten (z.B. Schlaf), welches allerdings nicht präsentiert wurde und somit als „Köder-Item“ fungierte. Die Aufgabe der Teilnehmer bestand darin, möglichst viele der gelernten Wörter der Wortliste wiederzugeben. Hierbei zeigte sich, dass Versuchspersonen in negativer Stimmung seltener den false memory-Effekt zeigten und somit weniger häufig das „Köder-Item“ aufzählten im Vergleich zu positiv gestimmten Probanden. Die durch die negative Stimmung bedingte item-spezifische Verarbeitung begünstigt die Lenkung der Aufmerksamkeit auf einzelne, unterscheidbare Merkmale der Wörter und reduziert somit die Zugänglichkeit des „Köder-Items“, was den false memory-Effekt verringert. Dieser wird hingegen durch das Erleben einer positiven Stimmung und der damit einhergehenden relationalen Verarbeitungsstrategie gefördert, indem Wörter inhaltlich derselben Kategorie zugeordnet werden und schließlich beim Abruf gemeinsam aufgezählt werden.

Auch Belege aus der Sozialpsychologie deuten auf eine globale und relationale Verarbeitung unter dem Einfluss einer positiven Stimmung hin, wenn es um stereotype Denkweisen geht. So fanden Bodenhausen, Kramer und Süsser (1994), dass eine positive Stimmung zu einer oberflächlichen auf Vorurteilen basierenden Urteilsbildung führt. Den

Versuchspersonen wurden hierbei zwei unterschiedliche Szenarien präsentiert. Während das eine Szenario einen gewalttätigen Übergriff auf einen Mitbewohner thematisierte, wurde in dem anderen ein Betrug bei einem Mathematik-Examen dargestellt. Der Protagonist der Szenarien war dabei entweder eine Person hispanischer Abstammung oder ein erfolgreicher Sportler eines Colleges. Die Versuchspersonen sollten schließlich bewerten, ob sie die Protagonisten für schuldig halten. Dies bezüglich ergab sich, dass positiv gestimmte Probanden sich hinsichtlich ihrer Urteilsbildung eher an Stereotypen orientierten, während dieser Effekt in der neutral gestimmten Kontrollgruppe nicht zu finden war. Wurden die Versuchspersonen allerdings vorab darüber informiert, dass sie ihre Urteile später begründen sollen, verschwand auch in der positiv gestimmten Gruppe die Tendenz zu stereotypen Denkweisen. Dies wird von Bodenhausen et al. (1994) damit begründet, dass sich die Probanden aufgrund der sozialen Erwünschtheit stärker bemühten, nicht den Anschein zu erwecken, sich von Vorurteilen leiten zu lassen, woraufhin sie ihre Entscheidungen bewusster durchdachten.

Die bislang vorgestellten Studien zeigen, dass Emotionen eine Reihe kognitiver Phänomene beeinflussen, wobei sich dieser Einfluss in einer störenden, fördernden oder gar modulierenden Art auf die zugrunde liegenden Prozesse auswirken kann. Während in Kapitel 1.2 der vorliegenden Arbeit der Gegenstandsbereich dem logischen Denken galt, wurde dieser in Kapitel 1.3 vom Einfluss von Emotionen auf Kognitionen abgelöst. Diese Schwerpunkte werden nun im nachfolgenden Kapitel 1.4 dahingehend miteinander kombiniert, indem sich dem Einfluss von Emotionen auf das logische Denken gewidmet wird.

#### **1.4 Der Einfluss von Emotionen auf das logische Denken**

Die Fähigkeit logisch zu denken, ist nicht in jeder beliebigen Situation konstant. So ist es vermutlich jedem bekannt, dass die Denkleistung durch bestimmte Gefühle beeinflusst werden kann. Auch in der Alltagspsychologie wird deutlich, dass man „blind vor Wut“ lieber keine wichtigen Schlüsse ziehen sollte und besser „mit kühlem Kopf“ denken kann. Wissenschaftliche Studien, die sich mit dem Einfluss von Emotionen auf das logische Denken beschäftigten, zeigen ein eher uneinheitliches Bild. Während einige Studien ergaben, dass Emotionen die Leistung im logischen Denken beeinträchtigen, fanden andere, dass sich Emotionen positiv auf die Denkleistung auswirken. Auf diese Studien soll im anschließenden Kapitel näher eingegangen werden.

### **1.4.1 Emotionen verschlechtern die Denkleistung**

In diesem Abschnitt werden Studien vorgestellt, die ergaben, dass Emotionen die Denkleistung negativ beeinflussen. Dabei können Emotionen auf unterschiedliche Art und Weise auf das logische Denken einwirken. So können zum einen die eigenen Emotionen bzw. Stimmungen die Denkleistung verschlechtern; zum anderen kann aber auch der emotionale Inhalt einer logischen Denkaufgabe einen negativen Effekt auf die Performanz haben. Oaksford et al. (1996) untersuchten, wie bestimmte Stimmungen die Bearbeitung der Wason selection task beeinflussen können. Im Anschluss an die Stimmungsmanipulation war es Aufgabe der Teilnehmer eine inhaltsreiche Wason selection task zu lösen. Dabei schnitten Probanden in negativer bzw. positiver Stimmung signifikant schlechter ab im Vergleich zu einer Kontrollgruppe. Diese schlechtere Performanz war darauf zurückzuführen, dass die Teilnehmer signifikant häufiger die p- und q-Karten auswählten und damit die in der Wason selection task dargebotene Regel zur Prüfung ihrer Gültigkeit fälschlicherweise verifizierten und nicht falsifizierten. In einem zweiten Experiment zeigten die Autoren, dass eine konkurrierende Zweitaufgabe in Form einer Arbeitsgedächtnisaufgabe ähnliche beeinträchtigende Effekte auf die Leistung in der Wason selection task hat, wie eine induzierte Stimmung. Daraus wurde geschlossen, dass die Verminderung von Arbeitsgedächtnisressourcen, sowohl aufgrund des Erlebens einer bestimmten Stimmung, als auch durch die Bearbeitung einer konkurrierenden Zweitaufgabe, die verschlechterte Performanz in der Wason selection task bedingt. Es scheint, dass besonders die Kapazitäten der zentralen Exekutive diesbezüglich relevant sind. So fanden Oaksford et al. (1996) in einem dritten Experiment, dass Probanden in einer positiven, nicht aber in einer negativen Stimmung, schlechter bei der Arbeitsgedächtnis-Aufgabe „Tower of London“ abschnitten-einer Aufgabe, bei der die zentrale Exekutive gefordert ist. Folglich beeinträchtigt besonders eine positive Stimmung die Denkleistung, wie im ersten Experiment im Rahmen der Wason selection task gezeigt werden konnte, weil diese verstärkt Kapazitäten der zentralen Exekutive in Anspruch nimmt. Als Folge dessen stehen schließlich weniger Ressourcen zur Verfügung, um die Denkaufgabe adäquat zu lösen. Oaksford et al. (1996) haben diesen Ansatz im Rahmen der „suppression theory“ diskutiert, die an die „resource allocation theory“ der Depression (Ellis & Ashbrook, 1988; siehe auch Kapitel 1.3.5.2) angelehnt ist. Die „suppression theory“ postuliert, dass das Erleben von Stimmungen Arbeitsgedächtnisressourcen fordert. Negative wie positive Stimmungen fördern den Abruf von dazu kongruenten Erinnerungen aus dem Langzeitgedächtnis. Dies wiederum hat eine entscheidende Reduktion der Arbeitsgedächtnisleistung zur Folge, was bedingt, dass weniger

Kapazitäten zur Bearbeitung von kognitiven Aufgaben verfügbar sind (Seibert & Ellis, 1991). Bestimmte Stimmungen verschlechtern somit die kognitive Leistungsfähigkeit, da Arbeitsgedächtniskapazitäten, die ansonsten zur Bearbeitung von Aufgaben zur Verfügung bereitgestellt werden würden, für andere Prozesse genutzt werden (Ellis & Ashbrook, 1988; Seibert & Ellis, 1991).

Weitere Evidenz für die Beeinträchtigung der Arbeitsgedächtniskapazität durch das Erleben bestimmter Emotionen wurde auch im Rahmen von Studien, an denen ängstliche bzw. depressive Probanden teilnahmen, deutlich (Eysenck, 1985; Channon & Baker, 1994; MacLeod & Donnellan, 1993). So untersuchten Channon und Baker (1994) den Einfluss von Depression auf das logische Denken, indem eine depressive und eine nicht-depressive Gruppe Syllogismen lösen sollten. Die Autoren gingen davon aus, dass die Depression eine effektive Aufgabebearbeitung beeinträchtigt, weil diese Arbeitsgedächtniskapazitäten reduziert. Anlehnend an eine Studie von Gilhooly et al. (1993), bei der dieselben Syllogismen genutzt wurden, postulierten Channon und Baker (1994), dass die Teilnehmer die Atmosphären- oder Matching-Strategie verfolgen würden, um zu einer Schlussfolgerung zu gelangen. Die Atmosphären-Strategie (Woodworth & Sells, 1935) beinhaltet, dass eine Schlussfolgerung durch den Aufbau der Prämissen wesentlich beeinflusst wird. So würde wenigstens eine negativ formulierte Prämisse („Keine A sind B“) auch eine negativ formulierte Schlussfolgerung bedingen, während eine Prämisse, die differenzierende Aussagen trifft („Einige A sind B“), entsprechend einen differenzierenden Schluss nach sich ziehen würde. Treten negativ formulierte und differenzierende Prämissen in Kombination auf, würde eine Schlussfolgerung auf der Grundlage beider Prämissen zu Stande kommen („Einige A sind keine B“). Im Rahmen der Matching-Strategie (Wetherick, 1989) wird die Schlussfolgerung an die konservativere der Prämissen angepasst, welche mit den meisten Einschränkungen einhergeht. Die Ergebnisse der Studie von Channon und Baker (1994) ergaben, dass Depressive eine schlechtere Performanz bei der Bearbeitung der Syllogismen aufweisen. So zeigte sich, dass depressive Probanden lediglich die Inhalte der Prämissen im Gedächtnis behalten haben, ohne allerdings die Prämissen aufgabengerecht zu verknüpfen, um zu einer logischen Schlussfolgerung zu gelangen. In der Studie von Gilhooly et al. (1993) wurde die Belastung des Arbeitsgedächtnisses dadurch erhöht, indem die Prämissen nicht gleichzeitig, sondern sukzessiv nacheinander präsentiert wurden, was eine erhöhte Fehlerquote beim Lösen der Syllogismen bedingte (siehe auch Kapitel 1.2.4). Daran anknüpfend folgerten Channon und Baker (1994), dass das schlechtere Abschneiden der depressiven Gruppe im Vergleich zu der Kontrollgruppe mit einer reduzierten Arbeitsgedächtniskapazität zusammenhängt.

Bezüglich der Strategiewahl zeigten die Ergebnisse, dass depressive Probanden keine der beiden Strategien bevorzugt anwenden und es ihnen daher schwerer fällt eine einheitliche Strategie auszuwählen und zu verfolgen. Im Gegensatz dazu, bedienten sich nicht-depressive Teilnehmer häufiger der Atmosphären-Strategie, welche im Vergleich zur Matching-Strategie komplexer ist und kognitive Verarbeitungsressourcen stärker in Anspruch nimmt. Auch dieser Unterschied in der Strategiewahl zwischen Depressiven und Nicht-Depressiven lässt darauf schließen, dass eine Depression Arbeitsgedächtnisressourcen reduziert.

Neben den negativen Emotionen führen allerdings auch positive zu einer Beeinträchtigung der Leistung bei der Bearbeitung von Syllogismen. So fand Melton (1995), dass Versuchspersonen, die in eine positive Stimmung versetzt wurden, signifikant mehr Fehler bei der Lösung von Syllogismen begingen und diese schneller bearbeiteten als eine Kontrollgruppe. Die erhöhte Fehlerrate der positiv gestimmten Gruppe wird von Melton (1995) dahingehend erklärt, dass Anstrengungen, die zur Lösung einer gestellten Aufgabe erbracht werden müssten, reduziert werden. Dies kann zum einen darauf zurückgeführt werden, dass eine positive Stimmung erhalten bleiben soll und daher ein intensives Bearbeiten einer Aufgabe wenig attraktiv erscheint. Um somit schneller zu einem Ergebnis zu gelangen, ist es zum Beispiel möglich auf Heuristiken zurückzugreifen. Zum anderen ist es plausibel, dass Anstrengungen verringert werden, indem eine Lösung vorschnell akzeptiert wird ohne deren Richtigkeit gründlich zu prüfen. Dass positiv gestimmte Probanden eher dazu tendieren ein Ergebnis voreilig als richtige Lösung einzustufen, kann damit begründet werden, dass Emotionen häufig als Information herangezogen werden, obwohl sie unabhängig von der zu bearbeitenden Aufgabe entstanden sind. So wird ein erbrachtes Ergebnis anhand der eigenen Gefühlslage auf deren Richtigkeit hin beurteilt. Befinden sich Probanden beispielsweise in guter Stimmung, so wird auch ein Ergebnis eher als gut und richtig bewertet und schließlich favorisiert (Schwarz & Clore, 1983; siehe auch Kapitel 1.3.5.4). Diese Ansätze könnten die verkürzten Bearbeitungszeiten und die erhöhte Fehlerquote der positiv gestimmten Teilnehmer in der Untersuchung von Melton (1995) erklären.

Die bislang dargestellten Studien weisen auf einen negativen Einfluss von Emotionen bzw. Stimmungen auf das logische Denken hin. Als Ursache dessen werden vordergründig aufgabenirrelevante Prozesse diskutiert, die Arbeitsgedächtnisressourcen vermindern, worunter schließlich die Bearbeitungsqualität leidet (Channon & Baker, 1994; Oaksford et al., 1996). Aber nicht nur die eigene Stimmung beeinträchtigt auf diese charakteristische Art und Weise die Performanz, auch die Bearbeitung von emotionalem Aufgabenmaterial bedingt ähnliche Effekte. So konnte bereits 1946 Lefford aufweisen, dass sich ein emotionaler

Aufgabeninhalt negativ auf die Bearbeitung logischer Denkaufgaben auswirkt. In seiner Studie präsentierte er Syllogismen mit neutralem, sowie emotionalem Inhalt, wobei die emotionalen Syllogismen vorwiegend kontroverse Aussagen zu Themen wie Krieg, Kapitalismus und Rassismus aufgriffen. Die Aufgabe der Teilnehmer bestand sowohl darin, die Schlussfolgerung der dargebotenen Syllogismen hinsichtlich ihrer Validität zu beurteilen, als auch die eigene Einstellung bezüglich der gegebenen Aussage anzugeben. Die Ergebnisse zeigten, dass emotionale Syllogismen mit mehr Fehlern einhergingen im Vergleich zu neutralen. Zudem hatte es einen Einfluss auf die Performanz, in welcher Reihenfolge die Aufgaben präsentiert wurden. Wurden zuerst die emotionalen Syllogismen bearbeitet und daraufhin die neutralen, wurden letztere schlechter bearbeitet als im umgekehrten Fall, bei dem die neutralen Aufgaben zuerst dargeboten wurden. Dieser Effekt wurde von Lefford (1946) dahingehend erklärt, dass die anfängliche Bearbeitung der emotionalen Syllogismen einen nachhaltigen leistungsreduzierenden Einfluss auf die später präsentierten neutralen Syllogismen hat. Ein ähnlicher Reihenfolgeeffekt stellte sich für die emotionalen Syllogismen ein. Wurden zuerst die neutralen Aufgaben gelöst und daran anschließend die emotionalen, verbesserte sich die Bearbeitungsleistung der emotionalen Syllogismen im Vergleich dazu, wenn diese vor den neutralen Syllogismen bearbeitet wurden. Lefford (1946) ging in diesem Fall davon aus, dass sich das Beginnen mit der neutralen Syllogismenbearbeitung positiv auf die nachfolgenden emotionalen Syllogismen auswirkt. Dieses bedingte einen Erleichterungseffekt dahingehend, dass die anfängliche Bearbeitung der neutralen Syllogismen den Probanden dazu verhalf, sich bezüglich der emotionalen Syllogismen auf das eigentliche Aufgabenproblem zu konzentrieren, was den Einfluss des emotionalen Gehalts reduzierte. Allerdings wurde dieser Effekt nur bei einem Teil der Probanden gefunden. Neben diesem Befundmuster ergab sich zudem, dass die Validität der Schlussfolgerungen und die Einstellungen und Überzeugungen der Probanden hinsichtlich der jeweiligen Aussagen miteinander konfundiert waren. Dies zeigte sich besonders bei den Syllogismen mit emotionalem und kontroversen Inhalt. So wurde eine Konklusion abhängig davon akzeptiert oder verworfen, ob der Proband deren Inhalt zustimmend oder ablehnend gegenüberstand. Dieses einstellungsbasierte Vorgehen bezüglich der Einstufung der Validität einer gegebenen Konklusion erschwert folglich die kritische Auseinandersetzung mit der logischen Struktur des Syllogismus. Demnach hängt die Beurteilung einer Konklusion als valide oder invalide davon ab, ob diese mit den eigenen Überzeugungen im Einklang steht. Dass sich dieser Effekt hauptsächlich bei den emotionalen Syllogismen ergibt, ist laut Lefford (1946) darauf zurückzuführen, dass die verwendeten Schlüsselwörter wie Krieg und Rassismus verstärkt

dazu verleiten, emotionale Urteile zu bilden, was sich schließlich negativ auf die Performanz solcher Aufgaben auswirkt.

Auch neuere Studien finden, dass sich ein emotionaler Aufgabeninhalt negativ auf die Denkleistung auswirkt. Blanchette und Richards (2004) ließen Probanden konditionale Inferenzprobleme lösen, die in den vier Schlusschemata Modus Ponens, Modus Tollens, Verneinung der Voraussetzung und Bejahung der Konsequenz dargeboten wurden. Diese variierten bezüglich des Inhalts, indem neben neutralen Inferenzen (z.B. „Wenn jemand in der Bibliothek ist, dann sieht er Bücher“) auch solche mit positivem (z.B. „Wenn jemand freundlich ist, dann wird er geliebt“) und negativem Aufgabeninhalt (z.B. „Wenn Gefahr besteht, dann wird man nervös“) präsentiert wurden (Blanchette & Richards, 2004). In einem ersten Experiment zeigte sich, dass die Performanz sowohl bei positiv als auch bei negativ gefärbten Inferenzen im Vergleich zu neutralen signifikant beeinträchtigt wurde. Zudem gingen Inferenzen in den Schlusschemata Verneinung der Voraussetzung und Bejahung der Konsequenz mit vergleichsweise mehr Fehlern einher, wenn diese einen emotionalen Inhalt hatten. Diese Ergebnisse könnten möglicherweise dem Einfluss semantischer Faktoren unterliegen. So wurde zwar die Emotionalität in den einzelnen Inferenzproblemen variiert, mit ihr aber auch der semantische Inhalt, indem jeweils unterschiedliche Wörter genutzt wurden. Aufgrund dessen könnte die Denkleistung dadurch beeinflusst worden sein, dass sich die verwendeten Wörter auch in der Häufigkeit unterscheiden, wie oft sie im Alltag gebraucht werden und mit wie vielen Assoziationen im Langzeitgedächtnis sie verknüpft sind (Blanchette, 2006). Um die Effekte solcher semantischer Faktoren auszuschließen, wurden diese in einem zweiten Experiment kontrolliert. Dies geschah dahingehend, dass existierende und nicht-existierende neutrale Wörter mittels einer klassischen Konditionierung an emotionalem Gehalt gewannen. Hierzu wurden diese Wörter individuell drei Listen zugeordnet und abhängig davon zusammen mit negativen, positiven bzw. neutralen Bildern aus dem International Affective Picture System (IAPS; Center for the Study of Emotion and Attention, 1995) wiederholt dargeboten. Entscheidend bei diesem Vorgehen war, dass die Paarung von einem Wort und einer bestimmten emotionalen Bilderkategorie über die Probanden hinweg variierte. So wurde ein bestimmtes Wort für einige Probanden negativ konditioniert, während bei anderen beispielsweise eine Konditionierung in Richtung positiver affektiver Qualität erfolgte. Hierdurch konnte erreicht werden, dass der Einfluss der Emotionalität auf das logische Denken untersucht werden konnte, indem exakt dieselben Wörter benutzt wurden. In einem anschließenden Emotionalitätsrating beurteilten die Teilnehmer die konditionierten Wörter entsprechend der gewünschten affektiven Qualität.

Daran anknüpfend wurden konditionale Inferenzprobleme präsentiert, die diese konditionierten Wörter beinhalteten. Dabei ergab sich der Effekt, dass Inferenzen mit konditioniertem emotionalem Inhalt fehlerhafter bearbeitet wurden als neutrale. Durch das beschriebene Vorgehen im zweiten Experiment konnten semantische Effekte allerdings ausgeschlossen werden, da bedeutungsäquivalente Wörter benutzt wurden und einzig anhand der Konditionierung die emotionale Valenz verändert wurde. Demnach ließ sich schlussfolgern, dass ein emotionaler Aufgabeninhalt sich negativ auf das logische Denken auswirken kann. Als Gründe hierfür diskutieren die Autoren zwei unterschiedliche Ansätze. So könnte zum einen die Belegung von Arbeitsgedächtnisressourcen durch die Verarbeitung emotionalen Aufgabeninhalts entscheidend zur Performanzverschlechterung beigetragen haben. Zum anderen wird aufgeführt, dass Konditionale mit emotionalem Inhalt anders interpretiert werden könnten. Für letzteren Ansatz spricht, dass in ihrem ersten Experiment signifikant mehr Fehler bei Aufgaben mit emotionalem Inhalt begangen wurden, die in der Verneinung der Voraussetzung und in der Bejahung der Konsequenz dargeboten wurden. Besonders diese beiden invaliden Schlusschemata werden häufig fehlerhaft bearbeitet, weil diese fälschlicherweise als Bikonditionale interpretiert werden. Ob dieser Effekt tatsächlich verstärkt bei emotionalen Aufgabeninhalten zu erwarten ist, wurde in Blanchette (2006) überprüft. In dieser Studie sollten die Versuchsteilnehmer konditionale Inferenzprobleme mit emotionalem und neutralem Inhalt lösen und anschließend die dargebotenen „Wenn p, dann q“-Regeln bezüglich Hinlänglichkeit (Genügt p, damit q eintritt?) und Notwendigkeit (Wenn p nicht eintritt, tritt dann auch q nicht ein?) beurteilen. Eine konditionale Regel „Wenn p, dann q“ garantiert, dass wenn p gegeben ist, auch q eintritt (eine hinlängliche Beziehung zwischen p und q); sagt aber hingegen nichts darüber aus, was passieren wird, wenn p nicht eintritt (keine notwendige Beziehung zwischen p und p). Wird eine gegebene Regel als hinlänglich, aber nicht notwendig eingestuft, führt dies verstärkt dazu, logisch valide Schlüsse zu ziehen. Die Ergebnisse von Blanchette (2006) zeigten erneut, dass im Rahmen der konditionalen Inferenzaufgaben mehr Fehler bei Inferenzen mit emotionalem verglichen mit neutralem Inhalt begangen wurden. Der emotionale Gehalt der konditionalen Regeln hatte allerdings keinen Einfluss auf die Bewertung der Hinlänglichkeit und Notwendigkeit. Dies schließt die Begründung aus, dass emotionale Inferenzen fehlerbehafteter sind, weil diese eher als Bikonditionale interpretiert werden. Ein solcher Interpretationseinfluss hätte sich nämlich dahingehend widerspiegeln müssen, dass die p/q-Beziehung emotionaler Inferenzen stärker als notwendig eingestuft worden wäre, was sich in den von Blanchette (2006) vorliegenden Daten nicht zeigte. In einem weiteren Experiment wurden die Auswirkungen anderer

interpretativer Faktoren näher ergründet. Neben der Bearbeitung konditionaler Inferenzaufgaben mit emotionalem und neutralem Inhalt sollten zudem die darin verwendeten „Wenn p, dann q“-Regeln hinsichtlich ihrer Plausibilität (Wie plausibel erscheint die Beziehung zwischen p und q?) und Kausalität (Ist p kausal für das Auftreten von q?) bewertet werden. Der negative Einfluss von emotionalem Aufgabenmaterial auf die Performanz konditionaler Inferenzen konnte auch in diesem Experiment repliziert werden. Allerdings konnte dieser nicht auf den Einfluss interpretativer Faktoren zurückgeführt werden. So wurden emotionale und neutrale konditionale Regeln nicht unterschiedlich bezüglich Plausibilität und Kausalität beurteilt. Anhand der durchgeführten Experimente konnte weitestgehend ausgeschlossen werden, dass der leistungsreduzierende Einfluss von emotionalem Aufgabenmaterial durch interpretative Faktoren bedingt ist. Alternativ zu diesem Erklärungsansatz diskutiert Blanchette (2006) die Rolle des Arbeitsgedächtnisses. Es scheint plausibel, dass emotionales Aufgabenmaterial eine Reihe dazu kongruenter Assoziationen aus dem Langzeitgedächtnis auslöst, die Arbeitsgedächtniskapazitäten beanspruchen. Dieser Prozess der Verminderung der kognitiven Ressourcen bedingt schließlich die negative Konsequenz, dass weniger Kapazitäten für die Bearbeitung der Logikaufgaben zur Verfügung stehen.

Der Einfluss der Emotionalität des Aufgabenmaterials auf das logische Denken wurde nicht nur im Rahmen der bereits beschriebenen verhaltensexperimentellen Studien untersucht, sondern auch anhand von bildgebenden Verfahren näher beleuchtet. Ausgehend von zahlreichen Studien wurde der ventrale mediale Präfrontalcortex (VMPFC) für die emotionale Verarbeitung identifiziert (z.B. Goel & Dolan, 2001; Pietrini, Guazzelli, Basso, Jaffe & Grafman, 2000), während höhere Kognitionen, wie das logische Denken, in Zusammenhang mit Strukturen wie dem lateralen/dorsolateralen präfrontalen Cortex (L/DLPFC) gebracht werden (z.B. Goel, Buchel, Frith & Dolan, 2000; Knauff, Mulack, Kassubek, Salih & Greenlee, 2002). Daran anknüpfend untersuchten Goel und Dolan (2003) das Zusammenspiel dieser beiden Strukturen beim Bearbeiten von Syllogismen mit emotionalem und neutralem Gehalt. Als Baseline-Bedingung wurden Aufgaben herangezogen, die wie die Syllogismen aus drei Thermen bestanden, wobei der letzte davon, die Konklusion, sich inhaltlich nicht auf die vorangegangenen beiden bezog. Hierdurch stand das logische Beurteilen einer Konklusion bezüglich deren Validität mittels der Durchführung eines Inferenzschlusses nicht im Vordergrund. Die Verhaltensdaten ergaben keine Unterschiede in der Performanz zwischen emotionalen und neutralen Syllogismen. Auf biologischer Ebene hingegen ergaben sich Hinweise für ein dynamisches neurales System für das logische Denken, das durch den

emotionalen Gehalt der Syllogismen beeinflusst wird. So resultierte, wie anlehnd an bisherige Studien erwartet, die Bearbeitung von Aufgaben mit neutralem Inhalt im Vergleich zu solchen mit emotionalem in einer erhöhten Aktivierung des L/DLPFC. Im Gegensatz dazu bedingte das Lösen emotional gefärbter Syllogismen, verglichen mit neutralen, eine verstärkte Aktivierung im VMPFC. Wurden hingegen die Aufgaben der Baseline-Bedingung mit emotionalem Inhalt mit solchen mit neutralem Inhalt verglichen, zeigte sich keine VMPFC-Aktivierung. Aufgrund dieser aufgabenabhängigen Aktivierung des VMPFC schlussfolgerten Goel und Dolan (2003), dass dieser einen wesentlichen Anteil zum logischen Denken mit emotionalem Material beiträgt. Dem gegenüber steht die maßgebliche Beteiligung des L/DLPFC beim logischen Denken mit neutralen Aufgabeninhalten.

Die bislang vorgestellten Studien ergaben primär, dass Stimmungen und emotionale Aufgabeninhalte die Leistung im logischen Denken reduzieren. Demgegenüber konnten andere Studien zeigen, dass Emotionen sich positiv auf die Denkleistung auswirken. Diese stellen den Gegenstandsbereich des nächsten Kapitels dar.

#### **1.4.2 Emotionen verbessern die Denkleistung**

Emotionen wirken sich nicht nur störend auf die Leistung in kognitiven Aufgaben aus, sondern können diese auch fördern. Derartige Erleichterungseffekte zeigen sich vornehmlich, wenn die jeweilige Stimmung und das Aufgabenmaterial kongruent zueinander sind; also beispielsweise dann, wenn sich Versuchsteilnehmer in einer positiven Stimmung befinden und Aufgaben bearbeiten, die einen positiv gefärbten Inhalt aufweisen. Solche Stimmungskongruenzeffekte wurden, besonders im Rahmen von Gedächtnis-Phänomenen, zahlreich in der Literatur berichtet (siehe Kapitel 1.3.5.3). Stimmungskongruenzeffekte wurden allerdings nicht nur im Rahmen von bestimmten Gedächtnis-Aufgaben beobachtet. Diese traten zudem bei Aufgaben zum logischen Denken auf, indem auch hier eine Kongruenz, also eine Verbindung zwischen den eigenen Emotionen und dem Inhalt des Aufgabenmaterials, geschaffen wurde. So führten Blanchette et al. (2007) eine Studie durch, bei der sie Versuchsteilnehmer untersuchten, die einen Terror-Anschlag in London im Jahre 2005 aus nächster Nähe mitbekamen und aufgrund dessen starke Emotionen aufwiesen und solchen, die weniger darin involviert waren. Das erste Experiment dieser Studie fand innerhalb einer Woche nach den Anschlägen statt. Die Teilnehmer sollten Syllogismen mit unterschiedlichem Inhalt bearbeiten. Darunter fielen Syllogismen mit neutralem und emotionalem Inhalt, wobei letztere zwei Kategorien zuordenbar waren: zum einen beinhalteten diese generell emotional behaftete Themen und zum anderen solche, die das Thema „Terror“ aufgriffen. Anhand

letzterer wurde eine Verbindung zwischen dem eigenen emotionalen Zustand, der auf den Terror-Anschlag zurückzuführen ist, und dem Aufgabenmaterial, das dieses Thema umschreibt, hergestellt. Die Ergebnisse zeigten, dass Probanden, die den Terror-Anschlag aus nächster Nähe mitbekamen besser bei Syllogismen abschnitten, die um das Thema „Terror“ kreisten. Das durchgeführte Experiment wurde ein halbes Jahr nach den terroristischen Ereignissen wiederholt. Dabei ergab sich erneut, dass Syllogismen, die das Thema „Terror“ beinhalteten, besser von Versuchsteilnehmern bearbeitet wurden, die näher in die Anschläge involviert waren. Zwei mögliche Ursachen dafür, dass dieser Effekt stabil über die Zeit hinweg besteht, werden von den Autoren angebracht. So kann dies zum einen darauf zurückgeführt werden, dass die terroristischen Ereignisse bei diesen Probanden stärker präsent sind aufgrund der Tatsache, dass sie im Gegensatz zur Kontrollgruppe am Ort des Geschehens, in London, leben. Zum anderen wird diskutiert, dass das direkte Wahrnehmen der Anschläge grundsätzliche Änderungen in ihren Denkmustern bezüglich dieses Themas bedingte. Diese Studie von Blanchette et al. (2007) zeigt eindrucksvoll, dass sich ein höheres Ausmaß an Emotionen keineswegs durchweg schädlich auf die logische Denkleistung auswirkt. Sogar ein gegenteiliges Bild wurde gefunden: die Probanden, die den Anschlag intensiver mitbekamen, wiesen stärkere Emotionen auf und profitierten von diesem schrecklichen Ereignis insofern, dass diese Erfahrung eine bessere Performanz bei Aufgaben, die dieses Thema aufgriffen, hervorrief. Zentral hierbei scheint die Verbindung zwischen dem Aufgabenmaterial und dem eigenen emotionalen Zustand zu sein, wobei letzterer aufgrund eines real erlebten Ereignisses resultiert, dem eine enorme individuelle Bedeutsamkeit zukommt. Gerade dieser Punkt der individuellen Bedeutsamkeit der Aufgabeninhalte scheint entscheidend für Stimmungs-Kongruenzeffekte zu sein, wobei dieser im Rahmen eines experimentellen Designs meist schwer zu kontrollieren ist und demgegenüber folglich häufig ein standardisiertes Design bevorzugt wird. Weitere Evidenzen für die Beteiligung von Stimmungs-Kongruenzeffekten und die hohe Relevanz der individuellen Bedeutsamkeit des Aufgabenmaterials beim logischen Denken ergeben sich anhand einer Studie von Blanchette, Lindsay und Davies (2008). Hierbei sollten Opfer sexuellen Missbrauchs und eine Kontrollgruppe Logikaufgaben lösen, die neutralen und emotionalen Inhalt hatten, sowie solche, die sich thematisch auf das Trauma bezogen. Es ergab sich, dass Opfer sexuellen Missbrauchs besser bei Aufgaben abschnitten, die um die traumatische Erfahrung kreisten. Aufgrund dessen schlussfolgerten die Autoren, dass hochgradig emotionale Ereignisse eine bessere Denkleistung bedingen, die sich im Rahmen von Problemstellungen, die an das Trauma anknüpfen, zeigt.

In der Studie von Chang und Wilson (2004) wurde ebenfalls eine Verbindung zwischen den aktuell erlebten Emotionen und dem semantischen Inhalt der logischen Denkaufgaben kreiert. Die Aufgabe der Probanden bestand zunächst darin, sich an eine Situation zu erinnern, in der sie entweder betrogen wurden oder in der sie etwas Altruistisches durch jemandem erfahren haben, und die damit einhergehenden Emotionen nachzuempfinden. Im Anschluss daran sollten zwei Wason selection tasks mit unterschiedlichem Inhalt gelöst werden. Dabei ging es in der „Betrüger-Version“ darum, anhand einer gegebenen Regel einen Betrüger zu entlarven, während das Ziel der „Altruismus-Version“ darin bestand, einen vertrauensvollen Babysitter ausfindig zu machen. Die beste Performanz bei der „Betrüger-Version“ der Wason selection task wurde von der Gruppe erzielt, die sich an eine „Betrogen-werden-Situation“ erinnerte. Indessen wurde die „Altruismus-Version“ am schlechtesten von der Gruppe bearbeitet, die sich einer Gegebenheit entsann, in der sie Empfänger einer altruistischen Tat war. Folglich konnten Erleichterungseffekte, die basierend auf der Ähnlichkeit zwischen der erinnerten Situation und dem semantischen Aufgabeninhalt entstanden, im Rahmen der „Betrüger-Version“ gefunden werden, hingegen aber nicht bezüglich der „Altruismus-Version“. Aufgrund dieser Ergebnislage argumentieren Chang und Wilson (2004) gegen einen domänen-unspezifischen Erleichterungs-Effekt beim logischen Denken, der von einer bestehenden Kongruenz zwischen Gefühlen und Aufgabenmaterial herrührt. Allerdings führen die Autoren an, dass eine erhöhte Wachsamkeit für erneutes Betrogen-werden aufgrund der Erfahrung zustande gekommen sein könnte, selbst Opfer eines Betrugs geworden zu sein. Daher könnte die Erinnerung an eine solche Situation dazu verhelfen, semantisch kongruente Probleme adäquater zu lösen und somit Erleichterungs- bzw. Priming-Effekte bedingen. Diese Effekte greifen hingegen nicht, wenn ein Denkproblem behandelt werden soll, in dem eine altruistische Person identifiziert werden soll, nachdem eine Situation hervorgerufen wurde, in der etwas Altruistisches erfahren wurde. Die Tatsache, dass in diesem Zusammenhang keine Erleichterungs-Effekte auftauchen, wird damit begründet, dass die Autoren “[...] did not expect facilitation of altruism detection after content-relevant recollection, because it seems unlikely that being a beneficiary of altruism increases the utility of vigilance for subsequent altruism in the same way that being a victim of cheating increases the utility of vigilance for subsequent cheating” (Chang & Wilson, 2004, p.269).

Während Blanchette et al. (2007), sowie Chang und Wilson (2004) auf den positiven Einfluss bestimmter Emotionen auf das logische Denken stießen, indem sie Untersuchungen an nicht-klinischen Stichproben durchführten, konnten Johnson-Laird et al. (2006) zeigen,

dass eine psychische Krankheit ebenfalls eine bessere Denkleistung bedingen kann. In ihrer „hyper-emotion theory of psychological illnesses“ postulieren sie, dass Personen, die an einer psychischen Krankheit leiden, verstärkt auf ihre Emotionen fokussieren und über diese und ihre Gründe vermehrt nachsinnen. Daraus ergibt sich eine gesteigerte Erfahrung von Denkprozessen im Rahmen dieses Themas und schließlich eine gewisse Expertise auf dem Gebiet der eigenen psychischen Krankheit. Um diesem Ansatz experimentalpsychologisch nachzugehen, wurden Personen mit Neigungen zu Zwangsstörungen, sowie zur Depression untersucht. Dabei stand die Hypothese im Vordergrund, dass diese Patientengruppen eine bessere Denkleistung im Vergleich zu einer Kontrollgruppe aufweisen würden, aber nur in jenen Fällen, in denen das Aufgabenmaterial die eigene psychische Krankheit widerspiegelt. Dazu sollten Denkaufgaben bearbeitet werden, in denen es darum ging, Möglichkeiten aufzulisten, die sich aus einer vorgegebenen Aussage ableiten lassen. So gehen beispielsweise mit dem Satz

„Der Wecker klingelt oder ich fühle mich müde, oder beides“

folgende Möglichkeiten einher:

Möglichkeit 1: “Der Wecker klingelt. Ich fühle mich nicht müde.”

Möglichkeit 2: “Der Wecker klingelt nicht. Ich fühle mich müde.

Möglichkeit 3: „Der Wecker klingelt. Ich fühle mich müde.

(Beispiel aus Johnson-Laird et al., 2006).

In einem ersten Experiment sollten Personen mit einer Tendenz zu Zwangsstörungen, sowie eine Kontrollgruppe, solche Aufgaben lösen, wobei diese inhaltlich neutral waren bzw. sich auf eine charakteristische Emotion der Zwangsstörung, nämlich Schuld, bezogen. Anhand dessen wurde eine Kongruenz zwischen der eigenen emotionalen Lage und dem Aufgabenmaterial erzeugt. Es zeigte sich, dass Probanden mit einer Neigung zu Zwangsstörungen eine bessere Performanz im Vergleich zur Kontrollgruppe bezüglich Aufgaben aufwiesen, die um das Thema „Schuld“ kreisten. Diese ergab sich daraus, dass für solche Denkaufgaben mehrere potentielle Möglichkeiten einer bestehenden Aussage aufgelistet wurden. Die Performanz beider Gruppen unterschied sich hingegen nicht zwischen den Aufgaben mit neutralem Inhalt. In einem zweiten Experiment wurde der Einfluss einer depressiven Neigung auf das logische Denken im Rahmen eines ähnlichen Designs untersucht. So sollte eine Gruppe von Teilnehmern mit einer Tendenz zur Depression, sowie eine Kontrollgruppe die oben beschriebenen Denkaufgaben lösen, wobei diese zum einen

neutralen Inhalt hatten und sich zum anderen thematisch auf eine Depression bezogen. Dabei ergab sich ein entsprechendes Ergebnismuster wie im ersten Experiment: depressive Probanden schnitten besser als die Kontrollgruppe bei Aufgaben ab, die das Thema „Depression“ beinhalteten, während keine Gruppenunterschiede bezüglich der neutralen Aufgaben zu finden waren. Die resultierenden Ergebnisse stützen die „hyper-emotion theory of psychological illnesses“ insofern, dass “[...] as a result of prolonged rumination, patients become expert reasoners about those matters pertaining to their illnesses” (Johnson-Laird et al., 2006, p. 836). Der verstärkte Fokus auf die eigenen Emotionen und Situationen, die diese bedingen, bewirkt folglich eine Expertise bezüglich krankheitsrelevanter Themen, welche mit einer entsprechend erhöhten Denkleistung einhergeht. Im Rahmen der vorliegenden Experimente findet sich diese Expertise dahingehend, dass es den Probanden mit klinischer Symptomatik leichter fällt mehrere resultierende Möglichkeiten diverser Aussagen, die krankheitsrelevante Themen aufgreifen, zu nennen. Dies wird von den Autoren schließlich darauf zurückgeführt, dass bestimmte Möglichkeiten eher ins Bewusstsein treten, wenn diese im Zusammenhang mit den eigenen Emotionen stehen bzw. auf Gegebenheiten abzielen, über die in der Vergangenheit verstärkt nachgedacht wurde.

Zudem gingen Badock und Allen (2003) dem Einfluss einer depressiven Stimmung auf das logische Denken nach. Diese Studie knüpft an den evolutionspsychologischen Ansatz an, dass depressive Zustände mit bestimmten adaptiven Funktionen einhergehen, die positive Konsequenzen für ein jeweiliges Individuum bedingen. So geht beispielsweise die „social competition theory“ davon aus, dass depressive Zustände im Zusammenhang mit einer unterwürfigen Strategie stehen, die sich darin zeigt, dass Individuen dazu tendieren, Niederlagen gegen Konkurrenten und damit einhergehende Verluste im sozialen Rang zu akzeptieren (Price, Sloman, Gardner, Gilbert & Rohde, 1994). Diese Strategie manifestiert sich in einer verzerrten Wahrnehmung, die das Unvermögen der eigenen Fähigkeiten betrifft. Dies resultiert schließlich darin, dass ein wetteiferndes Verhalten weitgehend eingestellt wird, um einer Verstärkung des depressiven Zustands durch die erneute Erfahrung von Misserfolg zu entgehen. Ein depressiver Zustand hat nun insofern adaptiven Nutzen, dass wenn die eigenen Kapazitäten zur Erreichung eines bestimmten sozialen Ziels als gering eingestuft werden, diese eingespart werden. So wird besonders risikobehaftetes Verhalten reduziert. Eine Verminderung risikobehafteten Verhaltens geht wiederum damit einher, dass sich die Sensitivität erhöht, Indikatoren für mögliche soziale Risiken von Handlungen zu entdecken. Im Fokus der Studie von Badock und Allen (2003) stand die Forschungsfrage, ob sich diese erhöhte Vigilanz gegenüber negativen sozialen Folgen bestimmter Handlungen im

Denkmuster depressiv gestimmter Probanden widerspiegelt. So sollten Versuchsteilnehmer, die experimentell in eine depressive bzw. neutrale Stimmung versetzt wurden, Wason selection tasks mit unterschiedlichem Inhalt bearbeiten. Dabei ging es thematisch in einer dieser Aufgaben um den versagensbedingten Verlust eines sozialen Rangs. Da depressiv Gestimmte verstärkt die eigenen Bestrebungen als fehlschlagend einstufen, prognostizierten die Autoren, dass eine gegebene Regel wie „Wenn ich Bestrebungen aufbringe, werde ich ein bestimmtes soziales Ziel erreichen“ im Rahmen einer negativen kognitiven Voreingenommenheit als „Wenn ich Bestrebungen aufbringe, werde ich ein bestimmtes Ziel nicht erreichen“ wahrgenommen werden. Dies wiederum sollte eine bessere Performanz bezüglich einer solchen Wason selection task dahingehend bedingen, dass neben der p-Karte die oft vernachlässigte  $\neg$ q-Karte ausgewählt wird. Die Ergebnisse folgten dieser Annahme insofern, dass die Wason selection task, die thematisch ein soziales Risiko beinhaltete, besser von der depressiv gestimmten Gruppe bearbeitet wurde. Hingegen zeigten sich, wie erwartet, keine Unterschiede in der Performanz zwischen der depressiv und neutral gestimmten Gruppe bezüglich präsentierter Versionen der Wason selection task, die andere Themen aufgriffen.

Den in diesem Abschnitt vorgestellten Studien ist gemeinsam, dass sie einen positiven Einfluss bestimmter Emotionen auf das logische Denken berichten. Dieser resultiert vornehmlich aus einer gewissen Verbindung zwischen dem eigenen emotionalem Zustand und dem Aufgabenmaterial der Logikaufgaben. So kann eine Ähnlichkeit bzw. Kongruenz zwischen erlebten Gefühlen und Inhalten der Aufgaben Erleichterungseffekte beim logischen Denken bedingen. Werden die beiden vorangegangenen Abschnitte gegenübergestellt, so zeigt sich ein sehr diffuses Bild, wie sich Emotionen auf das logische Denken auswirken. Während dieses sowohl negativ durch Emotionen bzw. Stimmungen beeinflusst werden kann, ergibt sich auch ein sich auf das Denken positiv einwirkender Effekt der Emotionen. Neben dieser das Denken fördernden bzw. störenden Eigenschaft von Gefühlen, gibt es zudem Hinweise darauf, dass Emotionen Einfluss auf bestimmte Denkstrategien nehmen. Studien, die solche Effekte berichten, werden im nachfolgenden Abschnitt präsentiert.

### **1.4.3 Emotionen beeinflussen die Denkstrategie**

De Jong, Mayer und van den Hout (1997a) fanden in ihrer Studie, dass unterschiedliche Denkstrategien abhängig davon angewendet werden, inwiefern ein gegebenes Problem mit Gefahren assoziiert wird. So verwendeten sie im Rahmen der Wason selection task zwei unterschiedliche Problemstellungen. Zum einen handelte es sich hierbei um sogenannte „Gefahren-Regeln“ („Wenn p, dann Gefahr“). Droht also eine potentielle Gefahr, ist es von

hohem Nutzen mögliche Schäden zu verhindern. Diesbezüglich besteht eine adaptive Denkstrategie darin, eine gegebene Regel zu verifizieren. Das bedeutet, dass es bei einer Regel wie „Wenn die Alarmglocke läutet (p), dann brennt es (q)“ sowohl sinnvoll ist zu prüfen, ob p tatsächlich von q gefolgt wird, als auch, ob q p vorausgegangen ist, wobei letztere Prüfung von einer formal logischen Sichtweise her nicht nötig ist. Rein logisch betrachtet steht allerdings die Prüfung eines falschen Alarms im Vordergrund. Demzufolge sollte geprüft werden, ob die Alarmglocke läutet, obwohl es nicht brennt (Wenn p, dann  $\neg$ q). Ein solcher falscher Alarm ist aber in Bezug auf das Überleben weniger relevant. So postulieren de Jong et al. (1997a), dass Gefahren-Regeln im Rahmen der Wason selection task eher verifiziert (Auswahl der p- und q-Karten) und nicht falsifiziert werden (Auswahl der p- und  $\neg$ q-Karten). Zudem wurden in ihrer Studie Wason selection tasks präsentiert, die „Sicherheits-Regeln“ beinhalten, bei denen eine Prüfung im adaptiven Sinne zu einer konträren Regelprüfung im Vergleich zu den Gefahren-Regeln führt. So ist es bei einer Sicherheits-Regel („Wenn p, dann Sicherheit“) wie „Wenn ein Hund bellt, dann beißt er nicht“ adaptiv und auch logisch korrekt zu prüfen, ob möglicherweise bellende Hunde (p) beißen ( $\neg$ q). Folglich dient im Rahmen von Sicherheits-Regeln eine falsifizierende Strategie eher der Vermeidung von potentiellen Gefahren als eine verifizierende. Das Verifizieren von Gefahren-Regeln und das Falsifizieren von Sicherheits-Regeln stellt eine adaptive Vorgehensweise dar, wenn realistische, objektive Bedrohungen vorliegen. Möglicherweise werden solche Strategien im Falle des Vorliegens von Phobien allerdings zudem dann angewendet, wenn Bedrohungen objektiv als irrational eingestuft werden. So scheint es plausibel, dass sich die irrationalen Ängste von Phobikern in ihrem Denkmuster widerspiegeln, indem sie eine aktive Bestätigung von Gefahren-Regeln, sowie eine Widerlegung von Sicherheits-Regeln aufweisen, wenn diese sich thematisch auf phobisch-relevante Bedrohungen beziehen. Folglich ist es möglich, dass Phobiker die beschriebenen Denkstrategien auch dann gebrauchen, wenn dies rein objektiv nicht von Nöten ist, aber den Phobikern subjektiv aufgrund der vorhandenen Phobie adaptiv erscheint. In der Studie von de Jong et al. (1997a) wurden zur Stützung dieses theoretischen Ansatzes Gefahren- und Sicherheits-Regeln im Rahmen der Wason selection tasks präsentiert, die sowohl objektive Bedrohungen (z.B. „Wenn Pilze einen braunen Stiel haben, dann sind sie giftig“), als auch subjektive Bedrohungen vor dem Hintergrund einer Spinnenphobie (z.B. „Wenn es ein neues/modernes Haus ist, dann sind darin nur wenige Spinnen“) beinhalteten. Diese sollten von einer Gruppe Spinnenphobiker und einer Gruppe Nicht-Phobiker bearbeitet werden. Dabei zeigte sich, dass beide Versuchspersonen-Gruppen bezüglich der Wason selection tasks

mit objektiven Bedrohungen Gefahren-Regeln häufiger verifizierten, indem sie die q-Karte auswählten, während Sicherheits-Regeln durch Auswahl der  $\neg$ q-Karte häufiger falsifiziert wurden. Hingegen unterschieden sich die beiden Gruppen in ihren Denkstrategien im Rahmen von Wason selection tasks mit subjektiven Bedrohungen. Hierbei ergab sich, dass Spinnenphobiker Gefahren-Regeln häufiger verifizierten als Nicht-Phobiker. Diese Ergebnisse stützen die Idee, dass die bloße Wahrnehmung einer Gefahr ein spezifisches Denkmuster aktiviert. Im Falle irrationaler Bedrohungen kann eine solche Denkstrategie im Sinne einer Bestätigungs-Tendenz von Gefahren-Regeln allerdings laut de Jong et al. (1997a) auch dazu beitragen, eine gegebene Phobie zu erhalten. Dies wird vornehmlich darauf zurückgeführt, dass nicht nach Gegenbeispielen gesucht wird, die eine mögliche Gefahr entkräften. Folglich tendieren Phobiker dazu, dass eine Gefahr vorhanden sein muss, weil diese subjektiv aufgrund der eigenen Ängste wahrgenommen wird, was sich in ihren Denkstrategien manifestiert.

Des Weiteren fanden Smeets, de Jong und Mayer (2000) Hinweise für spezifische Denkstrategien, die abhängig von der wahrgenommenen Gefahr aktiviert werden. So untersuchten sie eine Gruppe Hypochonder, sowie eine Kontrollgruppe, die zur Aufgabe hatten, Wason selection tasks, die Gefahren- und Sicherheits-Regeln beinhalteten, zu bearbeiten. Dabei unterschieden sich die Wason selection tasks inhaltlich darin, dass solche dargeboten wurden, die objektive Gefahren beschreiben, als auch solche, die Gefahren darstellen, die spezifisch für Hypochonder mit einer subjektiven Bedrohung einhergehen, welche objektiv betrachtet aber irrational ist. Die Ergebnisse dieser Studie ergaben, dass beide Gruppen Gefahren-Regeln verifizierten, wohingegen Sicherheits-Regeln falsifiziert wurden, wenn es sich um Aufgaben handelte, die objektive Bedrohungen umfassten. Wurden jedoch Aufgaben bearbeitet, die subjektive hypochondrie-spezifische Bedrohungen beinhalteten, wies ausschließlich die Gruppe der Hypochonder eine ähnliche Strategiewahl wie bei den Wason selection tasks mit objektiven Bedrohungen auf. Folglich wurden auch hier Gefahren-Regeln eher verifiziert, während Sicherheits-Regeln falsifiziert wurden. Ähnlich wie bei der Untersuchung von de Jong et al. (1997a) führt also die Wahrnehmung einer Gefahr zu bestimmten Denkstrategien. Ist eine wahrgenommene Gefahr objektiv als realistisch einzustufen, gehen solche Denkstrategien mit bestimmtem adaptivem Nutzen einher. Diese Denkstrategien sind allerdings auch dann zu finden, wenn die Bedrohungen objektiv als irrational beurteilt werden. So können diverse Ängste, wie die Angst vor Spinnen im Rahmen einer Spinnenphobie oder die Angst vor Krankheiten im Rahmen der Hypochondrie, dazu führen, dass bestimmte Gegebenheiten als Gefahren wahrgenommen werden. Dies bedingt

wiederum die Anwendung solcher spezifischen Denkstrategien, die mit einer Bestätigung subjektiver Gefahren, sowie einer Widerlegung von Sicherheit einhergehen, die schließlich zur Erhaltung der eigenen Ängste beitragen können (de Jong et al., 1997a; Smeets et al., 2000).

Die in diesem Kapitel zusammengefassten Untersuchungen machen deutlich, dass sich die Frage, ob sich Emotionen positiv oder negativ auf das logische Denken auswirken, nicht eindeutig beantworten lässt. Zudem gibt es Hinweise darauf, dass Emotionen auch die Wahl spezifischer Denkstrategien bedingen. Es besteht also ein eher uneinheitliches Bild, wenn es um das Zusammenspiel von Emotionen und dem logischen Denken geht. Die vorliegende Arbeit soll daher dort ansetzen, in diesem Forschungsgebiet mehr Klarheit zu schaffen. Die konkreten Ziele dieser Arbeit werden im anschließenden Kapitel definiert.

## **2 Ziele dieser Arbeit**

Bisherige Studien zeigen deutlich, dass sich die Interaktion von Emotionen und dem logischen Denken als äußerst komplex darstellt. Im Rahmen dieser Arbeit sollte auf experimentalpsychologischer Ebene versucht werden, dieses Zusammenspiel näher zu beleuchten. Die diesbezüglich formulierten Hypothesen sind der Darstellung der einzelnen Experimente zu entnehmen. Zusammenfassend wurde folgenden Fragestellungen nachgegangen:

- Kann das logische Denken durch Emotionen gefördert werden?
- Welchen Einfluss hat eine positive bzw. negative Stimmung auf das logische Denken?
- Wie wirkt sich ein emotionaler Aufgabeninhalt auf die Denkleistung aus?
- Werden unterschiedliche Logikaufgaben, wie klassische konditionale Inferenzen oder Wason selection tasks, in unterschiedlichem Maße durch Emotionen beeinflusst?
- Welchen Einfluss haben psychische Störungen, die mit starken Emotionen einhergehen (wie beispielsweise die Spinnenphobie oder die Prüfungsangst), auf das logische Denken?

Anhand der Ergebnisse der Experimente, die innerhalb dieser Arbeit durchgeführt wurden, und Befunden anderer Studien wurde versucht, die Faktoren zu definieren, die dazu beitragen, ob sich Emotionen störend bzw. fördernd auf das logische Denken auswirken. Eine solche Definition stellte ein zentrales Ziel dieser Arbeit dar, um das Zusammenspiel von Emotionen und dem logischen Denken näher zu ergründen.

### **3 Experimenteller Teil**

Der experimentelle Teil dieser Arbeit gliedert sich in drei Teile. Im Teil A werden Experimente berichtet, in denen der Einfluss von Emotionen auf das logische Denken anhand der Wason selection task untersucht wurde. Teil B hingegen fußt auf der Darstellung von Experimenten, bei denen zur Spezifizierung des Zusammenspiels dieser Faktoren klassische konditionale Inferenzen präsentiert wurden. Unter klassischen konditionalen Inferenzen sind dabei solche Aufgaben zu verstehen, die sich aus einer Haupt- und Nebenprämisse, sowie einer Konklusion zusammensetzen. Der Teil C zeichnet sich dadurch aus, dass die innerhalb diesen Teils vorgestellten Experimente, im Vergleich zu den Teilen A und B, auf klinischen Stichproben (Spinnenphobiker und Prüfungsängstliche) basierten, um die Interaktion von Emotionen und logischem Denken näher zu entschlüsseln.

#### **3.1 Teil A: Experimente zur Wason selection task**

Im „Teil A“ des „Experimentellen Teils“ werden Experimente zur Wason selection task berichtet. In diesen stand unter anderem die Fragestellung im Vordergrund, ob es zu Erleichterungseffekten beim logischen Denken kommen kann, wenn die Stimmung und das Aufgabenmaterial kongruent zueinander sind. Ist es folglich einfacher logische Denkaufgaben mit negativem Inhalt zu lösen, wenn man sich in einer negativen Stimmung befindet? Und gilt das Gleiche für eine positive Stimmung? Bedingt diese einen Erleichterungseffekt bei der Bearbeitung positiver Aufgabeninhalte? Im Unterschied zu bisherigen Experimenten sollte nicht geprüft werden, ob Stimmungs-Kongruenzeffekte bestehen, wenn natürliche Emotionen vorliegen, wie solche, die aufgrund eines Terroranschlags (Blanchette et al., 2007), der Erfahrung betrogen worden zu sein (Chang & Wilson, 2004) oder aber aufgrund eines charakteristischen Symptoms einer psychischen Krankheit resultieren (Johnson-Laird et al., 2006). Vielmehr sollte spezifiziert werden, ob experimentell induzierte Emotionen Stimmungs-Kongruenzeffekte bedingen. Der Vorteil von experimentell induzierten Emotionen im Vergleich zu natürlichen besteht dabei darin, dass diese besser kontrolliert werden können, da die den Emotionen zugrunde liegenden Faktoren standardisiert sind. Um einen geeigneten methodischen Rahmen zu schaffen, wurden vor dem ersten Experiment zur Prüfung von möglichen Stimmungs-Kongruenzeffekten zwei Evaluationsstudien durchgeführt. Diese dienten zum einen dazu, eine geeignete Stimmungsmanipulationsmethode und zum anderen dazu, passendes Aufgabenmaterial zu finden. Beide Evaluationen werden im Folgenden näher beschrieben. Vorab wird sich im Rahmen eines methodischen Exkurses diversen Stimmungsmanipulationsmethoden

gewidmet, wobei schließlich die Vorteile der für diese Experimente genutzten „success-failure-method“ diskutiert werden.

### **3.1.1 Methodischer Exkurs: Verfahren zur Stimmungsmanipulation**

Diverse Methoden zur Stimmungsmanipulation werden in der Literatur berichtet (für einen Überblick hierzu siehe Gerrards-Hesse, Spies & Hesse, 1994; Westermann, Spies, Stahl & Hesse, 1996). Diese werden von Gerrards-Hesse et al. (1994) in fünf Kategorien unterteilt. Bei der „Freien mentalen Erzeugung von Emotionen“ sollen die Versuchspersonen eigenmächtig bestimmte emotionale Zustände erzeugen. Dieses kann beispielsweise dadurch erreicht werden, indem sich emotionale Situationen vorgestellt werden und sich in die damit einhergehende Stimmung versetzt wird. Intensivieren lassen sich solche Effekte unter Hypnose, bei der im Rahmen eines tiefen Trance-Zustands emotionale Situationen imaginiert werden sollen (Gerrards-Hesse et al., 1994). Eine weitere Kategorie der Stimmungsmanipulationsmethoden stellt die „Erzeugung von Emotionen unter Anleitung“ dar. Kennzeichen dieser ist, dass zusammen mit der Instruktion, sich in eine vorgegebene emotionale Stimmung zu versetzen, emotions-induzierendes Material dargeboten wird. Anhand von emotionalen Filmen, Geschichten oder Musik erhalten die Versuchspersonen eine Hilfestellung, um den gewünschten emotionalen Zustand zu erreichen. Bei diesen ersten beiden Kategorien der Stimmungsmanipulationsmethoden wird die angestrebte Stimmung den Versuchsteilnehmern explizit mitgeteilt (Gerrards-Hesse et al., 1994). Demgegenüber stehen Methoden, die ein solch direktes Vorgehen umgehen. So basieren die Verfahren der Kategorie „Präsentation von emotions-induzierendem Material“ darauf, emotions-auslösendes Material ohne Instruktion darzubieten, da angenommen wird, dass dieses automatisch Einfluss auf die Gefühlslage nimmt. So sollen dargebotene Filme, Bilder, Geschichten oder Musik aufgrund ihres emotionalen Charakters ein Gefühl induzieren. In diese Kategorie der Stimmungsmanipulationsmaßnahmen fällt zudem die Methode, den Versuchsteilnehmern ein kleines Geschenk zu überreichen, um damit die Stimmung in eine positive Richtung zu verschieben (Gerrards-Hesse et al., 1994). Eine bestimmte Gefühlslage kann aber auch durch die „Generierung emotional relevanter physiologischer Zustände“ hervorgerufen werden. Charakteristisch für Verfahren dieser Kategorie ist, dass sie mit einer systematischen Variation physiologischer Prozesse einhergehen. Dies kann beispielsweise mittels einer Medikamentenvergabe (auch Placebo) geschehen, welche Einfluss auf das physiologische Arousal nimmt und demzufolge einen emotional gefärbten Zustand suggeriert. Aber auch anhand der „facial feedback“-Methode können sich durch die Kontraktion und Entspannung

diverser Gesichtsmuskeln bestimmte emotionale Gefühlslagen einstellen, die zum Beispiel mit einem Lächeln oder einem düsteren Blick einhergehen (Gerrards-Hesse et al., 1994). Eine weitere Gruppe nützlicher Verfahren zur Stimmungsmanipulation stellt laut Gerrards-Hesse et al. (1994) die Kategorie der „Darbietung einer emotionalen bedürfnis-orientierten Situation“ dar. Hierbei wird die Tatsache genutzt, dass Emotionen häufig dann entstehen, wenn bestimmte Bedürfnisse befriedigt bzw. nicht befriedigt werden. Diesbezüglich werden zur experimentellen Induktion von Stimmungen Situationen herangezogen, die beispielsweise das Bedürfnis nach Erfolg oder sozialer Anerkennung wecken. So arbeitet die sogenannte success-failure-method damit, Teilnehmern eine bestimmte Rückmeldung in einem Test, der z.B. zur Intelligenzmessung dient, zu geben, um damit die Stimmung maßgeblich zu verändern. Bei der success-failure-method kann die Stimmung zum einen dadurch verändert werden, indem den Probanden unabhängig von ihrem tatsächlichen Ergebnis eine bestimmte Rückmeldung über ihren Testserfolg gegeben wird. Hierzu ist es üblich eine Version eines bestimmten Tests zu verwenden, um den Teilnehmern anschließend ein negatives, positives bzw. neutrales Feedback zu geben. Die Schwierigkeit dieses Designs besteht darin, den Test so zu konzipieren, dass es für die Probanden sowohl glaubwürdig erscheint, wenn eine negative Rückmeldung über das Testergebnis gegeben wird, als auch wenn ein positives bzw. neutrales Feedback rückgemeldet wird. Der Test sollte folglich nicht zu einfach, aber auch nicht zu schwer ausfallen. Neben dieser Methode kann die Veränderung der Stimmung mittels der success-failure-method auch darüber erzielt werden, indem der Schwierigkeitsgrad der Tests variiert wird, um so zu gewährleisten, dass das gegebene Feedback auch tatsächlich mit der wahren Leistung im Einklang steht. Dieses bedingt dann eine höhere Glaubwürdigkeit der Rückmeldung und somit eine eher zu erwartende Veränderung der Stimmung (Nummenmaa & Niemi, 2004).

In ihrer Meta-Analyse, die darauf basierte die Effektivität der einzelnen Stimmungsmanipulationsmethoden anhand von über 250 durchgeführten Studien zu ermitteln, konnten Gerrards-Hesse et al. (1994) zeigen, dass sich mittels der success-failure-method in 88% der Fälle erfolgreich eine positive Stimmung induzieren ließ, während eine Stimmungsveränderung in negative Richtung in 92% der Fälle erzielt werden konnte. Eine weitere Meta-Analyse von Westermann et al. (1996) kommt zu ähnlichen Resultaten, die auf der Ermittlung von Effektstärken der einzelnen Verfahren basiert. Demnach geht die success-failure-method zur Induktion von positiver Stimmung mit einer Effektstärke im mittleren Bereich ( $r=.33$ ) einher, wohingegen diese in einem hohen Bereich ( $r=.56$ ) angesiedelt ist, wenn eine negative Stimmung erzielt werden soll. Die stärkere Effektivität der Induktion von

negativer im Vergleich zu positiver Stimmung ist bei verschiedensten Verfahren zur Stimmungsveränderung zu beobachten und wird von den Autoren damit begründet, dass sich Versuchspersonen zu Beginn des Experiments in einer eher positiven als negativen Stimmung befinden und diese schwieriger zu verstärken als zu verringern ist (Westermann et al., 1996). Im Einklang damit steht auch der „most-people-are-happy-effect“ (Diener & Diener, 1996), der beschreibt, dass Personen tendenziell ein positives Maß an subjektivem Wohlbefinden berichten.

Die success-failure-method geht im Vergleich zu anderen Verfahren zur Stimmungsinduktion mit diversen Vorteilen einher. So sehen Nummenmaa und Niemi (2004) einen besonderen Vorzug darin, dass diese Methode eine hohe Standardisierbarkeit aufweist. Diverse Studien (z.B. Gasper & Clore, 2002; Schwartz, Brown & Ahern, 1980; Storbeck & Clore, 2005) induzieren eine negative Stimmung beispielsweise damit, indem ein trauriges Lebensereignis erinnert werden soll. Diese zwar effektive Methode geht dahingehend zu Lasten eines standardisierten Designs, da eine große Variation in dem Inhalt des zu erinnernden Ereignisses bestehen kann. So ist es möglich, dass einige Versuchsteilnehmer den Tod eines Verwandten erinnern, während andere an eine Situation denken, in der sie starkes Heimweh hatten oder betrogen worden sind. Dieses methodische Problem umgeht die success-failure-method, da alle Versuchsteilnehmer denselben Bedingungen zur Induktion von negativem bzw. positivem Affekt ausgesetzt sind. Zudem zeichnet sich dieses Verfahren durch seine hohe ökologische Validität aus (Nummenmaa & Niemi, 2004). So beschreiben Nummenmaa und Niemi (2004), dass das wohl größte Problem von Methoden zur Stimmungsmanipulation darin liegt, dass eine Analogie zu Gefühlslagen, die außerhalb einer Laborsituation auftauchen, meist fehlt. Denn im Gegensatz zu experimentellen Situationen, in denen beispielsweise passiv emotionale Filme angeschaut werden sollen, ist es charakteristisch für echte, realitätsnahe emotionsauslösende Gegebenheiten, dass das Individuum in diese direkt involviert ist (Nummenmaa & Niemi, 2004). Dies greift die success-failure-method dahingehend auf, indem die Versuchsperson die emotions-auslösende Situation eigenmächtig erlebt und in dieser agiert. Weitere Vorteile bestehen darin, dass die wahre Intention dieser Methode den Teilnehmern verborgen bleibt und sie somit nicht darum wissen, dass ihre Stimmung verändert werden soll. Besonders dann, wenn ein negativer Affekt erzielt werden soll, ist dieser Aspekt entscheidend. So kann die explizite Instruktion, sich in eine negative Stimmung unter Zuhilfenahme der Erinnerung negativ emotionaler Ereignisse zu versetzen, den Nachteil bedingen, dass sich weniger stark auf diese eingelassen wird, um die ursprüngliche (neutrale oder positive) Ausgangsstimmung aufrechtzuerhalten

und eine unangenehme negative Stimmung zu vermeiden (hierzu siehe auch Dreisbach, 2008). Nicht zuletzt zeigt sich ein weiterer Vorteil der success-failure-method besonders im Rahmen der Messung physiologischer Veränderungen, da der genaue Beginn des emotionsauslösenden Stimulus direkt zu bestimmen ist, wohingegen dieser sich bei der Darbietung emotionaler Filme oder Geschichten meist über einen gewissen Abschnitt erstreckt (Nummenmaa & Niemi, 2004).

### **3.1.2 Evaluationsstudie 1: Prüfung der Stimmungsmanipulationsmethode**

Um die Stimmung der Versuchsteilnehmer zu manipulieren, wurde in Experiment 1 die success-failure-method verwendet. Diese Methode basiert darauf, die Stimmung anhand von Erfolg bzw. Misserfolg zu verändern und zeigt gegenüber verschiedenen anderen Stimmungsmanipulationsmaßnahmen diverse Vorteile (siehe Kapitel 3.1.1). Um die Effektivität dieser Methode zu prüfen, wurde die Evaluationsstudie so ausgerichtet, dass den Teilnehmern nach der Bearbeitung eines manipulierten Intelligenztests eine negative, positive bzw. neutrale Rückmeldung zu ihrer Leistung gegeben wurde. Dieses Vorgehen wurde von der Ethik-Kommission der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (DGPs) als ethisch unbedenklich bewertet.

#### **3.1.2.1 Methode**

##### **3.1.2.1.1 Versuchspersonen**

30 Studenten zwischen 19 und 39 Jahren nahmen an der Evaluation teil. Als Entlohnung für die Teilnahme erhielten sie 5 Euro. Die Teilnehmer wurden erst am Ende des Experiments über das eigentliche Ziel der Untersuchung informiert. Vor dem Beginn des Experiments willigten alle Probanden in freiwillige Teilnahme an der Untersuchung und die Nutzung ihrer Daten in anonymisierter Form ein. Des Weiteren bestand für die Teilnehmer die Möglichkeit in die Probandendatenbank der Abteilung „Allgemeine Psychologie und Kognitionsforschung“ der Justus-Liebig-Universität Gießen aufgenommen zu werden, um über weitere Studien informiert werden zu können.

##### **3.1.2.1.2 Design und Material**

Die Prüfung der Eignung der success-failure-method als Stimmungsmanipulationsmethode wurde in Form eines Zwischensubjekt-Designs durchgeführt. Dabei wurden die Versuchsteilnehmer zufällig zu je einer von drei Experimentalgruppen zugeordnet, um in eine

negative, positive bzw. neutrale Stimmung versetzt zu werden. Jede der drei Gruppen umfasste 10 Probanden. Die Stimmung kann mittels der success-failure-method sowohl dadurch verändert werden, indem den Probanden unabhängig von ihrem tatsächlichen Ergebnis eine bestimmte Rückmeldung über ihren Testerfolg gegeben wird, als auch indem der Schwierigkeitsgrad der Tests variiert wird, um so zu gewährleisten, dass das gegebene Feedback auch tatsächlich mit der wahren Leistung im Einklang steht (siehe Kapitel 3.1.1). In dieser Arbeit wurden die beiden Ansätze kombiniert. Das heißt, eine bestimmte Rückmeldung (negatives, positives bzw. neutrales Feedback) wurde unabhängig von der jeweiligen Leistung gegeben, wobei den drei Experimentalgruppen drei unterschiedliche Versionen eines Intelligenztests vorgelegt wurden. Um den Schwierigkeitsgrad der drei Intelligenztestversionen zu manipulieren, wurden Aufgaben aus dem Intelligenz-Struktur-Test 2000 R (IST; Amthauer, Brocke, Liepmann & Beauducel, 2001) anhand der dort beschriebenen Itemschwierigkeits-Analyse entnommen und daraus drei unterschiedliche Intelligenztestversionen konstruiert. Jede Version bestand aus 13 Aufgaben. Die Version, die für die Veränderung der Stimmung in eine negative Richtung dienen sollte, basierte auf 13 schwierigen Aufgaben, die nach Amthauer et al. (2001) eine Lösungswahrscheinlichkeit zwischen 6% und 24% aufweisen. Zur Erreichung einer positiven Stimmung wurde eine Version verwendet, die aus leichten Aufgaben mit einer Lösungswahrscheinlichkeit zwischen 75% und 89% bestand. Um die Stimmung weder in eine positive noch in eine negative Richtung zu verändern und diese somit neutral zu halten, wurde eine Intelligenztestversion mit mittelschweren Aufgaben mit einer Lösungswahrscheinlichkeit zwischen 47% und 56% gewählt. Jede Version enthielt jeweils dieselbe Anzahl an Satzergänzungsaufgaben, verschiedenen Rechenaufgaben, sowie Würfel- und Matrizenaufgaben. Im Folgenden finden sich exemplarisch Aufgaben der Kategorie „Rechenaufgabe“ mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden:

- $(24 / 144) * 96 = ?$  (Rechenaufgabe der schweren Version)
- $8 * 123 = ?$  (Rechenaufgabe der leichten Version)
- $(3 / 6) + (20 / 8) = ?$  (Rechenaufgabe der mittelschweren Version)

Die Stimmung der Probanden wurde vor der Bearbeitung des angeblichen Intelligenztests und nach Erhalt der Rückmeldung gemessen. Hierzu wurde die deutsche Version der Positive and Negative Affect Schedule (PANAS; Watson, Clark, & Tellegen, 1988; Krohne, Egloff, Kohlmann & Tausch, 1996) verwendet. Mithilfe dieses

Stimmungsfragebogens besteht die Möglichkeit, die Stimmung in Form eines Wertes für den negativen und positiven Affekt zu erheben. Der PANAS basiert auf 20 zu beurteilenden Adjektiven, wobei 10 davon negativ (z.B. bekümmert, verärgert, schuldig) und 10 positiv (z.B. aktiv, interessiert, freudig erregt) gefärbt sind. Jedes der Adjektive sollte auf einer 5-stufigen Skala (1: ganz wenig oder gar nicht; 2: ein bisschen; 3: einigermaßen; 4: erheblich; 5: äußerst) hinsichtlich der aktuellen Stimmung bewertet werden. Anhand dieser Skala lässt sich sowohl für den negativen als auch für den positiven Affekt ein Wert zwischen 10 und 50 errechnen. Der PANAS wurde bereits in diversen Studien validiert und erscheint damit als geeignetes Instrument zur Erfassung der Stimmung (siehe Crawford & Henry, 2004; Krohne et al., 1996).

### **3.1.2.1.3 Prozedur**

Der nachfolgend dargestellte Ablauf wurde angelehnt an die erfolgreich durchgeführten Stimmungsmanipulationen bei Egloff (1998) und Krohne, Pieper, Knoll und Breimer (2002). Die Teilnehmer wurden einzeln in einem Experimentalraum der Abteilung „Allgemeine Psychologie und Kognitionsforschung“ der Justus-Liebig-Universität Gießen getestet. Nachdem die Probanden in die freiwillige Teilnahme am Experiment einwilligten und die Möglichkeit hatten, in die Probandendatenbank aufgenommen zu werden, war es Aufgabe der Teilnehmer den PANAS (Zeitpunkt  $t_1$ ) aufzufüllen. Um das eigentliche Ziel der Untersuchung, die Stimmung zu manipulieren, zu verschleiern, wurde den Versuchspersonen mitgeteilt, dass die Stimmung die Leistung in einem Intelligenztest beeinflussen kann, weshalb diese durch den Stimmungsfragebogen kontrolliert wird. Im Anschluss daran wurde um eine negative Stimmung zu induzieren 10 Teilnehmern die schwere Intelligenztestversion vorgelegt; diese Gruppe wird im Folgenden als „Misserfolgs-Gruppe“ bezeichnet. Zur Erreichung einer positiven Stimmung wurde 10 Probanden die leichte Intelligenztestversion präsentiert („Erfolgs-Gruppe“) und um eine neutrale Stimmung zu bewahren, sollten 10 Teilnehmer die mittelschwere Intelligenztestversion bearbeiten („neutrale Gruppe“). Die manipulierten Intelligenztests wurden den Probanden als gedruckte Version vorgelegt. Um möglichst starke Stimmungsveränderungen zu erzielen, wurde den Teilnehmern erläutert, dass der vorgelegte Intelligenztest speziell dazu entwickelt wurde, den beruflichen Erfolg vorherzusagen und dass Studenten im Durchschnitt ca. 50% der Aufgaben korrekt lösen. Zur Bearbeitung des Tests war ein Zeitlimit von 15 Minuten vorgesehen. Nach Ablauf der Zeit nahm der Versuchsleiter den Test und verließ den Experimentalraum für wenige Minuten unter dem Vorwand, diesen auszuwerten. Nach der Rückkehr des Versuchsleiters erhielten die

Probanden Rückmeldung über ihre Leistung, um ihre Stimmung zu verändern. Den Probanden in der Misserfolgs-Gruppe wurde mitgeteilt, dass sie in dem Intelligenztest unterdurchschnittlich abgeschnitten hätten und dass die meisten Studenten ein deutlich besseres Ergebnis erzielen würden. Die Probanden in der Erfolgs-Gruppe erhielten die Rückmeldung, dass sie ein überdurchschnittliches Ergebnis erzielt hätten, was nur bei sehr wenigen Studenten der Fall sei. Schließlich bekamen die Teilnehmer in der neutralen Gruppe eine Rückmeldung, in der sie über ihre durchschnittliche Leistung informiert wurden, wobei ihr Abschneiden dem entsprach, wie es von den meisten Studenten zu erwarten sei. Um mögliche Veränderungen in der Stimmung nachweisen zu können, wurde, nach Erhalt der Rückmeldung, den Probanden erneut der PANAS vorgelegt (Zeitpunkt  $t_2$ ). Am Ende des Experiments wurden die Teilnehmer über das eigentliche Ziel der Untersuchung informiert.

### **3.1.2.2 Ergebnisse und Diskussion**

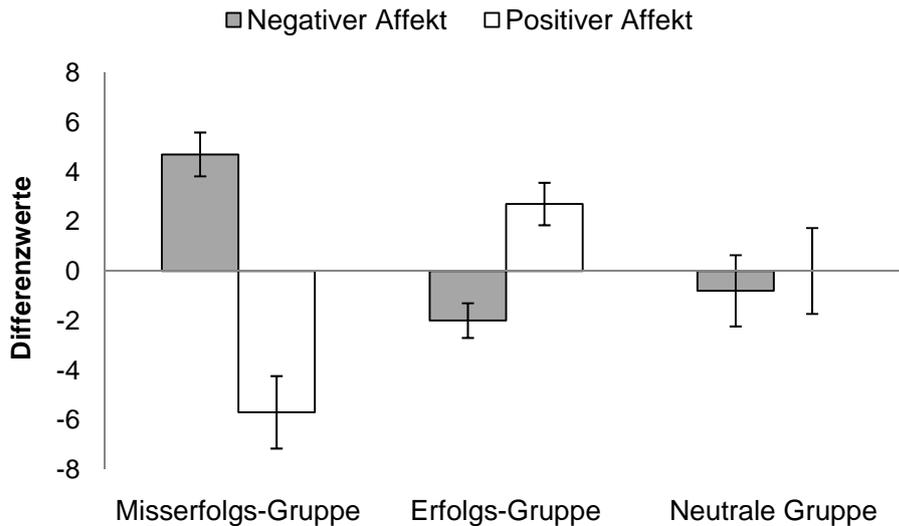
Um zu überprüfen, ob die Stimmungsmanipulationsmethode erfolgreich war, wurden die PANAS-Werte, die vor der Bearbeitung des Intelligenztests zum Zeitpunkt  $t_1$  erhoben wurden, mit denjenigen verglichen, die nach Erhalt des Feedbacks zum Zeitpunkt  $t_2$  gemessen wurden. Für diesen Vergleich wurden t-Tests für abhängige Stichproben berechnet. Dabei wurden die Werte des positiven und negativen Affektes zum Zeitpunkt  $t_1$  mit den entsprechenden Werten zum Zeitpunkt  $t_2$  gruppenspezifisch verglichen. Die genauen Werte sind Tabelle 5 zu entnehmen.

**Tabelle 5. Werte der Stimmungsmanipulation der Evaluationsstudie 1. Zu finden sind  $t_1$ - und  $t_2$ -Werte des negativen bzw. positiven Affekts und Ergebnisse der t-Tests für abhängige Stichproben.  $M$  repräsentiert den Mittelwert;  $SE$  den Standardfehler.**

Gruppe	Negativer Affekt			Positiver Affekt		
	$t_1$ -Werte M (SE)	$t_2$ -Werte M (SE)	t-Test- Ergebnisse	$t_1$ -Werte M (SE)	$t_2$ -Werte M (SE)	t-Test- Ergebnisse
Misserfolgs- Gruppe	11.6 (.542)	16.3 (1.212)	$t(9)=$ -5.325; $p<.001$	32.2 (1.459)	26.5 (2.177)	$t(9)=$ 3.902; $p<.01$
Erfolgs- Gruppe	13.6 (1.035)	11.6 (.618)	$t(9)=$ 2.86; $p<.05$	31.2 (1.855)	33.9 (2.292)	$t(9)=$ -3.151; $p<.05$
Neutrale Gruppe	13.2 (1.381)	12.4 (.427)	n.s.	28.3 (2.688)	28.3 (2.944)	n.s.

Die Ergebnisse der Misserfolgs-Gruppe zeigten, dass der negative Affekt vom Zeitpunkt  $t_1$  zum Zeitpunkt  $t_2$  signifikant anstieg, während der positive Affekt signifikant absank. Im Gegensatz dazu, konnte bei der Erfolgs-Gruppe ein gegenteiliges Muster beobachtet werden: während hier der negative Affekt signifikant sank, stieg der positive Affekt signifikant an. Bei der neutralen Gruppe hingegen zeigte sich keine Stimmungsveränderung. Die Werte des positiven bzw. negativen Affekts veränderten sich nicht vom Zeitpunkt  $t_1$  zum Zeitpunkt  $t_2$ .

Neben der oben beschriebenen Analyse wurde eine weitere anhand von Differenzwerten durchgeführt. Um für jeden Probanden ein Maß für die Stärke der Affektänderung zu erhalten, wurden Differenzwerte errechnet, indem der Wert des negativen bzw. positiven Affekts zum Zeitpunkt  $t_1$  von dem entsprechenden Wert zum Zeitpunkt  $t_2$  subtrahiert wurde ( $t_2-t_1$ ). Die gemittelten Differenzwerte des positiven und negativen Affektes für die drei Experimentalgruppen sind in Abbildung 4 zu finden.



**Abbildung 4. Differenzwerte und Standardfehler des negativen bzw. positiven Affekts für die drei Experimentalgruppen.**

Anhand der Differenzwerte des negativen Affektes wurde eine einfaktorische Varianzanalyse mit dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Misserfolgs-Gruppe, Erfolgs-Gruppe, neutrale Gruppe) durchgeführt, welche signifikante Gruppenunterschiede ergab ( $F(2,27)=11.498$ ;  $p<.001$ ). Anschließend post hoc t-Tests für unabhängige Stichproben zeigten, dass sich die Differenzwerte des negativen Affektes sowohl zwischen der Misserfolgs- und Erfolgs-Gruppe ( $t(18)=-5.95$ ;  $p<.001$ ), als auch zwischen der Misserfolgs- und neutralen Gruppe signifikant unterschieden ( $t(18)=3.263$ ;  $p<.01$ ). Zudem wurde eine weitere einfaktorische Varianzanalyse mit den Differenzwerten des positiven Affektes und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ berechnet, welche signifikante Gruppenunterschiede aufwies ( $F(2,27)=9.4$ ;  $p=.001$ ). T-Tests für unabhängige Stichproben im Rahmen einer Post hoc-Analyse ergaben signifikante Unterschiede in den Differenzwerten des positiven Affektes zwischen der Misserfolgs- und Erfolgs-Gruppe ( $t(18)=4.959$ ;  $p<.001$ ), sowie zwischen der Misserfolgs- und neutralen Gruppe ( $t(18)=-2.516$ ;  $p<.05$ ).

Die Ergebnisse der Evaluation der success-failure-method zeigten, dass sich mit dieser Methode erfolgreich positive bzw. negative Affekte induzieren lassen. Es konnte sowohl durch ein Erfolgserlebnis (überdurchschnittliches Abschneiden in einem Intelligenztest) eine Verbesserung der Ausgangsstimmung, als auch eine durch Misserfolg (unterdurchschnittliches Abschneiden in einem Intelligenztest) resultierende Verschlechterung der Stimmung erzielt werden. Zudem war es möglich über eine durchschnittliche Rückmeldung im Rahmen eines Intelligenztests die Ausgangsstimmung

unbeeinflusst zu lassen, was sich in einer neutralen Grundstimmung widerspiegelte. Aufgrund der vorliegenden Ergebnislage, wurde die beschriebene Methode zur Stimmungsmanipulation in mehreren Experimenten dieser Arbeit angewendet, um eine methodische Grundlage zu haben, anhand derer untersucht werden konnte, wie Stimmungen bzw. Emotionen das logische Denken beeinflussen. Wie bereits oben erwähnt, wurde in den Experimenten des „Teil A“ des „Experimentellen Teils“ die Wason selection task als logische Denkaufgabe genutzt. Um der eingangs vorgestellten Fragestellung nach möglichen Stimmungs-Kongruenzeffekten nachzugehen, sollte neben einer standardisierten Stimmungsinduktionsmethode geeignetes Aufgabenmaterial zur Verfügung stehen. Zur Untersuchung möglicher Stimmungs-Kongruenzeffekte ist es methodische Voraussetzung, dass die eigene Stimmung (negativ, positiv, neutral) sich im Aufgabenmaterial widerspiegelt. Um dies zu erreichen, wurde eine zweite Evaluationsstudie durchgeführt.

### **3.1.3 Evaluationsstudie 2: Prüfung der Emotionalität des Aufgabenmaterials**

Zur Untersuchung dessen, ob es einfacher ist Logikaufgaben mit negativem bzw. positivem Aufgabeninhalt zu lösen, wenn man sich in einer dazu kongruenten Stimmung befindet, sollte das zu präsentierende Aufgabenmaterial kongruent zur Stimmung sein. Da die Stimmungsinduktion auf dem Erleben von Misserfolg bzw. Erfolg basiert, war es Ziel der Evaluationsstudie 2 negative und positive Aufgabeninhalte zu finden, die diese Themen beinhalten, um so eine passende Kongruenz zu generieren. Diese emotionalen Aufgabeninhalte sollten dann in anschließenden Experimenten für die Erstellung der logischen Denkaufgaben verwendet werden.

#### **3.1.3.1 Methode**

##### **3.1.3.1.1 Versuchspersonen**

Es nahmen 10 Studenten zwischen 20 und 30 Jahren an der Evaluation teil. Diese wurden im Rahmen von Seminaren des Studiengangs Psychologie der Justus-Liebig-Universität Gießen rekrutiert.

##### **3.1.3.1.2 Design, Material, Prozedur**

Um geeignetes Aufgabenmaterial zu finden, wurden 48 konditionale „Wenn, dann“-Sätze konstruiert. 12 Sätze hatten einen negativ emotionalen Inhalt, 12 einen positiv emotionalen

und weitere 12 bestanden aus neutralem Inhalt. Während die negativen Sätze das Thema „Misserfolg“ beinhalteten, ging es in den positiven Sätzen um das Thema „Erfolg“ (siehe Tabelle 6). Diese Sätze wurden den Teilnehmern in Form von Fragebögen mit der Instruktion präsentiert, diese hinsichtlich ihrer emotionalen Wirkung zu beurteilen. Dabei konnten die Teilnehmer sich zwischen drei Antwortalternativen entscheiden: die emotionale Wirkung eines jeweiligen Satzes konnte als „negativ“, „positiv“ oder „neutral“ eingestuft werden. Für das Ausfüllen des Fragebogens benötigten die Teilnehmer ungefähr 20 Minuten.

### **3.1.3.2 Ergebnisse**

Die Ergebnisse der Evaluationsstudie zeigten, dass die drei Inhaltskategorien (negativ, positiv, neutral) sich in der Bewertung ihrer emotionalen Wirkung unterschieden. Während die negativen Sätze überwiegend als negativ eingestuft wurden, wurden die positiven Sätze überwiegend als positiv bewertet und die neutralen Sätze hauptsächlich als neutral wahrgenommen. Basierend auf den Ratings der Teilnehmer wurden pro Inhaltskategorie 8 Sätze ausgewählt. Voraussetzung für die Auswahl eines jeweiligen Satzes war es, dass dieser zu 100% identisch von den Teilnehmern als „negativ“, „positiv“ bzw. „neutral“ beurteilt wurde. Aufgrund dieses Kriteriums stellten die ausgewählten „Wenn, dann“-Sätze die repräsentativsten ihrer Kategorie dar. Da pro Inhaltskategorie 8 Sätze ausgewählt wurden, ergab die Endauswahl 24 Sätze, die in Tabelle 6 zu finden sind. Diese 24 konditionalen Sätze wurden anschließend in einem ersten Experiment dieser Arbeit, welches auf der Wason selection task basierte, genutzt. Dieses Experiment findet sich im Folgenden.

**Table 6. Ausgewählte konditionale „Wenn, dann“-Sätze der drei Inhaltskategorien (negativ, positiv, neutral).**

Negativer Inhalt	Positiver Inhalt	Neutraler Inhalt
1. Wenn jemand an seinen Fähigkeiten zweifelt, dann fühlt er sich nutzlos.	1. Wenn jemand siegt, dann ist er glücklich.	1. Wenn jemand etwas trinkt, dann ist er durstig.
2. Wenn jemand Selbstzweifel hat, dann ist er niedergeschlagen.	2. Wenn jemand Glück hat, dann ist er gut gelaunt.	2. Wenn jemand Schreiner ist, dann arbeitet er mit Holz.
3. Wenn jemand erfolglos ist, dann ist er von sich selbst enttäuscht.	3. Wenn jemand Erfolg hat, dann ist er fröhlich.	3. Wenn jemand einen Apfel isst, dann nimmt er Obst zu sich.
4. Wenn jemand frustriert ist, dann ist er aggressiv.	4. Wenn jemand eine Prüfung besteht, dann freut er sich.	4. Wenn jemand einkauft, dann gibt er Geld aus.
5. Wenn jemand schlechte Leistungen erbringt, dann ist er wütend.	5. Wenn jemand gewinnt, dann liebt er das Leben.	5. Wenn jemand Sport macht, dann trägt er Turnschuhe.
6. Wenn jemand verwirrt ist, dann ist er ängstlich.	6. Wenn jemand kompetent ist, dann ist er stolz auf sich.	6. Wenn jemand konfirmiert ist, dann ist er evangelisch.
7. Wenn sich jemand überfordert fühlt, dann ist er traurig.	7. Wenn jemand beliebt ist, dann fühlt er sich wohl.	7. Wenn jemand duscht, dann benutzt er Shampoo.
8. Wenn sich jemand als Versager fühlt, dann ist er zornig.	8. Wenn jemand etwas bewirkt, dann wird er bewundert.	8. Wenn jemand studiert, dann besucht er Vorlesungen.

### **3.1.4 Experiment 1: Untersuchung von Stimmungs-Kongruenzeffekten bei der Wason selection task**

Ziel des Experiments 1 war es, Stimmungs-Kongruenzeffekte zu untersuchen, indem eine Stimmung induziert wurde und es im Anschluss daran Aufgabe der Probanden war, logische Denkaufgaben mit unterschiedlichen emotionalen Inhalten zu lösen. Die Forschungsfrage, ob es einfacher ist, logische Denkaufgaben mit negativem (positivem) Inhalt zu lösen, wenn man sich in einer negativen (positiven) Stimmung befindet, stand dabei im Vordergrund. Die methodische Grundlage zur Untersuchung dieses Ansatzes lieferten die beiden oben beschriebenen Evaluationsstudien. Mithilfe der Stimmungsmanipulationsmethode der success-failure-method war es möglich, drei Experimentalgruppen zu generieren, die sich entweder in negativer, positiver oder neutraler Stimmung befanden. Jede der drei Gruppen hatte anschließend die Aufgabe, Wason selection tasks mit negativem, positivem und neutralem Aufgabenmaterial zu bearbeiten. Dieses Aufgabenmaterial erwies sich im Rahmen der Evaluationsstudie 2 als geeignet. Bisherige Studien konnten zeigen, dass Emotionen das logische Denken fördern, wenn das Aufgabenmaterial der Logikaufgaben kongruent zu den jeweiligen Emotionen ist (z.B. Blanchette et al., 2007; Chang & Wilson, 2004; Johnson-Laird et al., 2006). Aufgrund der höheren Kontrollierbarkeit experimentell induzierter Emotionen sollte in diesem Experiment geprüft werden, ob auch derartige Emotionen Stimmungs-Kongruenzeffekte bedingen. Solche Interaktionseffekte zwischen der Stimmung und den Aufgabeninhalten der logischen Denkaufgaben sollten im Rahmen der folgenden Hypothesen untersucht werden:

#### Hypothese 1:

Probanden, bei denen eine negative Stimmung induziert wurde, zeigen eine bessere Leistung im Rahmen der Wason selection tasks mit negativem Inhalt. Es liegt somit ein Stimmungs-Kongruenzeffekt vor, welcher weniger Fehler beim Lösen von Aufgaben der negativen Inhaltskategorie bedingt.

#### Hypothese 2:

Probanden, bei denen eine positive Stimmung induziert wurde, zeigen eine bessere Leistung im Rahmen der Wason selection tasks mit positivem Inhalt. Es liegt somit ein Stimmungs-Kongruenzeffekt vor, welcher weniger Fehler beim Lösen von Aufgaben der positiven Inhaltskategorie bedingt.

### **3.1.4.1 Methode**

#### **3.1.4.1.1 Versuchspersonen**

30 Studenten zwischen 19 und 30 Jahren nahmen an Experiment 1 teil. Der Altersdurchschnitt betrug 22.93 Jahre. Von den Teilnehmern waren 18 weiblich und 12 männlich. Sie hatten an keinen bisherigen Experimenten zu diesem Forschungsthema teilgenommen und erhielten für ihre Teilnahme 8 Euro. Unter den Probanden befanden sich keine Psychologie-Studenten, um auszuschließen, dass die verwendeten Logikaufgaben bekannt sind. Alle Teilnehmer hatten Deutsch als Muttersprache und waren Rechtshänder. Vor dem Beginn des Experiments willigten alle Probanden in die freiwillige Teilnahme an der Untersuchung und die Nutzung ihrer Daten in anonymisierter Form ein. Des Weiteren bestand für die Teilnehmer die Möglichkeit in die Probandendatenbank der Abteilung „Allgemeine Psychologie und Kognitionsforschung“ der Justus-Liebig-Universität Gießen aufgenommen zu werden, um über weitere Studien informiert werden zu können.

#### **3.1.4.1.2 Design und Material**

##### **3.1.4.1.2.1 Stimmungsmanipulationsmethode**

Die Stimmungsinduktion wurde mit der unter Kapitel 3.1.2.1 beschriebenen success-failure-method durchgeführt. Drei Intelligenztestversionen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades wurden verwendet, um die Teilnehmer unter der zusätzlichen Zuhilfenahme einer bestimmten Rückmeldung, in eine negative, positive bzw. neutrale Stimmung zu bringen. Dabei wurden je 10 Teilnehmer zufällig zu einer der drei Experimentalgruppen (Misserfolgs-, Erfolgs-, neutrale Gruppe) zugeordnet.

##### **3.1.4.1.2.2 Logische Denkaufgaben: Wason selection tasks**

Es wurden 24 Wason selection tasks präsentiert. Davon hatten 8 negativen Inhalt, 8 positiven und 8 weitere Wason selection tasks bestanden aus neutralem Inhalt (siehe auch Tabelle 6). Die abstrakte Form der Wason selection task „Wenn auf der einen Seite der Karte ein Vokal befindet, dann befindet sich auf der anderen Seite eine gerade Zahl“ (Wason, 1966; Näheres dazu unter Kapitel 1.2.1.1), wurde dabei anhand der aus der Evaluationsstudie 2 gewonnenen konditionalen „Wenn, dann“-Sätzen modifiziert, um so Wason selection tasks unterschiedlicher Inhaltskategorien zu generieren. Jede Aufgabe wurde dabei auf einem Computerbildschirm präsentiert, indem neben der konditionalen Regel die vier dazu korrespondierenden Karten dargeboten wurden. Dabei wurde den Probanden mitgeteilt, dass

jede Karte auf der einen Seite die Affirmation oder Negation der Antezedent und auf der anderen Seite die Affirmation oder Negation der Konsequenz der Regel beinhaltet. Ein Beispiel des Designs zeigt Abbildung 5. Im Rahmen dieses Kartensets wurde auf der einen Seite der Karten die Information gegeben, ob jemand Erfolg hat oder nicht und auf der Seite die Information, ob jemand fröhlich ist oder nicht. Dabei war die Reihenfolge der Präsentation der vier Karten pseudo-randomisiert, während die einzelnen 24 Wason selection tasks den Teilnehmern in randomisierter Reihenfolge dargeboten wurden.

**Wenn jemand Erfolg hat, dann ist er fröhlich.**



*Abbildung 5. Beispiel einer präsentierten Wason selection task mit ihrer konditionalen „Wenn, dann“-Regel und den vier dazu korrespondierenden Karten.*

### **3.1.4.1.3 Prozedur**

Die Teilnehmer wurden einzeln in einem Experimentalraum getestet. Um das eigentliche Untersuchungsziel vor den Teilnehmern zu verbergen, wurde ihnen mitgeteilt, dass diese Untersuchung dem Zweck dient, den Zusammenhang zwischen Intelligenz und logischem Denken zu ergründen. Das Experiment startete daraufhin mit der Stimmungsinduktion. Nach Erhebung der Ausgangsstimmung mit dem PANAS (Zeitpunkt  $t_1$ ), sollten die Versuchsteilnehmer den manipulierten Intelligenztest bearbeiten. Anschließend erhielten sie eine Rückmeldung über ihre Leistung und sollten erneut den PANAS ausfüllen (Zeitpunkt  $t_2$ ). Daran anknüpfend folgte die Bearbeitung der 24 Wason selection tasks. Das Computerprogramm SuperLab 4.0 (Cedrus Corporation, San Pedro, CA) diente dabei sowohl zur Präsentation der Aufgaben, als auch zur Aufzeichnung der Antworten der Teilnehmer. Die Aufgabe der Teilnehmer bestand darin, eine jeweils dargebotene Regel dahingehend zu beurteilen, welche der vier Karten umgedreht werden müssen, um die Gültigkeit der Regel zu prüfen. Die Teilnehmer sollten eine oder mehrere Karten auswählen, indem sie die zu den Karten zugehörigen Tasten auf der Computertastatur drückten. Das Auswählen der Karte 1

erfolgte beispielsweise durch Drücken der Taste „1“; Karte 2 hingegen wurde mittels Taste „2“ gewählt, etc. Wurde eine Aufgabe bearbeitet, musste die Leertaste gedrückt werden, um so zur nächsten Regel zu gelangen. Die Aufgabenbearbeitung erfolgte ohne Zeitlimit. Um die Versuchsteilnehmer mit dem Ablauf des Experiments vertraut zu machen, wurde eine Übungsaufgabe dargeboten ohne ein anschließendes Feedback zu geben. Am Ende des Experiments wurden die Teilnehmer über das Ziel der Untersuchung und die durchgeführte Stimmungsmanipulation aufgeklärt.

### 3.1.4.2 Ergebnisse

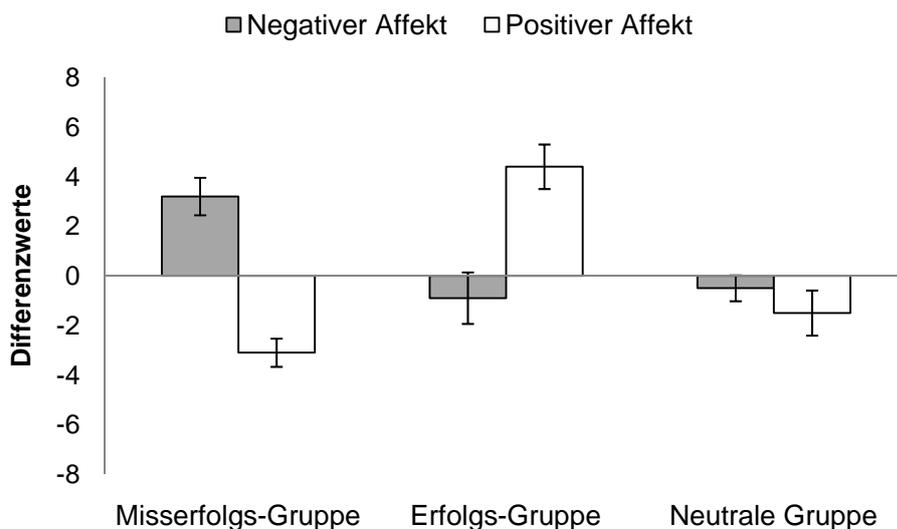
#### 3.1.4.2.1 Stimmungsmanipulation

Die Ergebnisse der Stimmungsmanipulation zeigten, dass der negative Affekt der Misserfolgs-Gruppe vom Zeitpunkt  $t_1$  zu  $t_2$  signifikant anstieg, während der positive Affekt signifikant absank. Bei der Erfolgs-Gruppe hingegen sank der negative Affekt und der positive stieg signifikant an. Bei der neutralen Gruppe wurde keine Stimmungsänderung, weder für den negativen noch für den positiven Affekt, beobachtet. Die genauen PANAS-Werte der zu den Zeitpunkten  $t_1$  und  $t_2$ , sowie die Ergebnisse der vergleichenden t-Tests für abhängige Stichproben sind Tabelle 7 zu entnehmen.

**Tabelle 7. Werte der Stimmungsmanipulation des Experiments 1. Zu finden sind  $t_1$ - und  $t_2$ -Werte des negativen bzw. positiven Affekts und Ergebnisse der t-Tests für abhängige Stichproben. M repräsentiert den Mittelwert; SE den Standardfehler.**

Gruppe	Negativer Affekt			Positiver Affekt		
	$t_1$ -Werte M (SE)	$t_2$ -Werte M (SE)	t-Test- Ergebnisse	$t_1$ -Werte M (SE)	$t_2$ -Werte M (SE)	t-Test- Ergebnisse
Misserfolgs- Gruppe	12.3 (.955)	15.5 (1.493)	t(9)= -4.226; p<.01	29.4 (1.352)	26.3 (1.399)	t(9)= 5.471; p<.001
Erfolgs- Gruppe	13.0 (1.116)	12.1 (.767)	n.s.	30.1 (1.716)	34.5 (1.922)	t(9)= -4.906; p=.001
Neutrale Gruppe	12.2 (.629)	11.7 (.539)	n.s.	32.6 (1.968)	31.1 (2.558)	n.s.

Des Weiteren wurden die Differenz-Werte ( $t_2-t_1$ ) für den negativen und positiven Affekt berechnet. Diese sind in Abbildung 6 zu finden. Eine einfaktorielle Varianzanalyse mit dem Faktor „Differenzwerte des negativen Affektes“ und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Misserfolgs-, Erfolgs- und neutrale Gruppe) ergab signifikante Gruppenunterschiede ( $F(2,27)=7.975$ ;  $p<.01$ ). Post hoc t-Tests für unabhängige Stichproben zeigten, dass sich die Misserfolgs- und die Erfolgs-Gruppe ( $t(18)=-3.192$ ;  $p<.01$ ), sowie die Misserfolgs- und die neutrale Gruppe ( $t(18)=4.024$ ;  $p=.001$ ) signifikant in den negativen Differenzwerten unterschieden. Eine weitere einfaktorielle Varianzanalyse mit den Differenzwerten des positiven Affektes und dem Zwischensubjektfaktor Gruppe erwies sich als signifikant ( $F(2,27)=23.964$ ;  $p<.001$ ). Anschließende t-Tests für unabhängige Stichproben ergaben, dass sich neben der Misserfolgs- und Erfolgs-Gruppe ( $t(18)=7.069$ ;  $p<.001$ ) auch die Erfolgs- und neutrale Gruppe ( $t(18)=4.618$ ;  $p<.001$ ) signifikant in den Differenzwerten des positiven Affektes unterschieden.

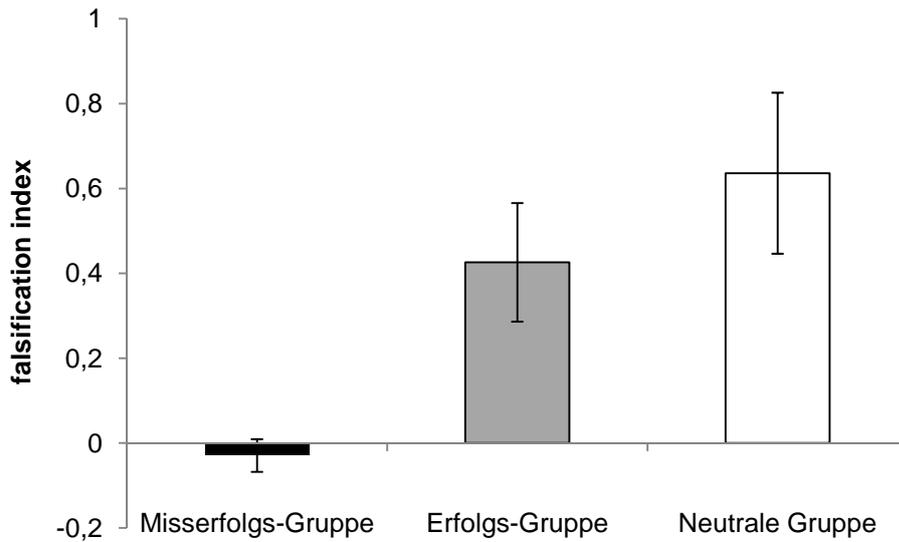


**Abbildung 6. Differenzwerte und Standardfehler des negativen bzw. positiven Affekts für die drei Experimentalgruppen.**

Die Stimmungsinduktion erwies sich somit als erfolgreich. Es konnten in den drei Experimentalgruppen die gewünschten Stimmungen erzielt werden. Dies gewährleistete die experimentelle Grundlage zur Prüfung dessen, inwiefern sich Stimmungen auf das logische Denken auswirken. Diese Ergebnisse werden im folgenden Abschnitt vorgestellt.

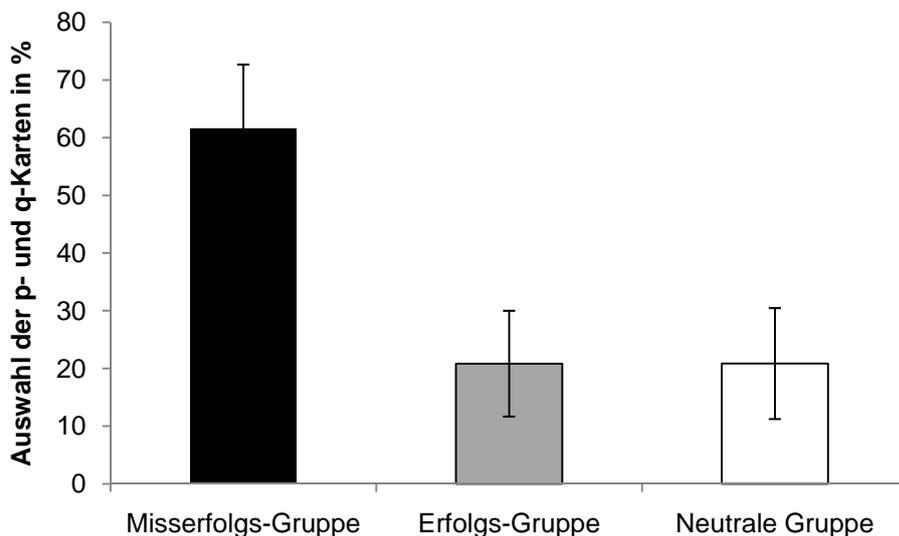
### 3.1.4.2 Logische Denkaufgaben: Wason selection tasks

Im Durchschnitt wurden nur 5% der Wason selection tasks korrekt gelöst, indem die p- und  $\neg$ -q-Karten gewählt wurden. Diese niedrige Erfolgsquote steht allerdings im Einklang mit den Ergebnissen vorangegangener Studien (z.B. Wason & Johnson-Laird, 1972; für einen Überblick siehe Manktelow, 2008). Ein Problem, das sich aufgrund dieser Datenlage ergeben könnte, ist, dass Bodeneffekte mögliche Interaktionseffekte zwischen den Gruppen und den Inhaltskategorien überdeckt haben. Zur weiteren Datenanalyse wurden daher der „falsification index“ und der „confirmation index“ herangezogen. Diese Indices wurden von Oaksford et al. (1996) generiert, um das individuelle Denkmuster im Rahmen der Wason selection task näher zu entschlüsseln. Die Indices gewährleisten ein geeignetes Maß, das angibt, inwieweit die Probanden logisch gedacht haben, auch wenn die eigentliche Performanz sehr fehlerbehaftet ausfällt. Beide Maße reichen im Wertebereich von +2 bis zu -2 und zeigen an, ob eine Regel falsifiziert oder verifiziert wurde, indem eine bestimmte Kartenkombination gewählt wurde. Der falsification index (FI) wird anhand der Formel  $FI=(p+\neg q)-(\neg p+q)$  berechnet und repräsentiert die Tendenz der Probanden, die p- und  $\neg$ -q-Karte zu wählen, um eine Regel zu falsifizieren. Dies würde sich dann in einem Wert von +2 ausdrücken. Das Pendant zu dem falsification index ist der confirmation index, welcher ein Maß dafür darstellt, ob die Probanden durch Auswahl der p- und q-Karte eine Regel bestätigt haben. Der confirmation index (CI) wird mittels der Formel  $CI=(p+q)-(\neg p+\neg q)$  errechnet, wobei ein Wert von +2 äquivalent zu einer Bestätigungs-Strategie ist, bei der eine gegebene Regel nicht falsifiziert wurde. Der falsification index wurde einer Varianzanalyse mit Messwiederholung unterzogen, die den Innersubjektfaktor „Inhalt der Wason selection task“ (negativ, positiv, neutral) und den Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Misserfolgs-, Erfolgs-, neutrale Gruppe) enthielt. Es zeigte sich kein Interaktionseffekt zwischen dem Inhalts- und Gruppenfaktor ( $F(4,54)=.577$ ;  $p>.05$ ). Zudem ließen sich signifikante Unterschiede innerhalb des Zwischensubjektfaktors „Gruppe“ finden ( $F(2,27)=6.033$ ;  $p<.01$ ), nicht aber für den Innersubjektfaktor „Inhalt der Wason selection task“ ( $F(2,54)=2.925$ ;  $p>.05$ ). Post hoc-Analysen mittels t-Tests für unabhängige Stichproben zeigten, dass sich der falsification index signifikant zwischen der Misserfolgs- und Erfolgs-Gruppe ( $t(10.353)=3.14$ ;  $p=.01$ ), sowie zwischen der Misserfolgs- und neutralen Gruppe unterschied ( $t(3.737)=-3.435$ ;  $p<.01$ ). Die Auswertung des gemittelten falsification index ergab, dass die neutrale Gruppe ( $M_{FI}=.636$ ,  $SE=.19$ ) am besten abschnitt, gefolgt von der Erfolgs- ( $M_{FI}=.426$ ,  $SE=.14$ ) und Misserfolgs-Gruppe ( $M_{FI}=-.029$ ,  $SE=.038$ ) (siehe auch Abbildung 7).



**Abbildung 7. Der falsification index der Wason selection task für die drei Experimentalgruppen (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

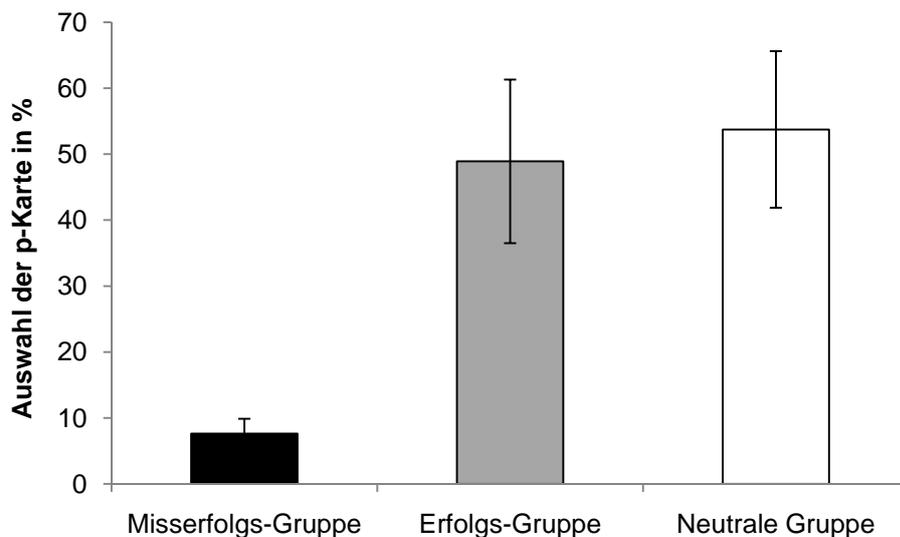
Eine detaillierte Analyse zeigte, dass dieses Performanzmuster aufgrund der Auswahl einer spezifischen Kartenkombination resultierte: die p- und q- Karten wurden häufiger von der Misserfolgs-Gruppe ausgewählt, was impliziert, dass zur Prüfung einer jeweiligen Regel diese nicht falsifiziert wurde (siehe auch Abbildung 8).



**Abbildung 8. Prozentuale Auswahl der p- und q-Karten bei der Wason selection task für die drei Experimentalgruppen (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

Eine Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den prozentualen Häufigkeiten der ausgewählten p- und q-Karten ergab, dass diese signifikant häufiger von der Misserfolgs-

Gruppe (M=61.67%; SE=10.99%) im Vergleich zur Erfolgs- (M=20.83%; SE=9.171%) und neutralen Gruppe ausgewählt wurden (M=20.85%; SE=9.619%) ( $F(2,27)=5.659$ ;  $p<.01$ ). Im Gegensatz dazu, wurde die Auswahl der alleinigen p-Karte signifikant häufiger von der Erfolgs- (M=48.91%; SE=12.41%) und der neutralen Gruppe (M=53.57%; SE=11.87%) im Vergleich zur Misserfolgs-Gruppe (M=7.61%; SE=2.26%) ( $F(2,27)=6.44$ ;  $p<.01$ ) getätigt, was ein besseres Abschneiden im Rahmen des falsification index bedingte. Dieses Auswahlmuster zeigt Abbildung 9.



**Abbildung 9. Prozentuale Auswahl der p-Karte bei der Wason selection task für die drei Experimentalgruppen (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

Eine Analyse des confirmation index im Rahmen einer Varianzanalyse mit Messwiederholung ergab keinen signifikanten Interaktionseffekt ( $F(4,54)=.85$ ;  $p>.05$ ), keinen Haupteffekt bezüglich des Inhaltsfaktors ( $F(2,54)=.915$ ;  $p>.05$ ), sowie keinen Haupteffekt bezüglich des Gruppenfaktors ( $F(2,27)=.782$ ;  $p>.05$ ). Es ist überraschend, dass sich die Gruppen nicht signifikant im confirmation index unterscheiden, zumal die bestätigenden p- und q-Karten signifikant häufiger von der Misserfolgs-Gruppe gewählt wurden. Allerdings steht dieses Ergebnis im Einklang mit dem von Oaksford et al. (1996), die ebenfalls Unterschiede im falsification index, nicht jedoch im confirmation index finden konnten.

### 3.1.4.3 Diskussion

Die Ergebnisse der Wason selection tasks zeigten keine Stimmungs-Kongruenzeffekte. Es konnte keine Interaktion zwischen dem Inhalt der Aufgaben und den Gruppen gefunden

werden. Folglich war es nicht einfacher für Probanden in negativer Stimmung die negativ gefärbten logischen Denkaufgaben zu lösen. Gleiches galt für die positiv gestimmten Versuchsteilnehmer: auch diesen fiel es nicht leichter, die Wason selection tasks mit positivem Inhalt zu bearbeiten. Das heißt, die aufgestellten Hypothesen 1 und 2 konnten nicht bestätigt werden. Allerdings zeigten die Ergebnisse einen Gruppeneffekt: während die neutrale Gruppe die beste Performanz aufwies, fiel es der Erfolgs- und speziell der Misserfolgs-Gruppe deutlich schwerer die passende Strategie zur Lösung der Aufgaben zu finden, was sich in den unterschiedlichen falsification indices widerspiegelte. Ähnliche Ergebnisse fanden auch Oaksford et al. (1996): Probanden in negativer bzw. positiver Stimmungen schnitten im Vergleich zu einer neutral gestimmten Gruppe signifikant schlechter beim Lösen einer Wason selection task ab. Auch andere Studien wiesen auf den negativen Einfluss emotionaler Stimmungen beim logischen Denken hin (z.B. Channon & Baker, 1994; Melton, 1995). Aber nicht nur eine bestimmte Stimmung kann sich negativ auf das logische Denken auswirken- auch ein emotionaler Aufgabeninhalt kann ähnliche Effekte bedingen. So beschreiben Blanchette und Richards (2004), sowie Lefford (1946), dass die Bearbeitung emotionaler Aufgabeninhalte zu einer Verschlechterung der Leistung beim logischen Denken führen kann. Die vorliegenden Ergebnisse stützen diesen Trend allerdings nicht. Es zeigten sich keine Unterschiede in der Performanz abhängig vom Aufgabeninhalt. Negative, positive und neutrale Wason selection tasks wurden sehr ähnlich bearbeitet. Dieses Performanzmuster könnte eventuell dadurch bedingt sein, dass aufgrund von bestehenden Bodeneffekten keine Differenzierung zwischen den drei Inhaltskategorien möglich ist. Da die Erfolgsquote nur bei 5% lag, lässt dies vermuten, dass der hohe Fehleranteil bei dieser logischen Denkaufgabe es nicht ermöglicht, eine Grundlage zu schaffen, um Unterschiede zwischen negativen, positiven und neutralen Aufgaben ausfindig zu machen. Um dieser Möglichkeit nachzugehen, wurden in Experiment 2 Wason selection tasks dargeboten, die sich hinsichtlich ihrer Emotionalität unterschieden und sich auf eine vorab präsentierte Geschichte bezogen. Dieser Ansatz wurde gewählt, da es aus der Literatur bekannt ist, dass die Einbettung einer Regel in einen realistischen Hintergrundrahmen Erleichterungseffekte beim Lösen der Wason selection task bedingen kann (siehe z.B. Cosmides, 1989; Gigerenzer & Hug, 1992). Das Experiment 2 verfolgte somit das Ziel, emotionalen Inhaltseffekten bei der Wason selection task nachzugehen, vor dem Hintergrund die Gesamtperformanz zu erhöhen. Um geeignete emotionale Geschichten für dieses Vorgehen zu finden, wurde eine Evaluationsstudie durchgeführt, die im Folgenden dargestellt wird.

### **3.1.5 Evaluationsstudie 3: Prüfung der Emotionalität der Geschichten<sup>1</sup>**

Die Emotionalität der Geschichten wurde anhand einer Evaluationsstudie überprüft. Dabei wurden drei Geschichten mit negativem, positivem und neutralem Inhalt in Form eines Fragebogens dargeboten, die hinsichtlich ihrer Emotionalität bewertet werden sollten.

#### **3.1.5.1 Methode**

##### **3.1.5.1.1 Versuchspersonen**

An der Evaluation nahmen 70 Studenten (51 weiblich, 19 männlich) teil. Diese waren im Alter von 18 bis 40 Jahren, wobei das durchschnittliche Alter bei 21.5 Jahren lag. Die Teilnahme an der Evaluation fand im Anschluss an eine Vorlesung des Fachbereichs Psychologie der Justus-Liebig-Universität Gießen statt.

##### **3.1.5.1.2 Design, Material, Prozedur**

Jeder Teilnehmer erhielt einen Fragebogen mit drei Kurzgeschichten unterschiedlicher Emotionalität. Dabei handelte die negative Geschichte von einem Unfall, die positive von einer Geburtstagsfeier und in der neutralen Geschichte wurde ein Arbeitstag dargestellt. Diese Geschichten finden sich im Folgenden:

###### Negative Geschichte:

„Eigentlich hat Meike schon ihren Urlaub geplant, als sie zusammen mit ihrem Freund in einen Verkehrsunfall verwickelt wird. Auf einer gemeinsamen Radtour werden sie von einem Pkw geschnitten und kommen dabei zu Fall. Der Unfallfahrer begeht Fahrerflucht und Meike und ihr schwer verletzter Freund kommen ins Krankenhaus. Meike hat einen gebrochenen Arm und eine Gehirnerschütterung. Ihr Freund, der auf den Kopf gefallen war, muss auf die Intensivstation. Mehr erfährt sie über die Verletzungen ihres Freundes vorerst nicht.“

###### Positive Geschichte:

„Heute ist Tims Geburtstag. Tim nimmt diesen schönen Tag im Leben zum Anlass, es sich mal richtig gut gehen zu lassen. Neben der am Abend geplanten Party, für die seine Freunde schon die Vorbereitungen treffen, steht auf seinem Terminkalender ein langer Einkaufsbummel, um sich viele schöne Dinge zu kaufen und sich seine Wünsche zu erfüllen. Der strahlende Sommertag bietet hierzu eine gute Gelegenheit.“

---

<sup>1</sup> Diese Evaluationsstudie wurde im Rahmen der Semesterarbeit von Florian Röming (Röming, 2008) durchgeführt, die von mir betreut wurde.

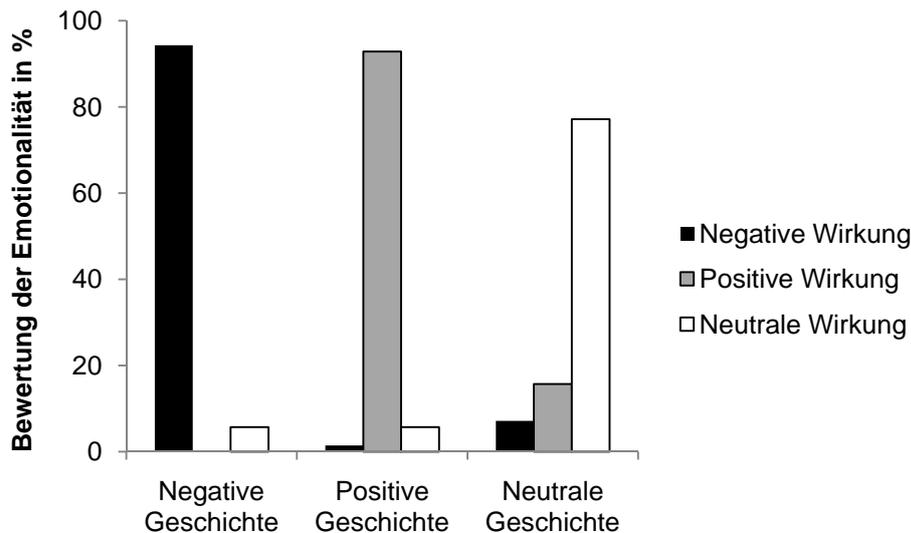
### Neutrale Geschichte:

„Simon steht an Werktagen in der Regel um halb acht auf, frühstückt und geht nach dem Duschen an die benachbarte Bushaltestelle. Die Fahrt bis zu seiner Firma dauert für Simon, der bereits seit über fünf Jahren als Schreiner arbeitet, ungefähr eine halbe Stunde. Die meisten seiner Arbeiten führt er selbstständig durch. In der Mittagszeit steht ihm eine längere Essenspause zu. Solange keine dringenden Tätigkeiten anstehen, kann Simon am Nachmittag seine Firma verlassen.“

Die Geschichten wurden mit der Instruktion dargeboten, diese hinsichtlich ihrer emotionalen Wirkung zu beurteilen. Eine Geschichte konnte entweder als negativ, positiv oder neutral eingestuft werden, was anhand eines Kreuzes auf dem entsprechenden Antwortfeld kenntlich gemacht werden sollte.

### **3.1.5.2 Ergebnisse**

Die Ergebnisse zeigten, dass die dargebotenen Geschichten überwiegend kongruent zur ihrer postulierten Emotionalität eingestuft wurden. Während die negative Geschichte zu 94.29% als negativ beurteilt wurde, empfanden 92.86% der Teilnehmer die positive Geschichte als positiv. Die neutrale Geschichte wurde zu 77.14% als neutral bewertet (siehe Abbildung 10). Da diese Einstufungen mit den postulierten Annahmen über die Emotionalität der Geschichten übereinstimmen, konnten diese als Basis zur Darbietung anschließender Wason selection tasks in Experiment 2 genutzt werden.



*Abbildung 10. Bewertung der Emotionalität der drei Geschichten (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).*

### **3.1.6 Experiment 2: Untersuchung von emotionalen Inhaltseffekten bei der Wason selection task<sup>2</sup>**

Dieses Experiment diente dem Ziel, mögliche Inhaltseffekte, basierend auf unterschiedlichen emotionalen Aufgabenkategorien, bei der Wason selection task zu untersuchen. Diese konnten in Experiment 1 nicht gefunden werden. Als Ursache dafür wurde die vorliegende hohe Fehlerquote diskutiert. Um einer solchen entgegenzuwirken, wurden in Experiment 2 Wason selection tasks kreiert, die sich auf eine vorab dargebotene Geschichte beziehen. Eine solche thematische Einbindung führte bereits in vorangegangenen Studien zu einer verbesserten Performanz (siehe z.B. Cosmides, 1989; Gigerenzer & Hug, 1992). Das Ziel dieses Experiments war es, unter einer solchen erhofften Performanzverbesserung, mögliche Bearbeitungsunterschiede zwischen negativ, positiv und neutral gefärbten Wason selection tasks zu finden. Blanchette und Richards (2004) konnten bereits zeigen, dass emotionale konditionale Inferenzaufgaben schlechter bearbeitet werden als neutrale und auch Melton (1995) fand ähnliche Effekte beim syllogistischen Schließen. Inhaltseffekte aufgrund variierender Emotionalität des Aufgabenmaterials bei der Wason selection task wurden bislang nicht untersucht. Aufgrund der vorherrschenden Ergebnislage anderer Studien, soll in diesem Experiment der folgenden Hypothese nachgegangen werden:

<sup>2</sup> Dieses Experiment wurde im Rahmen der Semesterarbeit von Florian Röming (Röming, 2008) durchgeführt, die von mir betreut wurde.

### Hypothese 1

Wason selection tasks mit negativem und positivem Aufgabeninhalt gehen mit signifikant mehr Fehlern einher als Aufgaben mit neutralem Inhalt.

### **3.1.6.1 Methode**

#### **3.1.6.1.1 Versuchspersonen**

30 Studenten (22 weiblich, 8 männlich) nahmen am Experiment teil. Diese waren im Alter von 19 bis 31 Jahren. Der Altersdurchschnitt lag bei 25.6 Jahren. Die Probanden wurden für ihre Teilnahme mit 5 Euro entlohnt. Von der Teilnahme ausgeschlossen wurden Personen, die bereits an vorherigen Experimenten zu diesem Forschungsthema teilgenommen hatten, sowie Psychologie-Studenten. Alle Teilnehmer hatten Deutsch als Muttersprache. Vor dem Beginn des Experiments willigten alle Probanden in die freiwillige Teilnahme an der Untersuchung und die Nutzung ihrer Daten in anonymisierter Form ein. Des Weiteren bestand für die Teilnehmer die Möglichkeit in die Probandendatenbank der Abteilung „Allgemeine Psychologie und Kognitionsforschung“ der Justus-Liebig-Universität Gießen aufgenommen zu werden, um über weitere Studien informiert werden zu können.

#### **3.1.6.1.2 Design und Material**

Für das Experiment sollten drei Gruppen (à 10 Teilnehmer) je vier entworfene inhaltsreiche Versionen der Wason selection task lösen, die sich hinsichtlich der Emotionalität des Aufgabeninhaltes unterschieden. Dabei sollte eine Gruppe vier Wason selection tasks mit negativem Inhalt bearbeiten, einer weiteren Gruppe wurden vier Aufgaben mit positivem Inhalt vorgelegt und schließlich hatte eine nächste Gruppe die Aufgabe vier Wason selection tasks mit neutralem Inhalt zu lösen. Diese finden sich in Tabelle 8.

**Table 8. Wason selection tasks mit positivem und neutralem Inhalt.**

Wason selection tasks mit negativem Inhalt	Wason selection tasks mit positivem Inhalt	Wason selection tasks mit neutralem Inhalt
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wenn sich Meike sorgt, dann bekommt sie Magenkrämpfe.</li> <li>2. Wenn Meikes Freund stirbt, dann bringt sie sich um.</li> <li>3. Wenn Meike Kopfschmerzen hat, dann bekommt sie Tabletten.</li> <li>1. 4. Wenn Meike traurig ist, dann fängt sie an zu weinen.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wenn die Sonne scheint, dann sind die Gäste gut gelaunt.</li> <li>2. Wenn Tim glücklich ist, dann lacht er.</li> <li>3. Wenn Tims Party beginnt, dann bekommt er Geschenke.</li> <li>2. 4. Wenn Tim die Einladungen verteilt hat, dann kommen seine Freunde.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wenn Simon seine Arbeit beendet, dann fährt er nach Hause.</li> <li>2. Wenn Simon arbeitet, dann sieht er seine Kollegen.</li> <li>3. Wenn Simon verschläft, dann verpasst er den Bus.</li> <li>3. 4. Wenn Simon auf der Arbeit isst, dann hat er Mittagspause.</li> </ol>

Die logischen Denkaufgaben wurden zusammen mit den evaluierten emotionalen Kurzgeschichten und einer Instruktion auf zwei DIN-A4-Blättern präsentiert. Die Geschichten, auf die sich die Wason selection tasks inhaltlich bezogen, dienten dazu, die Probanden für den entsprechenden Aufgabeninhalt zu sensibilisieren und die konditionalen „Wenn, dann“-Sätze als realitätsnahe Regeln erscheinen zu lassen. Dies sollte dazu beitragen, Erleichterungseffekte beim Lösen der Aufgaben zu bedingen. Auf den Aufgabenblättern wurden die konditionalen Regeln mit ihren vier dazu korrespondierenden Karten dargeboten. Auf den vier Karten war entweder die Affirmation oder Negation der Antezedenz bzw. die Affirmation oder Negation der Konsequenz zu finden. Die Reihenfolge der Wason selection tasks, sowie die Reihenfolge der Kartendarbietung war pseudorandomisiert. Ein exemplarischer Aufgabenbogen für die Wason selection tasks mit negativem Inhalt findet sich im Folgenden:

*Lieber Versuchsteilnehmer,*

*im folgenden Experiment geht es um logisches Denken.*

*Deine Aufgabe besteht darin, die Gültigkeit von Wenn-Dann Regeln zu prüfen. Hierzu erscheinen zu jeder Regel 4 Karten. Jede dieser Karten ist auf einer Seite mit einer Aussage*

beschriftet und auf der anderen Seite ebenso mit einer Aussage beschriftet. Bestimme bitte nur die Karten, die auf jeden Fall umgedreht werden müssen, um die Gültigkeit der jeweiligen Regel zu prüfen (nicht mehr Karten als unbedingt nötig umdrehen).

Lese jetzt bitte die folgende Kurzgeschichte und bearbeite im Anschluss daran die Aufgaben.

Eigentlich hat Meike schon ihren Urlaub geplant, als sie zusammen mit ihrem Freund in einen Verkehrsunfall verwickelt wird. Auf einer gemeinsamen Radtour werden sie von einem Pkw geschnitten und kommen dabei zu Fall. Der Unfallfahrer begeht Fahrerflucht und Meike und Teil schwer verletzter Freund kommen ins Krankenhaus. Meike hat einen gebrochenen Arm und eine Gehirnerschütterung. Ihr Freund, der auf den Kopf gefallen war, muss auf die Intensivstation. Mehr erfährt sie über die Verletzungen ihres Freundes vorerst nicht.

**Wenn Meike Kopfschmerzen hat, dann bekommt sie Tabletten**



Karte 1



Karte 2



Karte 3



Karte 4

**Wenn sich Meike sorgt, dann bekommt sie Magenkrämpfe**



Karte 1



Karte 2



Karte 3

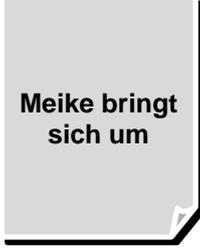


Karte 4

**Wenn Meike traurig ist, dann fängt sie an zu weinen**

			
<b>Karte 1</b>	<b>Karte 2</b>	<b>Karte 3</b>	<b>Karte 4</b>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Wenn Meikes Freund stirbt, dann bringt sie sich um**

			
<b>Karte 1</b>	<b>Karte 2</b>	<b>Karte 3</b>	<b>Karte 4</b>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Zusätzlich befanden sich unter den Materialien vier DIN-A5-Karten, auf denen neben der Vorderseite auch die Rückseite mit den beiden möglichen Alternativen (Affirmation und Negation der Antezedenz bzw. Affirmation und Negation der Konsequenz) beschriftet war. Den Teilnehmern wurde so die Möglichkeit geboten durch Umdrehen der Karten zu prüfen, welche der Teilaussagen auf der Rückseite der Karten stehen könnte.

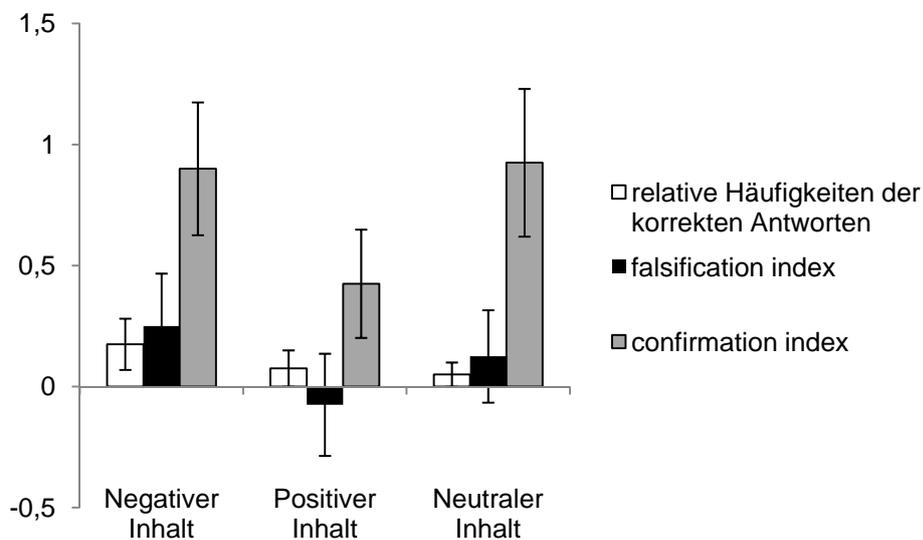
### **3.1.6.1.3 Prozedur**

Das Experiment fand in einem ruhigen Untersuchungsraum statt. Den Probanden wurde der Fragebogen ausgehändigt. Die Aufgabe der Teilnehmer bestand darin, eine jeweils dargebotene Regel im Rahmen der Wason selection tasks dahingehend zu beurteilen, welche der vier Karten umgedreht werden müssen, um die Gültigkeit der Regel zu prüfen. Die Teilnehmer sollten eine oder mehrere Karten auswählen, indem sie die zu den Karten

zugehörigen Antwortkästchen ankreuzen sollten. Am Ende des Experiments wurden die Teilnehmer über das Ziel der Untersuchung aufgeklärt.

### 3.1.6.2 Ergebnisse und Diskussion

Im Durchschnitt wurden 10% der Wason selection tasks korrekt gelöst. Mittels der relativen Häufigkeiten der richtigen Antworten (Auswahl der p- und  $\neg$ q-Karten) wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse mit dem Zwischensubjektfaktor „Emotionalität des Inhalts“ (negativ, positiv, neutral) durchgeführt, welche keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Inhaltskategorien ergab ( $F(2,27)=.68$ ;  $p>.05$ ). Zudem wurde der unter Kapitel 3.1.4.2.2 beschriebene, von Oaksford et al. (1996) eingeführte, falsification index, sowie der confirmation index berechnet. Eine einfaktorielle Varianzanalyse zeigte weder für den falsification index ( $F(2,27)=.629$ ;  $p>.05$ ), noch für den confirmation index ( $F(2,27)=1.09$ ;  $p>.05$ ) signifikante Unterschiede zwischen den drei Inhaltskategorien. Die relativen Häufigkeiten der korrekten Antworten, der falsification index, sowie der confirmation index sind in Abbildung 11 zu finden.



**Abbildung 11. Relative Häufigkeiten der korrekten Antworten, der falsification index und der confirmation index für die drei Inhaltskategorien der Wason selection tasks (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

Die Ergebnisse zeigten, dass die Einbettung von Wason selection tasks in einen thematischen Kontext in Form von Kurzgeschichten zu Erleichterungseffekten führen kann. Während in Experiment 1 eine Erfolgsquote von nur 5% erzielt wurde, fiel diese in

Experiment 2 mit 10% besser aus. Hier bezogen sich die Wason selection tasks auf vorab präsentierte Kurzgeschichten. Diese sollten dazu dienen, den Teilnehmern einen möglichst realitätsnahen Hintergrundrahmen zu bieten, um darauf aufbauende konkrete konditionale Regeln zu präsentieren. Ein solches Vorgehen hat in vorangegangenen Studien bereits zu einer erhöhten Lösungsquote geführt (z.B. Cosmides, 1989). Die hier vorliegende Erfolgsquote von 10% ist allerdings immer noch als gering einzustufen, da bei den erwähnten Studien Erleichterungseffekte eine Erfolgsquote von bis zu ca. 80% bedingt haben (siehe z.B. Cosmides, 1989).

Die aufgestellte Hypothese, dass negative und positive Aufgabeninhalte die Leistung bei der Wason selection task beeinträchtigen, konnte indes nicht bestätigt werden. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Inhaltskategorien gefunden werden. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit dem aus Experiment 1: auch dort traten keine signifikanten Inhaltseffekte auf. Vermutlich stellt die Wason selection task keine geeignete Aufgabe dar, um den Einfluss des emotionalen Aufgabeninhalts auf das logische Denken zu untersuchen. Möglicherweise ist dieses auf den hohen Schwierigkeitsgrad der Aufgabe zurückzuführen, welcher eine Differenzierung zwischen den drei Aufgabenkategorien erschweren könnte. Der Schwierigkeitsgrad wurde zwar durch das in Experiment 2 gewählte Design verbessert, fiel aber, wie oben erläutert, im Vergleich zu anderen Studien noch sehr hoch aus. Autoren, die andere logische Denkaufgaben wählten, um zu untersuchen, wie emotionale Aufgabeninhalte sich auf das logische Denken auswirken, zeigten sich erfolgreicher. So ergab eine Studie von Blanchette und Richards (2004), dass negative und positive Aufgabeninhalte das logische Denken bei konditionalen Inferenzaufgaben beeinträchtigen und Melton (1995) fand, dass das Bearbeiten von Syllogismen durch einen positiven Aufgabeninhalt gestört wird. Vermutlich sind solche logischen Denkaufgaben sensibler, vielleicht sogar bedingt durch einen niedrigeren Schwierigkeitsgrad, um emotionale Inhaltseffekte ausfindig zu machen. Aus diesem Grund wurde für die weiteren Experimente zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Emotionen und logischem Denken eine andere Aufgabe herangezogen. Hierfür wurde eine konditionale Inferenzaufgabe gewählt, bei der die Hauptprämisse zuerst in Form von „Wenn, dann“-Sätzen dargeboten wurde. Anschließend folgte entsprechend der vier Schlussfolgerungsbeziehungen, Modus Ponens, Modus Tollens, Bejahung der Konsequenz und Verneinung der Voraussetzung, die Nebenprämisse und die Konklusion. Diese sollte schließlich hinsichtlich ihrer Validität beurteilt werden. Die durchgeführten Experimente zur Untersuchung des Einflusses von

Emotionen auf das logische Denken, die auf solch einer konditionalen Inferenzaufgabe beruhten, werden nachfolgend dargestellt.

## **3.2 Teil B: Experimente zu konditionalen Inferenzaufgaben**

### **3.2.1 Experiment 3: Untersuchung von Stimmungs-Kongruenzeffekten bei einer konditionalen Inferenzaufgabe**

Ähnlich wie in Experiment 1 sollte in Experiment 3 untersucht werden, ob Stimmungs-Kongruenzeffekte beim logischen Denken auftreten. Anlehnend an die Untersuchungen von Blanchette et al. (2007), Chang und Wilson (2004), sowie Johnson-Laird et al. (2006) sollte erneut der Fragestellung nachgegangen werden, ob es einfacher ist, logische Denkaufgaben mit negativem (positivem) Inhalt zu lösen, wenn man sich in einer negativen (positiven) Stimmung befindet. Hierzu wurde eine bestimmte emotionale Stimmung mittels der success-failure-method induziert. Dadurch wurden drei Experimentalgruppen generiert, die sich in negativer, positiver bzw. neutraler Stimmung befanden. Im Unterschied zu Experiment 1 sollten im Anschluss an die Stimmungsmanipulation nicht Wason selection tasks gelöst werden, sondern konditionale Inferenzaufgaben mit unterschiedlichen emotionalen Inhalten. Durch die Induktion einer Stimmung und durch die Darbietung von unterschiedlichen emotionalen Aufgabeninhalten sollte geprüft werden, ob diese beiden Faktoren miteinander in Interaktion stehen. Diese möglichen Interaktionseffekte sollten im Rahmen der folgenden Hypothesen untersucht werden:

#### Hypothese 1:

Probanden, bei denen eine negative Stimmung induziert wurde, zeigen eine bessere Leistung im Rahmen von konditionalen Inferenzaufgaben mit negativem Inhalt. Es liegt somit ein Stimmungs-Kongruenzeffekt vor, welcher weniger Fehler beim Lösen von Aufgaben der negativen Inhaltskategorie bedingt.

#### Hypothese 2:

Probanden, bei denen eine positive Stimmung induziert wurde, zeigen eine bessere Leistung im Rahmen von konditionalen Inferenzaufgaben mit positivem Inhalt. Es liegt somit ein Stimmungs-Kongruenzeffekt vor, welcher weniger Fehler beim Lösen von Aufgaben der positiven Inhaltskategorie bedingt.

### **3.2.1.1 Methode**

#### **3.2.1.1.1 Versuchspersonen**

30 Studenten im Alter von 20 bis 27 Jahren nahmen an diesem Experiment teil. Der Altersdurchschnitt lag bei 22.6 Jahren. Unter den Teilnehmern waren 22 weiblich und 8 männlich. Für ihre Teilnahme wurden sie mit 8 Euro entlohnt. Keiner der Probanden hatte an bisherigen Untersuchungen zu diesem Forschungsthema teilgenommen und war Psychologie-Student. Alle Teilnehmer hatten Deutsch als Muttersprache und waren Rechtshänder. Vor Beginn des Experiments willigten alle Probanden in die freiwillige Teilnahme an der Untersuchung und die Nutzung ihrer Daten in anonymisierter Form ein. Zudem bestand die Möglichkeit in die Probandendatenbank der Abteilung „Allgemeine Psychologie und Kognitionsforschung“ der Justus-Liebig-Universität Gießen aufgenommen zu werden, um über weitere Studien informiert werden zu können.

#### **3.2.1.1.2 Design und Material**

Anhand von drei Versuchsgruppen, zu denen je 10 Teilnehmer zufällig zugeordnet wurden, wurde die Stimmungsmanipulation mittels der success-failure-method durchgeführt (siehe Kapitel 3.1.2.1). Hierdurch sollte eine negative (Misserfolgs-Gruppe), eine positive (Erfolgs-Gruppe) bzw. eine neutrale Stimmung (neutrale Gruppe) induziert werden. Anschließend wurden die konditionalen Inferenzaufgaben mit negativem, positivem, sowie neutralem Inhalt präsentiert. Diese bestanden aus einer Hauptprämisse, einem konditionalen „Wenn, dann“-Satz, einer Nebenprämisse und der Konklusion. Aus der anhand der Evaluationsstudie 2 gewonnenen konditionalen Sätze wurden vier mit negativem, vier mit positivem und vier mit neutralem Inhalt gewählt. Diese Reduktion der Sätze um die Hälfte wurde angestellt, um eine angemessene Dauer des Experiments zu gewährleisten. Die ausgewählten Sätze sind in Tabelle 9 zu finden.

**Table 9. Konditionale Sätze der drei Inhaltskategorien.**

Negativer Inhalt	Positiver Inhalt	Neutraler Inhalt
<p>1. Wenn eine Person Selbstzweifel hat, dann ist diese Person niedergeschlagen.</p> <p>2. Wenn eine Person schlechte Leistungen erbringt, dann ist diese Person wütend.</p> <p>3. Wenn sich eine Person überfordert fühlt, dann ist diese Person traurig.</p> <p>4. Wenn sich eine Person als Versager fühlt, dann ist diese Person zornig.</p>	<p>1. Wenn eine Person siegt, dann ist diese Person glücklich.</p> <p>2. Wenn eine Person eine Prüfung besteht, dann freut sich diese Person.</p> <p>3. Wenn eine Person Erfolg hat, dann ist diese Person fröhlich.</p> <p>4. Wenn eine Person kompetent ist, dann ist diese Person stolz auf sich.</p>	<p>1. Wenn eine Person etwas trinkt, ist diese Person durstig.</p> <p>2. Wenn eine Person Schreiner ist, arbeitet diese Person mit Holz.</p> <p>3. Wenn eine Person Sport macht, trägt diese Person Turnschuhe.</p> <p>4. Wenn eine Person duscht, benutzt diese Person Shampoo.</p>

Jeder der 12 Sätze der drei Inhaltskategorien wurde in den vier Schlusschemata, Modus Ponens, Modus Tollens, Bejahung der Konsequenz und Verneinung der Voraussetzung, präsentiert. Daraus resultierten insgesamt 48 konditionale Inferenzen, von denen die Hälfte valide und die andere Hälfte invalide war. Im Folgenden ist ein Beispiel eines validen Inferenzproblems (Modus Ponens) mit positivem Inhalt zu finden:

Hauptprämisse: Wenn eine Person Erfolg hat, dann ist diese Person fröhlich.

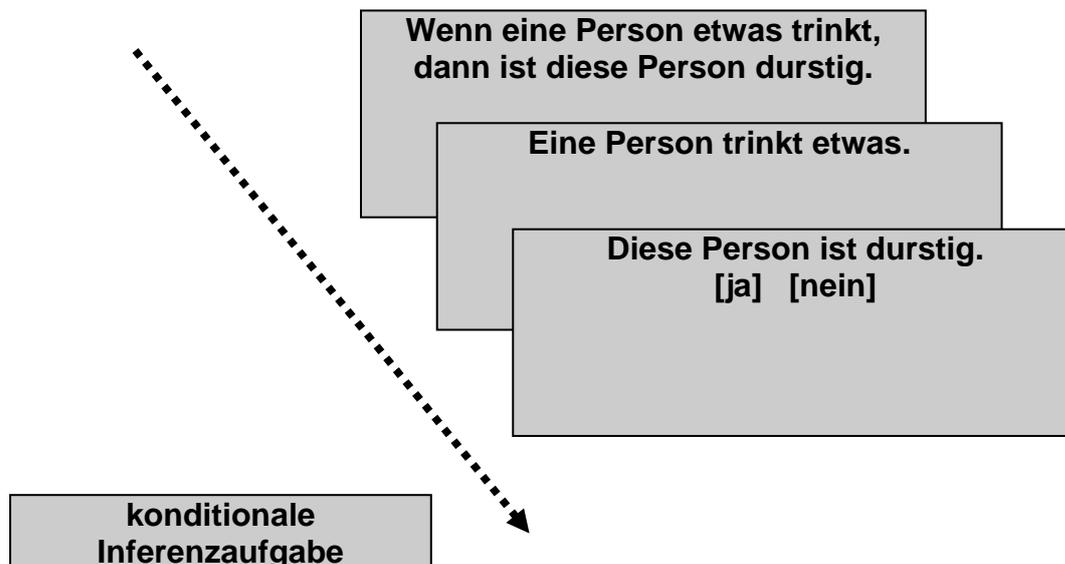
Nebenprämisse: Eine Person hat Erfolg.

Konklusion: Diese Person ist fröhlich.

Die 48 konditionalen Inferenzaufgaben wurden jedem Probanden in randomisierter Reihenfolge dargeboten.

### 3.2.1.1.3 Prozedur

Die Testung fand in einem ruhigen Experimentalraum statt. Wie in Experiment 1 wurde das eigentliche Ziel der Untersuchung vor den Teilnehmern verdeckt, indem ihnen als Forschungsziel die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Intelligenz und logischem Denken angegeben wurde. Das Experiment begann mit der Stimmungsmanipulation, die sich aus folgenden Schritten zusammensetzte: Erhebung der Ausgangsstimmung (PANAS, Zeitpunkt  $t_1$ ), Bearbeitung eines Intelligenztests und anschließende Rückmeldung über ihre Leistung, erneute Erhebung der Stimmung (PANAS, Zeitpunkt  $t_2$ ). Nach der Stimmungsinduktion sollten die 48 konditionalen Inferenzprobleme am Computer bearbeitet werden. Diese wurden mithilfe des Softwareprogramms SuperLab 4.0 (Cedrus Corporation, San Pedro, CA) präsentiert, welches zudem die Antworten und Reaktionszeiten der Teilnehmer aufzeichnete. Nach dem Lesen der Hauptprämisse auf dem Bildschirm, mussten die Probanden die Leertaste der Computertastatur drücken. Daraufhin erschien die Nebenprämisse. Anschließend wurde durch erneutes Drücken der Leertaste die Konklusion präsentiert (siehe auch Abbildung 12).



*Abbildung 12. Beispiel einer dargebotenen konditionalen Inferenzaufgabe.*

Die Aufgabe der Teilnehmer bestand dabei darin, die Gültigkeit der Konklusion zu beurteilen. Wurde eine Konklusion als valide eingestuft, sollte dieses durch Drücken der „J“-Taste auf der Computertastatur kenntlich gemacht werden. Bei einer als invalide eingestuften Konklusion, sollte die „N“-Taste gedrückt werden. Zwischen den einzelnen Aufgaben hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, eine kurze Pause zu machen, die durch Drücken der

Leertaste beendet werden konnte. Die Aufgabenbearbeitung erfolgte ohne Zeitlimit. Um die Versuchsteilnehmer mit dem Ablauf des Experiments vertraut zu machen, wurden zwei Übungsaufgaben dargeboten ohne ein anschließendes Feedback zu geben. Am Ende des Experiments wurden die Teilnehmer über das Ziel der Untersuchung und die durchgeführte Stimmungsmanipulation aufgeklärt.

### 3.2.1.2 Ergebnisse

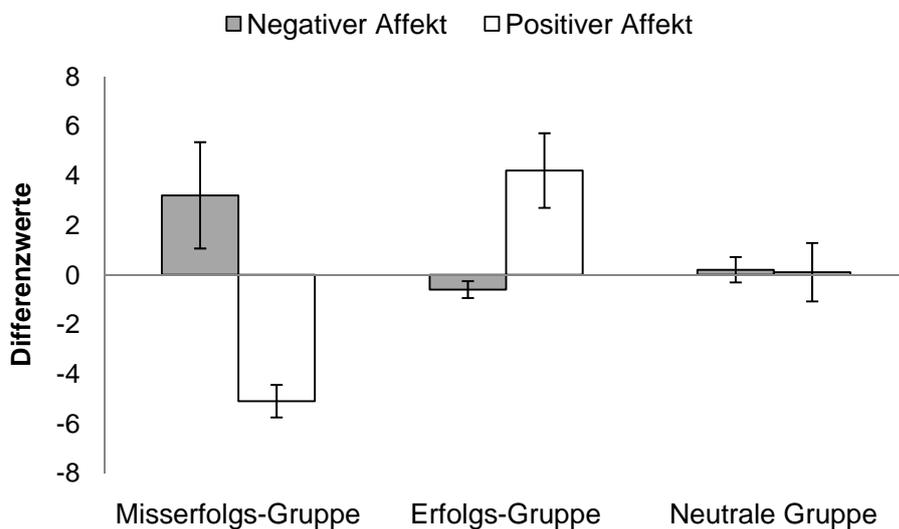
#### 3.2.1.2.1 Stimmungsmanipulation

Die Ergebnisse der Stimmungsmanipulation zeigten, dass in der Misserfolgs-Gruppe der negative Affekt anstieg. Allerdings fiel der Anstieg aufgrund eines hohen Standardfehlers nicht signifikant aus (siehe Tabelle 10). Der positive Affekt hingegen sank signifikant von Zeitpunkt  $t_1$  zu  $t_2$ . Bei der Erfolgs-Gruppe ergab sich ein gegenteiliges Muster: der negative Affekt fiel hier vom Zeitpunkt  $t_1$  zu  $t_2$  ab, wobei der positive signifikant anstieg. Bei der neutralen Gruppe zeigte sich keine Stimmungsveränderung. Der negative und positive Affekt blieben über die Zeit hinweg konstant. Die exakten Werte der PANAS-Erhebung zu den Zeitpunkten  $t_1$  und  $t_2$ , sowie die vergleichenden t-Tests sind Tabelle 10 zu entnehmen.

**Tabelle 10. Werte der Stimmungsmanipulation des Experiments 3. Zu finden sind  $t_1$ - und  $t_2$ -Werte des negativen bzw. positiven Affekts und Ergebnisse der t-Tests für abhängige Stichproben.  $M$  repräsentiert den Mittelwert;  $SE$  den Standardfehler.**

Gruppe	Negativer Affekt			Positiver Affekt		
	$t_1$ -Werte M (SE)	$t_2$ -Werte M (SE)	t-Test- Ergebnisse	$t_1$ -Werte M (SE)	$t_2$ -Werte M (SE)	t-Test- Ergebnisse
Misserfolgs- Gruppe	13.0 (.745)	16.2 (2.323)	n.s.	32.1 (2.008)	27.0 (2.314)	t(9)= 7.757; p<.001
Erfolgs- Gruppe	12.2 (.416)	11.6 (.521)	n.s.	27.7 (1.802)	31.9 (1.804)	t(9)= -2.792; p<.05
Neutrale Gruppe	12.7 (.746)	12.9 (.849)	n.s.	30.7 (1.476)	30.8 (1.365)	n.s.

Neben dieser Auswertung wurden zudem Differenzwerte ( $t_2-t_1$ ) gebildet. Eine einfaktorielle Varianzanalyse mit den Differenzwerten des negativen Affekts und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Misserfolgs-Gruppe, Erfolgs-Gruppe, neutrale Gruppe) ergab keine signifikanten Gruppenunterschiede ( $F(2,27)=2.421$ ;  $p>.05$ ). Eine weitere einfaktorielle Varianzanalyse mit den Differenzwerten des positiven Affektes zeigte signifikante Gruppenunterschiede ( $F(2,27)=15.964$ ;  $p<.001$ ). Post hoc t-Tests für unabhängige Stichproben ergaben, dass sich die Differenzwerte des positiven Affekts signifikant zwischen der Misserfolgs- und Erfolgs-Gruppe ( $t(18)=5.666$ ;  $p<.001$ ), zwischen der Misserfolgs- und neutralen Gruppe ( $t(18)=-3.854$ ;  $p<.01$ ), sowie zwischen der Erfolgs- und neutralen Gruppe ( $t(18)=2.146$ ;  $p<.05$ ) unterschieden. Die Differenzwerte sind in Abbildung 13 visualisiert.



**Abbildung 13. Differenzwerte und Standardfehler des negativen bzw. positiven Affekts für die drei Experimentalgruppen.**

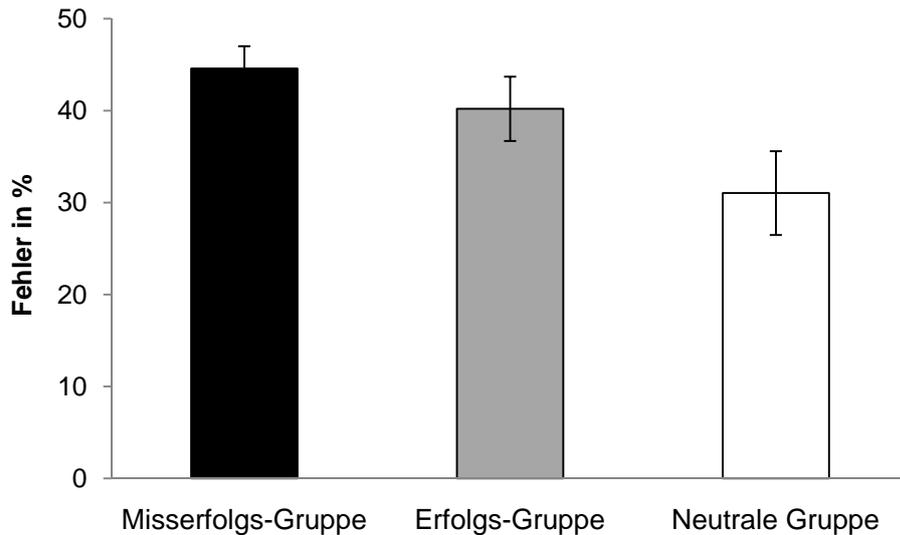
Die Stimmungsinduktion zeigte sich erneut als erfolgreiche Methode, um eine negative, positive bzw. neutrale Stimmung zu induzieren. Aufgrund dessen war es möglich, der Fragestellung nachzugehen, inwieweit sich bestimmte Stimmungen auf das logische Denken mit unterschiedlichen emotionalen Aufgabeninhalten auswirken. Diese Ergebnisse werden im anschließenden Kapitel vorgestellt.

### **3.2.1.2.2 Logische Denkaufgaben: Konditionale Inferenzaufgaben**

#### **3.2.1.2.2.1 Fehlerraten**

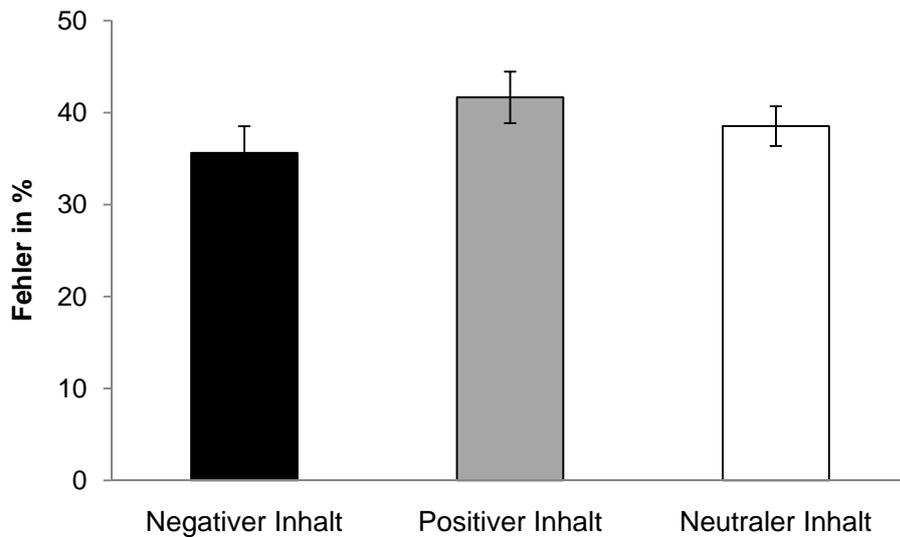
Die Gesamtperformanz in den konditionalen Inferenzaufgaben lag bei 61.46% und fiel damit deutlich besser aus als in den Experimenten 1 und 2 zur Wason selection task. Zur weiteren Analyse wurden die Fehlerraten berechnet. Dabei wurde eine Antwort als fehlerhaft bewertet, wenn die validen Schlüsse Modus Ponens und Modus Tollens fälschlicherweise als invalide eingestuft wurden bzw. wenn die invaliden Schlüsse Bejahung der Konsequenz und Verneinung der Voraussetzung fälschlicherweise als valide beurteilt wurden. Anhand der Fehlerraten wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den zwei Innersubjektfaktoren „Inhalt“ (negativ, positiv, neutral) und „Schlussschemata“ (Modus Ponens, Modus Tollens, Bejahung der Konsequenz, Verneinung der Voraussetzung), sowie dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Misserfolgs-, Erfolgs-, und neutrale Gruppe) berechnet. Diese ergab keine Interaktionseffekte zwischen dem Inhalt und den Gruppen ( $F(4,54)=.538$ ;  $p>.05$ ), wobei sowohl signifikante Effekte für den Zwischensubjektfaktor, sowie für die beiden Innersubjektfaktoren als auch eine Interaktion zwischen dem Inhalt und den Schlussschemata gefunden wurden.

Die Fehlerraten zwischen den drei Gruppen unterschieden sich signifikant ( $F(2,27)=3.68$ ;  $p<.05$ ). Post hoc t-Tests für unabhängige Stichproben zeigten signifikante Unterschiede in den Fehlerraten zwischen der Misserfolgs- und neutralen Gruppe ( $t(18)=2.622$ ;  $p<.05$ ). Während die neutrale Gruppe die beste Performanz aufwies ( $M=31.04\%$ ;  $SE=4.56\%$ ), schnitten die Erfolgs- ( $M=40.21\%$ ;  $SE=3.51\%$ ) und die Misserfolgs-Gruppe ( $M=44.58\%$ ;  $SE=2.43\%$ ) schlechter ab. Dieses Performanzmuster zeigt Abbildung 14.



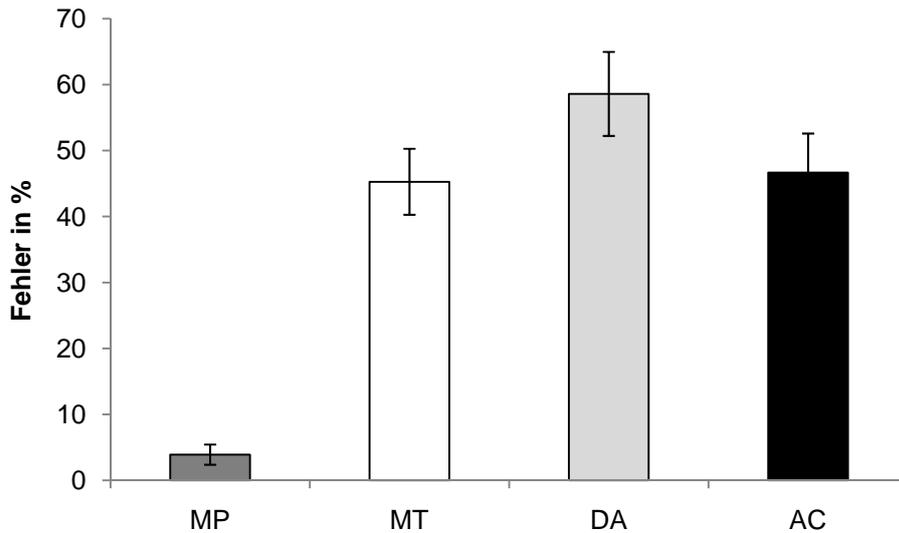
**Abbildung 14. Prozentuale Häufigkeiten der Fehlerraten für die drei Experimentalgruppen bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

Zudem wies der Innersubjektfaktor „Inhalt“ signifikante Effekte auf ( $F(2,54)=3.159$ ;  $p=.05$ ). Anschließende t-Tests für abhängige Stichproben ergaben, dass sich die Fehlerraten signifikant zwischen Aufgaben mit negativem und positivem Inhalt unterschieden ( $t(29)=2.491$ ;  $p<.05$ ). Während am wenigsten Fehler bei der Bearbeitung von konditionalen Inferenzen mit negativem Inhalt ( $M=35.63\%$ ;  $SE=2.91\%$ ) gemacht wurden, gingen neutrale ( $M=38.54\%$ ;  $SE=2.16\%$ ) und positiv gefärbte Aufgaben ( $M=41.67\%$ ;  $SE=2.8\%$ ) mit mehr Fehlern einher (siehe Abbildung 15).



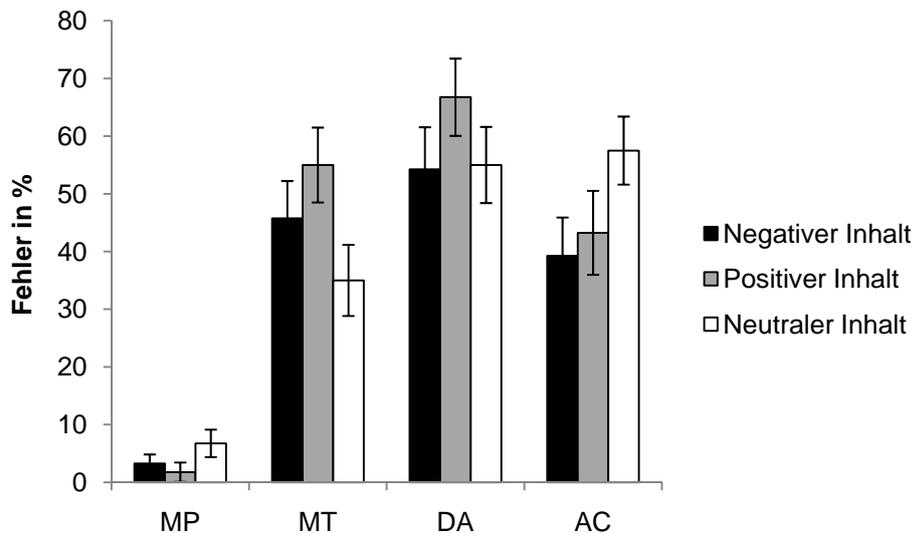
**Abbildung 15. Prozentuale Häufigkeiten der Fehlerraten für die drei Inhaltskategorien bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

Ebenso fanden sich signifikante Effekte bezüglich des Innersubjektfaktors „Schlusschemata“ ( $F(2.015,54.395)=21.354$ ;  $p<.001$ ). Die Post hoc-Analyse mittels t-Tests für abhängige Stichproben ergab, dass sich die Fehlerraten für Modus Ponens Inferenzen signifikant von Aufgaben im Modus Tollens ( $t(29)=-9.034$ ;  $p<.001$ ), in der Bejahung der Konsequenz ( $t(29)=-6.83$ ;  $p<.001$ ), sowie in der Verneinung der Voraussetzung ( $t(29)=-7.872$ ;  $p<.001$ ) unterschieden. Dabei wurden die Modus Ponens Inferenzen ( $M=3.89\%$ ;  $SE=1.53\%$ ) am besten bearbeitet, gefolgt von den Modus Tollens ( $M=45.28\%$ ;  $SE=5.00\%$ ), Bejahung der Konsequenz ( $M=46.67\%$ ;  $SE=5.93\%$ ) und Verneinung der Voraussetzung Inferenzen ( $M=58.61\%$ ;  $SE=6.37\%$ ). Dies ist in Abbildung 16 visualisiert.



**Abbildung 16. Prozentuale Häufigkeiten der Fehlerraten für die vier Schlusschemata bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

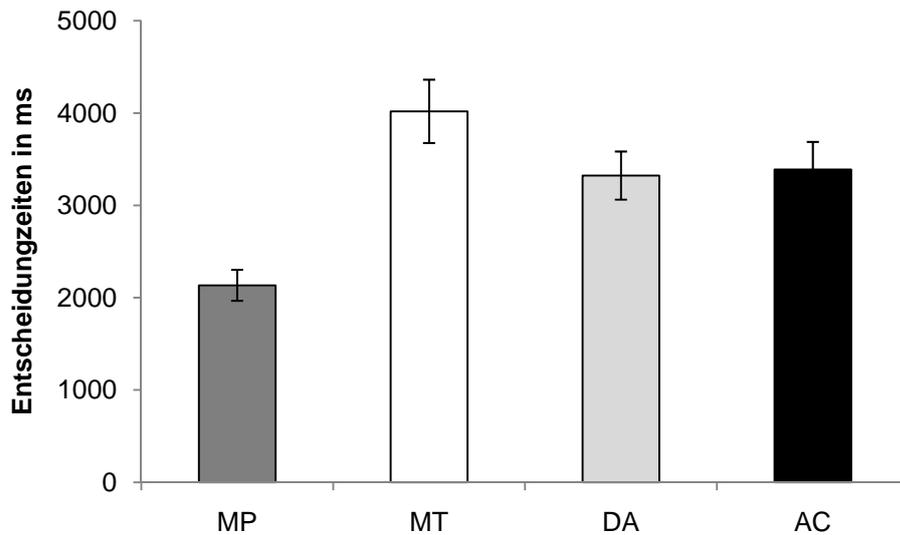
Schließlich ergab sich eine signifikante Interaktion zwischen den beiden Innersubjektfaktoren „Inhalt“ und „Schlusschemata“ ( $F(3.451,93.175)=5.608$ ;  $p=.001$ ). Die Post hoc-Analyse zeigte, dass sich Modus Ponens Inferenzen mit positivem Inhalt signifikant von denen mit neutralem Inhalt unterschieden ( $t(29)=-2.693$ ;  $p<.05$ ). Modus Ponens Inferenzen mit positivem Inhalt ( $M=1.75\%$ ;  $SE=1.68\%$ ) gingen mit den wenigsten Fehlern einher, gefolgt von den negativen ( $M=3.25\%$ ;  $SE=1.68\%$ ) und den neutralen konditionalen Aufgaben ( $M=6.75\%$ ;  $SE=2.38\%$ ). Ein entgegengesetztes Muster ergab sich für die Modus Tollens Inferenzen. Hier wurden die wenigsten Fehler bei Inferenzen mit neutralem Inhalt ( $M=35.00\%$ ;  $SE=6.18\%$ ) begangen, gefolgt von negativen ( $M=45.75\%$ ;  $SE=6.48\%$ ) und positiven Inferenzen ( $M=55.00\%$ ;  $SE=6.50\%$ ), wobei sich die Fehlerraten zwischen positiven und neutralen Aufgaben signifikant unterschieden ( $t(29)=2.728$ ;  $p<.05$ ). Inferenzen in der Verneinung der Voraussetzung differierten signifikant zwischen negativem ( $M=54.25\%$ ;  $SE=7.3\%$ ) und positivem Inhalt ( $M=66.75\%$ ;  $SE=6.70\%$ ) ( $t(29)=2.628$ ;  $p<.05$ ), sowie zwischen positivem und neutralem Inhalt ( $M=55.00\%$ ;  $SE=6.60\%$ ) ( $t(29)=2.971$ ;  $p<.01$ ). Außerdem unterschieden sich die Fehlerraten der Inferenzen in der Bejahung der Konsequenz zwischen negativem ( $M=39.25\%$ ;  $SE=6.65\%$ ) und neutralem Inhalt ( $M=57.50\%$ ;  $SE=5.90\%$ ) ( $t(29)=-3.958$ ;  $p<.001$ ) und zwischen positivem ( $M=43.25\%$ ;  $SE=7.28\%$ ) und neutralem Inhalt ( $t(29)=-2.734$ ;  $p<.05$ ). Dieses beschriebene Interaktionsmuster ist in Abbildung 17 zu finden.



**Abbildung 17. Prozentuale Häufigkeiten der Fehlerraten für die vier Schlusschemata in Abhängigkeit von der Inhaltskategorie bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

### 3.2.1.2.2 Entscheidungszeiten

Neben der statistischen Auswertung der Fehlerraten, wurden auch die Entscheidungszeiten einer Analyse unterzogen. Die gemessenen Entscheidungszeiten umfassten dabei die Zeit zwischen dem Erscheinen der Konklusion bis zur Entscheidung des Probanden durch Drücken der „J“- bzw. „N“-Taste über die Validität der Konklusion. Es wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den Entscheidungszeiten und den Innersubjektfaktoren „Inhalt“ (negativ, positiv, neutral) und „Schlusschemata“ (Modus Ponens, Modus Tollens, Bejahung der Konsequenz, Verneinung der Voraussetzung), sowie dem Zwischensubjektafaktor „Gruppe“ (Misserfolgs-, Erfolgs- und neutrale Gruppe) berechnet. Diese ergab ausschließlich signifikante Effekte im Innersubjektfaktor „Schlusschemata“ ( $F(2.119,57.21)=18.047$ ;  $p<.001$ ). T-Tests für abhängige Stichproben ergaben, dass die Entscheidungszeiten bei Modus Ponens Inferenzen signifikant schneller ausfielen im Vergleich zum Modus Tollens ( $t(29)=-5.648$ ;  $p<.001$ ), der Verneinung der Voraussetzung ( $t(29)=-7.675$ ;  $p<.001$ ), sowie der Bejahung der Konsequenz ( $t(29)=-5.07$ ;  $p<.001$ ). Zudem unterschieden sich die Entscheidungszeiten zwischen dem Modus Tollens und der Verneinung der Voraussetzung ( $t(29)=2.159$ ;  $p<.05$ ) und der Bejahung der Konsequenz ( $t(29)=2.464$ ;  $p<.05$ ). Die Entscheidungszeiten sind in Abbildung 18 aufgeführt.



**Abbildung 18.** Entscheidungszeiten in Millisekunden (ms) für die vier Schlusschemata bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).

### 3.2.1.3 Diskussion

Die aufgestellten Hypothesen 1 und 2 konnten, ähnlich wie in Experiment 1, nicht bestätigt werden. Es konnten keine Stimmungs-Kongruenzeffekte in Form einer Interaktion zwischen dem Inhalts- und Gruppenfaktor gefunden werden. Folglich verhalf eine negative (positive) Stimmung nicht dazu, logische Denkaufgaben mit negativem (positivem) Inhalt adäquater zu lösen. Obwohl bei diesem Experiment eine Erfolgsquote von 61% erzielt wurde, resultierten daraus keine Stimmungs-Kongruenzeffekte. Das Nicht-Vorhandensein solcher Erleichterungseffekte in Experiment 1 kann somit nicht auf die verhältnismäßig geringe Performanz zurückgeführt werden. Denn auch bei einer höheren Erfolgsquote, wie in diesem Experiment, tauchten die postulierten Effekte nicht auf. Mögliche Gründe hierfür werden am Ende des Diskussions-Teils aufgeführt.

Die Analyse der Fehlerraten der konditionalen Inferenzen ergab, dass sich die drei Experimentalgruppen signifikant voneinander unterschieden. Wie in Experiment 1 zeigte die neutral gestimmte Gruppe die beste Performanz, gefolgt von der positiv und der negativ gestimmten Gruppe. Dieses Resultat steht im Einklang mit den Ergebnissen bisheriger Untersuchungen (z.B. Channon & Baker, 1994; Melton, 1995; Oaksford et al., 1996). Als Gründe für den leistungsreduzierenden Einfluss von emotionalen Stimmungen diskutieren die Autoren eine Verminderung der Arbeitsgedächtniskapazität. Diese wird durch mit diversen Stimmungen einhergehende Assoziationen beansprucht, weshalb die Logikaufgaben nicht mehr adäquat gelöst werden können. Dem Zusammenspiel von logischem Denken,

Emotionen und Arbeitsgedächtnis wird in der Allgemeinen Diskussion (Kapitel 4.1.1) ausführlicher nachgegangen.

Der Einfluss des emotionalen Inhalts auf das logische Denken ließ sich in Experiment 3 nachweisen. So wurden konditionale Inferenzen mit negativem Inhalt besser bearbeitet als solche mit positivem Inhalt. Dieses Ergebnis ist überraschend, denn Blanchette und Richards (2004), sowie Blanchette (2006) konnten zeigen, dass negative und positive Aufgabeninhalte die Leistung im logischen Denken beeinträchtigen. Das in diesem Experiment gefundene Ergebnis zu den Inhaltseffekten könnte möglicherweise auf einer adaptiven Funktion beim logischen Denken basieren. So könnte der negative Inhalt mit negativen Zuständen und Situationen assoziiert sein. Um solche zu vermeiden, ist es wichtig, mit einem eventuellen negativen Ausgang behaftete Probleme gewissenhafter zu bearbeiten, um sich selbst vor möglichen Risiken zu schützen. Dies könnte dann eine erhöhte Performanz bedingen. Hinweise für eine solche Erklärung liefern Chang und Wilson (2004), die zeigen konnten, dass die Erinnerung an eine Situation, in der man betrogen wurde, dazu verhilft, Wason selection tasks, die eine Betrüger-Situation darstellen, besser zu bearbeiten. Das bedeutet, die Erfahrung gemacht zu haben, betrogen worden zu sein, führt dazu, bei ähnlichen Situationen aufmerksamer zu sein, um einen erneuten Schaden zu vermeiden. Im Gegensatz dazu, bedingte die Erinnerung an eine Situation, in der etwas Altruistisches erfahren wurde, keine Erleichterungs-Effekte beim Lösen einer Wason selection task, die eine Altruismus-Situation darstellt. Dieses begründen die Autoren damit, dass [...] it seems unlikely that being a beneficiary of altruism increases the utility of vigilance for subsequent altruism in the same way that being a victim of cheating increases the utility of vigilance for subsequent cheating.” (Chang & Wilson, 2004, S.269). Allerdings ist festzuhalten, dass Chang und Wilson (2004) einen Erleichterungs-Effekt bei der Gruppe zeigen konnten, die sich in einer zur Denkaufgabe kongruenten Stimmung befand. Im vorliegenden Experiment fand sich der Erleichterungseffekt bei der Bearbeitung negativ gefärbter konditionaler Aufgaben allerdings unabhängig von der Stimmung der Gruppe. Daher ist die Interpretation dieses Effektes im Rahmen einer adaptiven Funktion sehr vorsichtig zu behandeln.

Die Tatsache, dass sich in diesem Experiment im Gegensatz zu Experiment 1 und 2 Inhaltseffekte finden ließen, könnte darauf zurückzuführen sein, dass hier eine hohe Gesamtperformanz vorliegt. Während bei den Wason selection tasks die Performanz bei 5 bzw. 10% lag, wurde in diesem Experiment mit 61% eine deutlich höhere Erfolgsquote erzielt. Dieser Befund spricht dafür, dass die Wason selection task aufgrund ihres hohen Schwierigkeitsgrades nicht dazu geeignet ist, zwischen unterschiedlichen emotionalen

Inhalten zu differenzieren. Andere Aufgaben, wie die hier verwendeten konditionalen Inferenzaufgaben, sowie Syllogismen scheinen sich eher dafür zu eignen, solche Effekte zu produzieren (siehe auch Blanchette & Richards, 2004; Melton, 1995).

Des Weiteren konnte in diesem Experiment ein Einfluss der Schlussschemata auf die Fehlerraten beim logischen Denken gefunden werden. So wurden konditionale Aufgaben im Modus Ponens deutlich besser bearbeitet als Inferenzen im Modus Tollens, in der Verneinung der Voraussetzung und in der Bejahung der Konsequenz. Zahlreiche Studien beschreiben diesen Trend (z.B. Evans et al., 1993; Blanchette & Richards, 2004). Interessanter ist es, dass die Fehlerraten der vier Schlussschemata in Interaktion mit den drei Inhaltskategorien stehen. So wurden Modus Ponens und Modus Tollens Inferenzen konträr durch den Inhalt beeinflusst. Modus Ponens Inferenzen mit positivem Inhalt wurden am besten bearbeitet, gefolgt von negativen und neutralen Inferenzen, während das gegenteilige Muster bei Modus Tollens Inferenzen auftrat. Blanchette und Richards (2004) konnten zeigen, dass Inferenzen in der Bejahung der Konsequenz und in der Verneinung der Voraussetzung mit emotionalem Inhalt fehlerbehafteter sind als solche mit neutralem Inhalt. In diesem Experiment gingen ebenfalls positive Inferenzen in der Verneinung der Voraussetzung mit den meisten Fehlern einher, allerdings galt dies nicht für die negativ gefärbten Inferenzprobleme. Hingegen erwies sich das Performanzmuster bezüglich Inferenzen in der Bejahung der Konsequenz als unklarer: hier tauchten die wenigsten Fehler bei negativen und positiven Inferenzen auf.

Das Ziel dieses Experiments war es, mögliche Stimmungs-Kongruenzeffekte zu untersuchen. Diese konnten nicht gefunden werden. Es tauchten keine Erleichterungseffekte in dem Sinne auf, dass es für die negativ gestimmte Gruppe einfacher war negativ gefärbte logische Denkaufgaben zu lösen. Ähnliches galt für die positiv gestimmte Gruppe. Zudem ließen sich keine Stimmungs-Kongruenzeffekte in Experiment 1 mittels der Wason selection task finden. Allerdings ist diese Aufgabe aufgrund ihres hohen Schwierigkeitsgrades möglicherweise nicht dazu geeignet ist, solche Effekte aufzuspüren. Es muss aber noch andere Gründe für das Nicht-Auftreten solcher Effekte geben, denn in Experiment 3 wurden mit den konditionalen Inferenzproblemen deutlich leichtere Aufgaben gewählt und auch hier traten keine Stimmungs-Kongruenzeffekte auf. Ein Grund hierfür könnte sein, dass das gewählte Untersuchungs-Design nicht sensibel genug für die Aufdeckung solcher Effekte ist. Alle drei Stimmungsgruppen hatten die Aufgabe sowohl negatives, positives, als auch neutrales Aufgabenmaterial zu bearbeiten. Es ist allerdings bekannt, dass emotionale Aufgabeninhalte das logische Denken beeinflussen (Blanchette & Richards, 2004; Melton, 1995). Somit ist es möglich, dass hier zwei Variablen, die unterschiedlichen

Stimmungsbedingungen und Aufgabeninhalte, miteinander konfundiert waren. Folglich könnte es für die negativ gestimmte Gruppe nicht einfacher gewesen sein, negativ gefärbte Inferenzprobleme zu lösen, weil diese durch den Einfluss der positiven und neutralen Aufgabeninhalte überlagert wurden. Dieser Idee sollte in Experiment 4 anhand eines modifizierten Untersuchungsdesigns nachgegangen werden.

### **3.2.2 Experiment 4: Untersuchung von Stimmungs-Kongruenzeffekten bei einer konditionalen Inferenzaufgabe**

Dieses Experiment diente dem Ziel, zu untersuchen, ob Stimmungs-Kongruenzeffekte beim logischen Denken vorliegen. Hierfür wurde das Design des Experiments 3 dahingehend modifiziert, indem der Einfluss unterschiedlicher emotionaler Aufgabeninhalte eliminiert wurde. Die Teilnehmer sollten nach der durchgeführten Stimmungsinduktion nicht wie im vorherigen Experiment negative, positive und neutrale Aufgabeninhalte bearbeiten, sondern nur negativ gefärbte Inferenzprobleme. Dies diente dazu, eine Konfundierung zwischen Stimmungsmanipulation und Aufgabeninhalten der logischen Denkaufgaben zu vermeiden. Stimmungs-Kongruenzeffekte sollten untersucht werden, indem eine negativ und eine positiv gestimmte Gruppe konditionale Inferenzen mit negativem Inhalt lösen sollten. Stimmungs-Kongruenzeffekte würden der negativ gestimmten Gruppe im Vergleich zur positiv gestimmten Gruppe dazu verhelfen, eine bessere Performanz bei der Bearbeitung negativer Aufgaben aufzuweisen, da Stimmung und Aufgabeninhalt kongruent zueinander sind.

Folglich sollte der folgenden Hypothese nachgegangen werden:

#### Hypothese 1

Probanden, bei denen eine negative Stimmung induziert wurde, zeigen eine bessere Leistung im Rahmen von konditionalen Inferenzaufgaben mit negativem Inhalt im Vergleich zu positiv gestimmten Versuchspersonen. Es liegt somit ein Stimmungs-Kongruenzeffekt vor, welcher weniger Fehler beim Lösen von Aufgaben der negativen Inhaltskategorie bei der negativ gestimmten Gruppe bedingt.

#### **3.2.2.1 Methode**

##### **3.2.2.1.1 Versuchspersonen**

28 Studenten (23 weiblich, 5 männlich) im Alter zwischen 19 und 27 Jahren nahmen an der Untersuchung teil. Der Altersdurchschnitt lag bei 22.47 Jahren. Für ihre Teilnahme wurden

sie mit 8 Euro entlohnt. Keiner der Probanden hatte an bisherigen Untersuchungen zu diesem Forschungsthema teilgenommen oder war Psychologie-Student. Alle Teilnehmer hatten Deutsch als Muttersprache und waren Rechtshänder. Vor Beginn des Experiments willigten alle Probanden in die freiwillige Teilnahme an der Untersuchung und die Nutzung ihrer Daten in anonymisierter Form ein. Zudem bestand die Möglichkeit in die Probandendatenbank der Abteilung „Allgemeine Psychologie und Kognitionsforschung“ der Justus-Liebig-Universität Gießen aufgenommen zu werden, um über weitere Studien informiert werden zu können.

### **3.2.2.1.2 Design, Material und Prozedur**

Mittels der unter Kapitel 3.1.2.1 beschriebenen success-failure-method wurde in einer Gruppe eine negative Stimmung (Misserfolgs-Gruppe) und in einer weiteren Gruppe eine positive Stimmung (Erfolgs-Gruppe) induziert. In jeder Gruppe befanden sich 14 Teilnehmer, die zufällig einer der beiden Gruppen zugeteilt wurden. Die Stimmungsmanipulation unterteilte sich in folgende Schritte: Zuerst wurde die Ausgangsstimmung mit dem PANAS (Zeitpunkt  $t_1$ ) gemessen. Daraufhin folgte die Bearbeitung des manipulierten Intelligenztests, wobei die Misserfolgs-Gruppe Aufgaben mit hohem Schwierigkeitsgrad erhielt und die Erfolgs-Gruppe solche mit niedrigem. Im Anschluss daran wurde eine Rückmeldung über die Performanz gegeben, was die Stimmung negativ bzw. positiv beeinflussen sollte. Um dieses zu prüfen, sollte schließlich nochmals der PANAS ausgefüllt werden (Zeitpunkt  $t_2$ ).

Nach der Stimmungsinduktion folgte die Bearbeitung der konditionalen Inferenzprobleme am Computer. Es wurden die aus Evaluationsstudie 2 resultierenden negativen „Wenn, dann“-Sätze verwendet, um Inferenzen, basierend auf einer Hauptprämisse, einer Nebenprämisse und einer Konklusion, zu generieren. Die Hauptprämissen sind in Tabelle 11 aufgeführt.

**Table 11: Hauptprämissen mit negativem Inhalt der konditionalen Inferenzaufgaben.**

Hauptprämissen der konditionalen Inferenzen mit negativem Inhalt
1. Wenn eine Person an ihren Fähigkeiten zweifelt, dann fühlt sich diese Person nutzlos.
2. Wenn eine Person Selbstzweifel hat, dann ist diese Person niedergeschlagen.
3. Wenn eine Person erfolglos ist, dann ist diese Person von sich selbst enttäuscht.
4. Wenn eine Person frustriert ist, dann ist diese aggressiv.
5. Wenn eine Person schlechte Leistungen erbringt, dann ist diese Person wütend.
6. Wenn eine Person verwirrt ist, dann ist diese Person ängstlich.
7. Wenn sich eine Person überfordert fühlt, dann ist diese Person traurig.
8. Wenn sich eine Person als Versager fühlt, dann ist diese Person zornig.

Diese 8 „Wenn, dann“-Sätze wurden jeweils im Modus Ponens, im Modus Tollens, in der Verneinung der Voraussetzung, sowie in der Bejahung der Konsequenz präsentiert. Somit wurden insgesamt 32 Inferenzen mittels des Softwareprogramms SuperLab 4.0 (Cedrus Corporation, San Pedro, CA) dargeboten, wobei die Reihenfolge derer in randomisierter Form erfolgte. Die Aufgabe der Teilnehmer bestand darin, die Validität einer Konklusion zu beurteilen, indem die „J“- (für eine valide Konklusion) bzw. „N“-Taste (für eine invalide Konklusion) der Computertastatur gedrückt werden sollte. Dabei wurden neben den Antworten auch die Entscheidungszeiten (Zeit von Einblendung der Konklusion bis zur Entscheidung über deren Validität durch die Teilnehmer) aufgezeichnet. Zwischen den einzelnen Inferenzen konnten die Teilnehmer eine kurze Pause machen. Die Aufgabenbearbeitung erfolgte ohne Zeitlimit. Um die Versuchsteilnehmer mit dem Ablauf des Experiments vertraut zu machen, wurden zwei Übungsaufgaben dargeboten ohne ein anschließendes Feedback zu geben. Am Ende des Experiments wurden die Teilnehmer über das Ziel der Untersuchung und die durchgeführte Stimmungsmanipulation aufgeklärt. Für eine genauere Darstellung der Prozedur siehe Kapitel 3.2.1.1.3.

### **3.2.2.2 Ergebnisse**

#### **3.2.2.2.1 Stimmungsmanipulation**

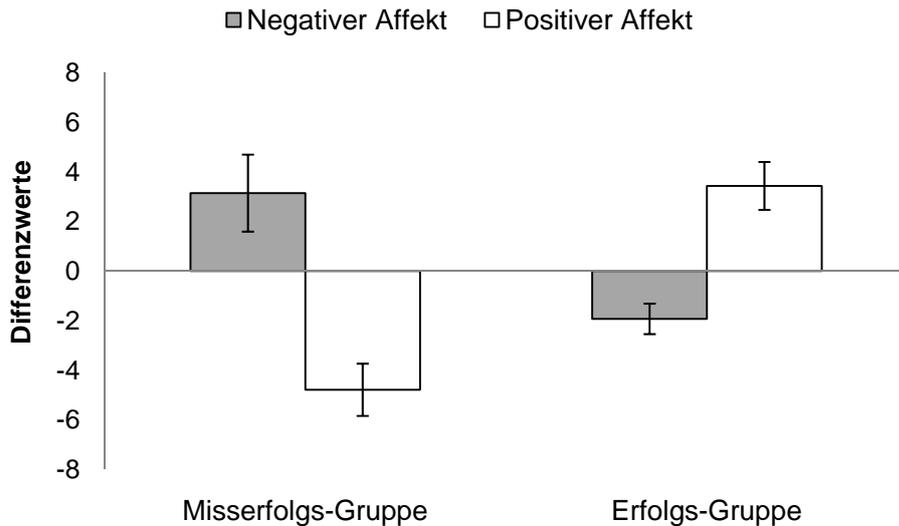
Die Ergebnisse der Stimmungsinduktion zeigten, dass der negative Affekt der Misserfolgs-Gruppe von Zeitpunkt  $t_1$  zu  $t_2$  anstieg, während der positive Affekt signifikant sank. Das gegenteilige Muster ergab sich bei der Erfolgs-Gruppe. Hier fiel der negative Affekt signifikant vom Zeitpunkt  $t_1$  zum Zeitpunkt  $t_2$  ab. Der positive Affekt hingegen stieg signifikant an. Die exakten Werte der PANAS-Messungen für die Misserfolgs- und Erfolgs-

Gruppe, sowie die zum Vergleich der  $t_1$ - und  $t_2$ -Werte herangezogenen t-Tests für abhängige Stichproben sind in Tabelle 12 angegeben.

**Tabelle 12. Werte der Stimmungsmanipulation des Experiments 4. Zu finden sind  $t_1$ - und  $t_2$ -Werte des negativen bzw. positiven Affekts und Ergebnisse der t-Tests für abhängige Stichproben. M repräsentiert den Mittelwert; SE den Standardfehler.**

Gruppe	Negativer Affekt			Positiver Affekt		
	$t_1$ -Werte M (SE)	$t_2$ -Werte M (SE)	t-Test- Ergebnisse	$t_1$ -Werte M (SE)	$t_2$ -Werte M (SE)	t-Test- Ergebnisse
Misserfolgs- Gruppe	14.00 (1.027)	17.21 (2.017)	t(13)= -2.012; n.s.	30.79 (1.259)	26.00 (1.953)	t(13)= 4.539; p=.001
Erfolgs- Gruppe	14.07 (1.242)	12.14 (.838)	t(13)= 3.134; p<.01	30.36 (1.612)	33.79 (1.742)	t(13)= -3.553; p<.01

Zudem wurden Differenzwerte für jede Gruppe sowohl für den negativen als auch den positiven Affekt berechnet ( $t_2-t_1$ ). T-Tests für unabhängige Stichproben wurden ausgeführt, um die Differenzwerte zwischen den Gruppen zu vergleichen. Hierbei ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen der Misserfolgs- und Erfolgs-Gruppe im negativen Affekt ( $t(26)=-3.034$ ;  $p<.01$ ), sowie im positiven Affekt ( $t(26)=5.747$ ;  $p<.001$ ). Die Differenzwerte der beiden Gruppen für den negativen und positiven Affekt sind in Abbildung 19 zu finden.



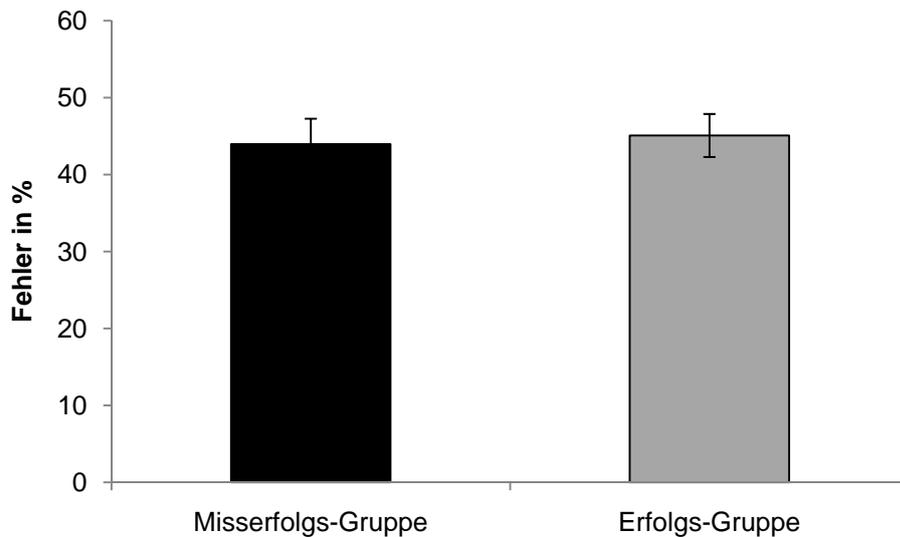
**Abbildung 19. Differenzwerte und Standardfehler des negativen bzw. positiven Affekts für die Misserfolgs- und Erfolgs-Gruppe.**

Die Ergebnisse zeigten, dass es durch die success-failure-method gelang, eine negative bzw. positive Stimmung zu induzieren. Daher konnten experimentell zwei unterschiedliche Gruppen-Bedingungen generiert werden, die als Basis zur Untersuchung vorliegender Stimmung-Kongruenzeffekte dienten.

### 3.2.2.2.2 Logische Denkaufgaben: Konditionale Inferenzaufgaben

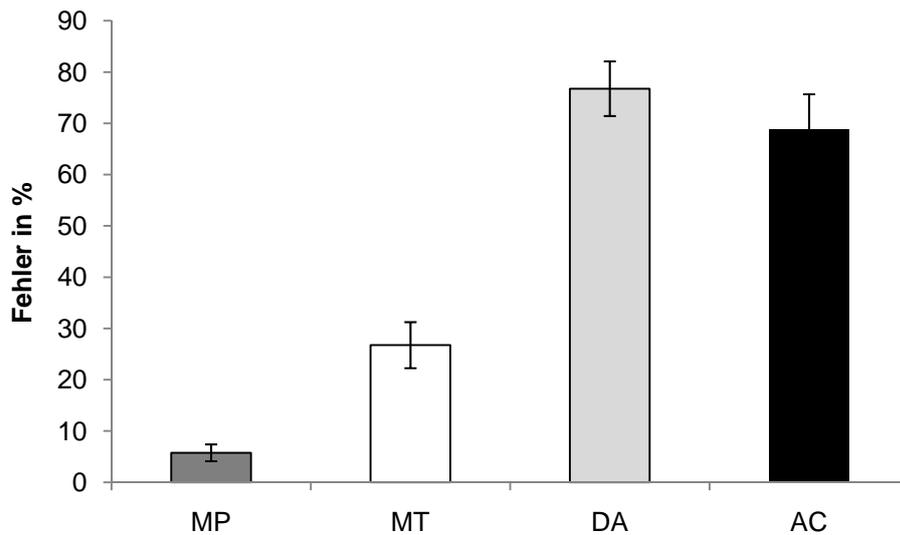
#### 3.2.2.2.2.1 Fehlerraten

Zur Analyse der Performanz in den konditionalen Inferenzen wurden die Fehlerraten berechnet. Diese wurden einer Varianzanalyse mit Messwiederholung mit dem Innersubjektfaktor „Schlussschemata“ (Modus Ponens, Modus Tollens, Verneinung der Voraussetzung, Bejahung der Konsequenz) und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Misserfolgs-, Erfolgs-Gruppe) unterzogen. Diese ergab keine signifikanten Unterschiede in den Fehlerraten zwischen den Gruppen ( $F(1,26)=.067$ ;  $p>.05$ ). Während die Fehlerraten der Misserfolgs-Gruppe bei 43.97% (SE=3.30%) lagen, fielen die der Erfolgs-Gruppe sehr ähnlich aus (M=45.09%; SE=2.79%). Dieses ist in Abbildung 20 visualisiert.



**Abbildung 20. Prozentuale Häufigkeiten der Fehlerraten für die Misserfolgs- und Erfolgs-Gruppe bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

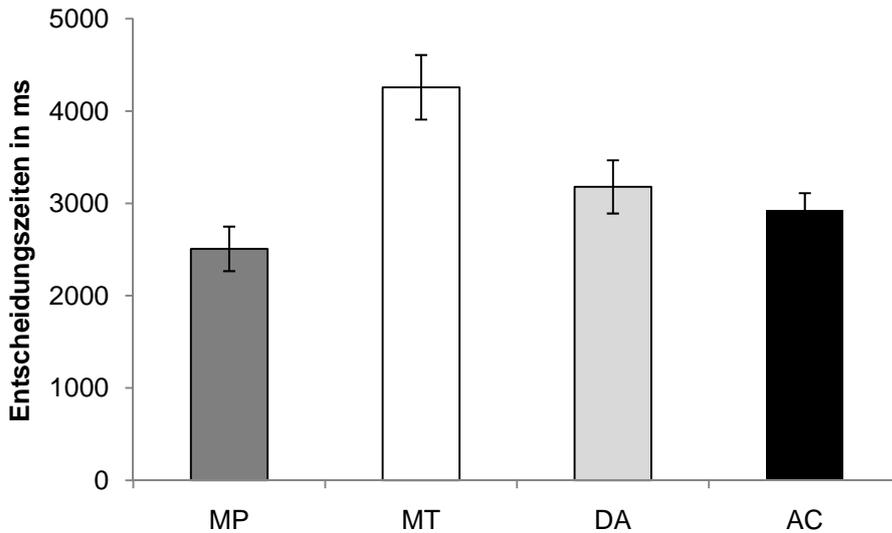
Im Rahmen des Innersubjektfaktors „Schlusschemata“ ergab die Varianzanalyse einen signifikanten Haupteffekt ( $F(1,588,41.285)=616.741$ ;  $p<.001$ ). Post hoc t-Tests für abhängige Stichproben zeigten, dass sich Modus Ponens Inferenzen signifikant von denen im Modus Tollens ( $t(27)=-5.512$ ;  $p<.001$ ), in der Verneinung der Voraussetzung ( $t(27)=-11.766$ ;  $p<.001$ ) und in der Bejahung der Konsequenz ( $t(27)=-8.38$ ;  $p<.001$ ) unterschieden. Zudem variierten die Fehlerraten von Aufgaben im Modus Tollens signifikant von denen in der Verneinung der Voraussetzung ( $t(27)=-5.612$ ;  $p<.001$ ) und von denen in der Bejahung der Konsequenz ( $t(27)=-4.143$ ;  $p<.001$ ). Insgesamt wurden die Modus Ponens Inferenzen ( $M=5.75\%$ ;  $SE=1.64\%$ ) am besten bearbeitet, gefolgt von denen im Modus Tollens ( $M=26.75\%$ ;  $SE=4.49\%$ ), der Bejahung der Konsequenz ( $M=68.75\%$ ;  $SE=6.91\%$ ) und der Verneinung der Voraussetzung ( $M=76.75\%$ ;  $SE=5.33\%$ ). Dieses Performanzmuster zeigt Abbildung 21.



**Abbildung 21. Prozentuale Häufigkeiten der Fehlerraten für die vier Schlusschemata bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

### 3.2.2.2.2 Entscheidungszeiten

Eine weitere Varianzanalyse mit Messwiederholung wurde anhand der Entscheidungszeiten durchgeführt. Diese setzte sich aus dem Innersubjektfaktor „Schlusschemata“ (Modus Ponens, Modus Tollens, Verneinung der Voraussetzung, Bejahung der Konsequenz) und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Misserfolgs-, Erfolgs-Gruppe) zusammen. Es resultierten keine signifikanten Unterschiede in den Entscheidungszeiten zwischen den beiden Gruppen ( $F(1,26)=2.061$ ;  $p>.05$ ), aber zwischen den vier Schlusschemata ( $F(2.162,56.225)=11.3$ ;  $p<.001$ ). T-Tests für abhängige Stichproben zeigten, dass Modus Ponens Inferenzen signifikant schneller bearbeitet wurden als Modus Tollens Inferenzen ( $t(27)=-4.839$ ;  $p<.001$ ). Zudem unterschieden sich die Entscheidungszeiten von Inferenzen im Modus Tollens signifikant von denen in der Verneinung der Voraussetzung ( $t(27)=4.002$ ;  $p<.001$ ) und in der Bejahung der Konsequenz ( $t(27)=4.664$ ;  $p<.001$ ). Die genauen Entscheidungszeiten sind Abbildung 22 zu entnehmen.



**Abbildung 22.** Entscheidungszeiten in Millisekunden (ms) für die vier Schlusschemata bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).

### 3.2.2.3 Diskussion

Das Ziel des Experiments 4 war es, zu untersuchen, ob Stimmungs-Kongruenzeffekte beim Lösen logischer Denkaufgaben vorliegen. Um diesen nachzugehen, wurde einer Gruppe Aufgabenmaterial dargeboten, das kongruent zu ihrer Stimmung war, während es bei der anderen Gruppe inkongruent zur Stimmung ausfiel. So sollten eine negativ und eine positiv gestimmte Gruppe ausschließlich negativ gefärbte logische Denkaufgaben lösen. Diese Kongruenz zwischen Stimmung und Aufgabenmaterial führte nicht zu Erleichterungseffekten beim logischen Denken. Die negativ gestimmte Gruppe bearbeitete die konditionalen Inferenzprobleme mit negativem Inhalt nicht besser als die positiv gestimmte Gruppe. Hypothese 1, die Stimmungs-Kongruenzeffekte postuliert, konnte somit nicht bestätigt werden. Andere Autoren hingegen fanden, dass sich die eigene Gefühlslage positiv auf das Bearbeiten logischer Denkaufgaben mit dazu kongruentem Inhalt auswirken kann. So konnten Johnson-Laird et al. (2006) zeigen, dass Versuchspersonen mit einer Tendenz zu depressivem bzw. zwanghaftem Verhalten Aufgaben mit krankheits-bezogenem Inhalt besser bearbeiteten als solche mit neutralem Inhalt. Die Autoren begründen diese gesteigerte Performanz damit, dass die Versuchspersonen durch wiederholtes Grübeln über sich und ihren Krankheitszustand Experten auf dem jeweiligen Krankheitsgebiet werden. So vermuten sie, dass “[...] as a result of prolonged rumination, patients become expert reasoners about those matters pertaining to their illness” (Johnson-Laird et al., 2006, p. 836). Im vorliegenden Experiment hingegen basierte eine Unterscheidung zwischen den Gruppen nicht auf bereits

vorliegenden pathologischen Zuständen, sondern auf experimentell induzierten Stimmungen. Diese Stimmungen, negativer bzw. positiver Natur, wurden anhand der Erfahrung von Misserfolg bzw. Erfolg induziert. Vermutlich waren das Erleben von Misserfolg und die damit in negative Richtung einhergehende Stimmungsveränderung nicht bedeutsam genug, um bei den Versuchspersonen eine erhöhte Performanz bei Problemen, die kongruent zu ihrer Gefühlslage und deren Ursache sind, zu bedingen. Da solch eine Stimmungsmanipulation nur kurzzeitige Affektveränderungen mit sich bringt, resultiert folglich die damit einhergehende Erfahrung von Misserfolg nicht in grundsätzlichen Änderungen von Denk- und Verhaltensmustern und bewirkt daher auch keine Expertise auf diesem Gebiet. In der Studie von Johnson-Laird et al. (2006) hingegen, basiert die beschriebene Expertise auf emotionalen Zuständen und Gedankengängen darüber, die meist jahrelang die pathologischen Tendenzen des depressiven bzw. zwanghaften Verhaltens begleiten. Daher scheint es möglich, dass Stimmungs-Kongruenzeffekte nur dann auftreten, wenn zwei Kriterien erfüllt sind. Zum einen sollte in einer experimentellen Untersuchung ein geeigneter methodischer Rahmen geschaffen werden. Das heißt, es muss eine Kongruenz in dem Sinne bestehen, dass die Gefühlslage der Probanden und das dargebotene Aufgabenmaterial kongruent zueinander sind. Zum anderen sollte das präsentierte Aufgabenmaterial individuell bedeutsam sein. Speziell dieses Kriterium scheint ausschlaggebend zu sein, denn bisherige Studien fanden Stimmungs-Kongruenzeffekte nur dann, wenn der Inhalt der Aufgaben eine individuelle Relevanz aufwies. So entdeckten neben Johnson-Laird et al. (2006) auch Blanchette et al. (2007), sowie Chang & Wilson (2004) Stimmungs-Kongruenzeffekte. Blanchette et al. (2007) fanden, dass Versuchspersonen, die einen Terroranschlag aus der Nähe miterlebten ein deutlich höheres Level an Emotionen zeigten und signifikant besser bei Syllogismen abschnitten, die das Thema Terror beinhalteten im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die nicht in die Anschläge involviert war. Den Autoren zufolge bedingen die Nachwirkungen des Erlebens dieses schrecklichen Ereignisses die erhöhte Performanz bei dazu kongruenten logischen Denkaufgaben. Zudem fanden Chang und Wilson (2004), dass die Erinnerung an eine Erfahrung betrogen worden zu sein, zu einer verbesserten Performanz bei einer Betrüger-Entlarvungs-Wason selection task führt. Zusammenfassend lässt sich also betreffend der Stimmungs-Kongruenzeffekte schlussfolgern, dass solche Erleichterungs-Effekte beim logischen Denken vermutlich nur dann auftreten, wenn das Aufgabenmaterial individuell bedeutsame Gegebenheiten widerspiegelt. Diese können sich auf den eigenen pathologischen Zustand im Falle einer psychischen Krankheit beziehen oder auf erlebte Situationen, die zu einer Änderung von Denk- und Verhaltensmustern führen (zum Beispiel die Erfahrung in

einen Terror-Anschlag involviert zu sein oder betrogen worden zu sein). Hingegen erreichen mildere Formen der emotionalen Stimmung (wie sie im vorliegenden Experiment auftauchen) und die darauf basierenden Ursachen nicht so eine emotionale Intensität und Bedeutsamkeit wie Krankheiten oder dramatische (lebensbedrohliche) Situationen. Dies scheint möglicherweise der Grund dafür zu sein, warum keine Stimmungs-Kongruenzeffekte in diesem Experiment zu finden waren.

In diesem Experiment schnitten die negativ und positiv gestimmte Gruppe sehr ähnlich bei den konditionalen Inferenzaufgaben ab. Ein möglicher Grund für dieses Performanzmuster könnte sein, dass das Erleben einer emotionalen Stimmung Arbeitsgedächtnisressourcen beansprucht und folglich eine Leistungsminderung bei kognitiven Aufgaben bedingt (Oaksford et al., 1996). Diese Verminderung von Arbeitsgedächtnisressourcen könnte bei der negativ und positiv gestimmten Gruppe in ähnlicher Weise aufgetreten sein, was die ähnliche Performanz beider Gruppen erklären könnte. Um dieses kontrolliert zu untersuchen, wurde ein weiteres Experiment angeschlossen. Hier sollte geprüft werden, ob sich emotionale Stimmungen im Gegensatz zu einer neutralen negativ auf das logische Denken auswirken. Da ein emotionaler Aufgabeninhalt das logische Denken beeinflussen kann (Blanchette & Richards, 2004; Blanchette, 2006), wurden im nachfolgenden Experiment nur konditionale Inferenzaufgaben mit neutralem Inhalt dargeboten. Hierdurch konnte im Gegensatz zu den Experimenten 1 und 3 der Einfluss des emotionalen Aufgabeninhalts ausgeklammert werden und der Fragestellung nachgegangen werden, ob sich emotionale Stimmungen im Vergleich zu einer neutralen Stimmung negativ auf das logische Denken auswirken.

### **3.2.3 Experiment 5: Untersuchung von Stimmungs-Effekten bei einer konditionalen Inferenzaufgabe<sup>3</sup>**

Das Ziel des Experiments 5 war, zu untersuchen, ob eine negative bzw. positive Stimmung das logische Denken beeinträchtigt. Zur Untersuchung dessen wurde eine negative, positive bzw. neutrale Stimmung induziert und im Anschluss daran logische Denkaufgaben in Form von konditionalen Inferenzen präsentiert. Diese hatten ausschließlich neutralen Inhalt, um den Einfluss verschiedener emotionaler Inhalte auf die Denkleistung auszuschließen. Bereits in den Experimenten 1 und 3 zeigte sich, dass emotionale Stimmungen das logische Denken stören. Allerdings basierte das Design dieser Experimente darauf, sowohl eine negative,

---

<sup>3</sup> Dieses Experiment wurde im Rahmen der Diplomarbeit von Tobias König (König, 2008) durchgeführt, die von mir betreut wurde.

positive bzw. neutrale Stimmung zu induzieren und zudem negatives, positives, sowie neutrales Aufgabenmaterial im Rahmen von logischen Denkaufgaben zu präsentieren. Um dieser Konfundierung der beiden Variablen, Stimmung und Aufgabeninhalt, zu entgehen, sollte in diesem Experiment unter Konstanthaltung des Aufgabeninhalts, der Einfluss von Stimmungen auf das logische Denken anhand der folgenden Hypothesen untersucht werden.

#### Hypothese 1

Probanden, bei denen eine negative Stimmung induziert wurde, schneiden signifikant schlechter bei konditionalen Inferenzaufgaben mit neutralem Inhalt im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ab.

#### Hypothese 2

Probanden, bei denen eine positive Stimmung induziert wurde, schneiden signifikant schlechter bei konditionalen Inferenzaufgaben mit neutralem Inhalt im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ab.

### **3.2.3.1 Methode**

#### **3.2.3.1.1 Versuchspersonen**

An dem Experiment nahmen 33 Studenten (29 weiblich, 4 männlich) zwischen 20 und 34 Jahren teil. Der Altersdurchschnitt lag bei 22.21 Jahren. Als Entlohnung für die Teilnahme konnte zwischen 8 Euro oder einer Probandenstunde gewählt werden. Von der Teilnahme ausgeschlossen wurden Personen, die bereits an vorherigen Experimenten zu diesem Forschungsthema teilgenommen hatten, sowie Psychologie-Studenten. Alle Teilnehmer hatten Deutsch als Muttersprache und waren Rechtshänder. Alle Probanden willigten in die freiwillige Teilnahme an der Untersuchung und die Nutzung ihrer Daten in anonymisierter Form ein. Zudem bestand für die Teilnehmer die Möglichkeit in die Probandendatenbank der Abteilung „Allgemeine Psychologie und Kognitionsforschung“ der Justus-Liebig-Universität Gießen aufgenommen zu werden, um über weitere Studien informiert werden zu können.

#### **3.2.3.1.2 Design, Material und Prozedur**

Die unter Kapitel 3.1.2.1 beschriebene Stimmungsmanipulation, die success-failure-method, wurde anhand von drei Gruppen durchgeführt, zu denen je 11 Teilnehmer zufällig zugeordnet wurden. Es sollte eine negative (Misserfolgs-Gruppe), eine positive (Erfolgs-Gruppe), sowie eine neutrale Stimmung (neutrale Gruppe) induziert werden. Zuerst wurde die

Ausgangsstimmung mit dem PANAS (Zeitpunkt  $t_1$ ) erhoben. Daraufhin sollten manipulierte Intelligenztests mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden bearbeitet werden. Nach einer Rückmeldung über die jeweilige Leistung, sollte erneut der PANAS ausgefüllt werden (Zeitpunkt  $t_2$ ), um mögliche Stimmungsveränderungen zu messen. Im Anschluss an die Stimmungsmanipulation folgte die Darbietung der konditionalen Inferenzen mit neutralem Inhalt. Hierzu wurden aus der Evaluationsstudie 2 acht neutrale „Wenn, dann“-Sätze ausgewählt (siehe Tabelle 13), die in den vier Schlusschemata, Modus Ponens, Modus Tollens, Bejahung der Konsequenz und Verneinung der Voraussetzung, präsentiert wurden.

**Tabelle 13: Hauptprämissen mit neutralem Inhalt der konditionalen Inferenzaufgaben.**

Hauptprämissen der konditionalen Inferenzen mit neutralem Inhalt
1. Wenn eine Person etwas trinkt, dann ist diese Person durstig.
2. Wenn eine Person Schreiner ist, dann arbeitet diese Person mit Holz.
3. Wenn eine Person einen Apfel isst, dann nimmt diese Person Obst zu sich.
4. Wenn eine Person einkauft, dann gibt diese Person Geld aus.
5. Wenn eine Person Sport macht, dann trägt diese Person Turnschuhe.
6. Wenn eine Person konfirmiert ist, dann ist diese Person evangelisch.
7. Wenn eine Person duscht, dann benutzt diese Person Shampoo.
8. Wenn eine Person studiert, dann besucht diese Person Vorlesungen.

Insgesamt wurden so 32 konditionale Inferenzaufgaben dargeboten, die je aus einer Haupt- und Nebenprämisse, sowie einer Konklusion bestanden. Die Bearbeitung der Aufgaben erfolgte in randomisierter Form am Computer, wobei als Präsentationssoftware SuperLab 4.0 (Cedrus Corporation, San Pedro, CA) genutzt wurde. Dieses Programm diente zudem dazu, die Antworten und Entscheidungszeiten der Teilnehmer aufzuzeichnen. Die Aufgabe der Teilnehmer bestand darin, die Validität einer Konklusion zu beurteilen, indem die „J“- (für eine valide Konklusion) bzw. „N“-Taste (für eine invalide Konklusion) der Computertastatur gedrückt werden sollte. Die Aufgabenbearbeitung erfolgte ohne Zeitlimit. Um die Versuchsteilnehmer mit dem Ablauf des Experiments vertraut zu machen, wurden zwei Übungsaufgabe dargeboten, ohne ein anschließendes Feedback zu geben. Am Ende des Experiments wurden die Teilnehmer über das Ziel der Untersuchung und die durchgeführte Stimmungsmanipulation aufgeklärt. Die genaue Prozedur ist unter Kapitel 3.2.1.1.3 zu finden.

### 3.2.3.2 Ergebnisse

#### 3.2.3.2.1 Stimmungsmanipulation

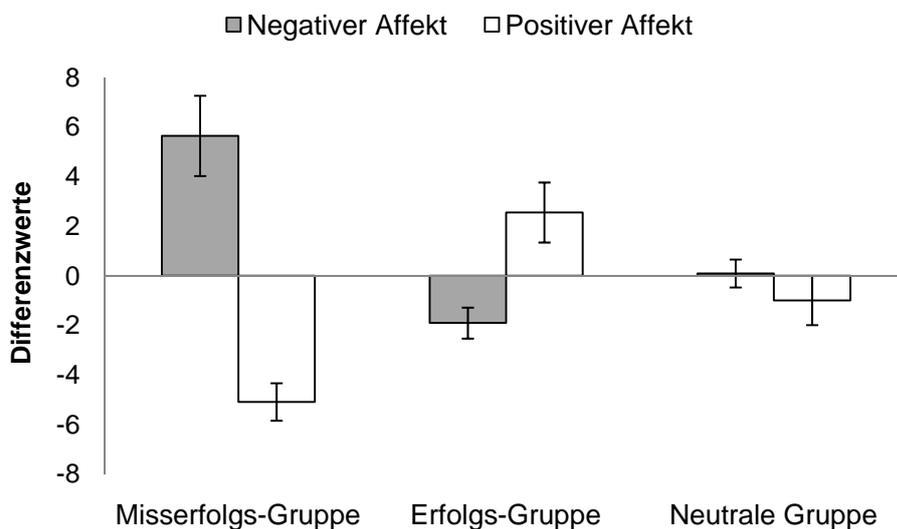
Durch die Stimmungsmanipulation stieg der negative Affekt in der Misserfolgs-Gruppe signifikant von Zeitpunkt  $t_1$  zu  $t_2$  an. Der positive Affekt hingegen fiel signifikant ab. Ein entgegengesetztes Muster zeigte sich bei der Erfolgs-Gruppe: während der negative Affekt signifikant von  $t_1$  zu  $t_2$  abnahm, nahm der positive Affekt zu. Bei der neutralen Gruppe zeigten sich keine Affektveränderungen. Der negative und positive Affekt blieben über die Zeit hinweg konstant. Die exakten Werte der PANAS-Messung zum Zeitpunkt  $t_1$  und  $t_2$ , sowie die vergleichenden t-Tests für abhängige Stichproben sind in Tabelle 14 zu finden.

**Tabelle 14. Werte der Stimmungsmanipulation des Experiments 5. Zu finden sind  $t_1$ - und  $t_2$ -Werte des negativen bzw. positiven Affekts und Ergebnisse der t-Tests für abhängige Stichproben.  $M$  repräsentiert den Mittelwert;  $SE$  den Standardfehler.**

Gruppe	Negativer Affekt			Positiver Affekt		
	$t_1$ -Werte M (SE)	$t_2$ -Werte M (SE)	t-Test- Ergebnisse	$t_1$ -Werte M (SE)	$t_2$ -Werte M (SE)	t-Test- Ergebnisse
Misserfolgs- Gruppe	12.64 (.984)	18.27 (2.059)	t(10)= -3.48; p<.01	33.73 (2.297)	28.64 (2.348)	t(10)= 6.732; p<.000
Erfolgs- Gruppe	13.82 (.84)	11.91 (.563)	t(10)= 3.057; p<.05	31.36 (1.509)	33.91 (1.928)	t(10)= -2.106; n.s.
Neutrale Gruppe	12.55 (.529)	12.64 (.576)	t(10)= -.161; n.s.	31.45 (1.485)	30.45 (2.015)	t(10)= 1.009; n.s.

Des Weiteren wurden Differenzwerte ( $t_2-t_1$ ) für jede Gruppe sowohl für den negativen als auch für den positiven Affekt berechnet. Mit den Differenzwerten des negativen Affekts und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Misserfolgs-, Erfolgs-, neutrale Gruppe) wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse durchgeführt, die signifikante Gruppenunterschiede ergab ( $F(2,30)=13.764$ ;  $p<.001$ ). Anschließende t-Tests für unabhängige Stichproben zeigten

signifikante Unterschiede in den Differenzwerten des positiven Affektes zwischen der Misserfolgs- und Erfolgs-Gruppe ( $t(12.91)=-4.347$ ;  $p<.001$ ), zwischen der Misserfolgs- und neutralen Gruppe ( $t(12.385)=3.234$ ;  $p<.01$ ), sowie zwischen der Erfolgs- und neutralen Gruppe ( $t(20)=-2.378$ ;  $p<.05$ ). Bei einer weiteren einfaktoriellen Varianzanalyse mit den Differenzwerten des positiven Affektes fanden sich signifikante Gruppenunterschiede ( $F(2,30)=14.531$ ;  $p<.001$ ). Post hoc t-Tests für unabhängige Stichproben ergaben signifikante Unterschiede bezüglich der Differenzwerte des positiven Affektes zwischen der Misserfolgs- und Erfolgs-Gruppe ( $t(20)=5.356$ ;  $p<.001$ ), der Misserfolgs- und neutralen Gruppe ( $t(20)=-3.282$ ;  $p<.01$ ) und zwischen der Erfolgs- und neutralen Gruppe ( $t(20)=2.268$ ;  $p<.05$ ). Die Differenzwerte des negativen und positiven Affektes der drei Gruppen sind in Abbildung 23 abgetragen.



**Abbildung 23. Differenzwerte und Standardfehler des negativen bzw. positiven Affekts für die drei Experimentalgruppen.**

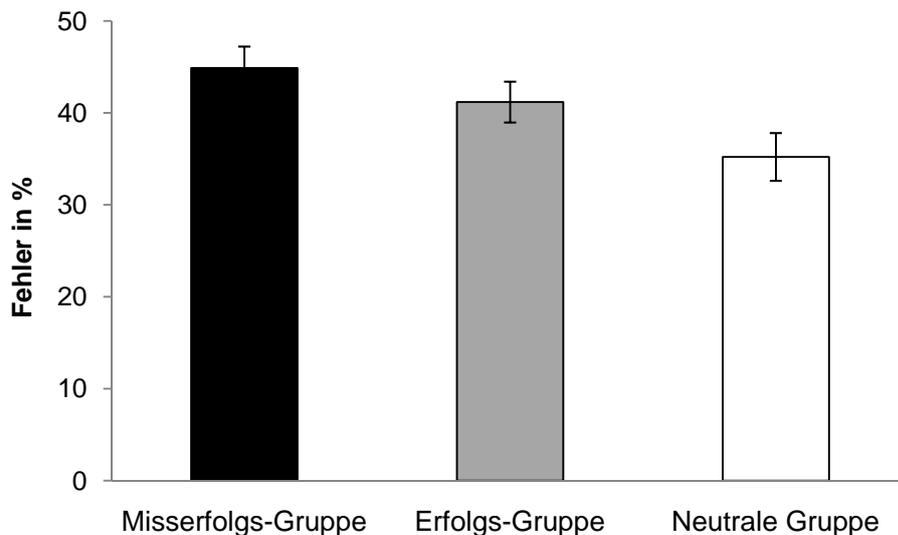
Die Ergebnisse sprechen dafür, dass in den drei Experimentalgruppen erfolgreich eine negative, positive bzw. neutrale Stimmung induziert werden konnte. Daran anknüpfend war es möglich dem Einfluss unterschiedlicher emotionaler Stimmungen auf das logische Denken nachzugehen. Wie sich die Stimmungen auf die Performanz bei den konditionalen Inferenzaufgaben auswirkten, wird im Folgenden beschrieben.

### 3.2.3.2.2 Logische Denkaufgaben: Konditionale Inferenzaufgaben

#### 3.2.3.2.2.1 Fehlerraten

Die Fehlerraten wurden mittels einer Varianzanalyse mit Messwiederholung mit dem Innersubjektfaktor „Schlusschemata“ (Modus Ponens, Modus Tollens, Verneinung der Voraussetzung und Bejahung der Konsequenz) und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Misserfolgs-, Erfolgs-, neutrale Gruppe) verglichen. Signifikante Effekte ergaben sich für beide Faktoren.

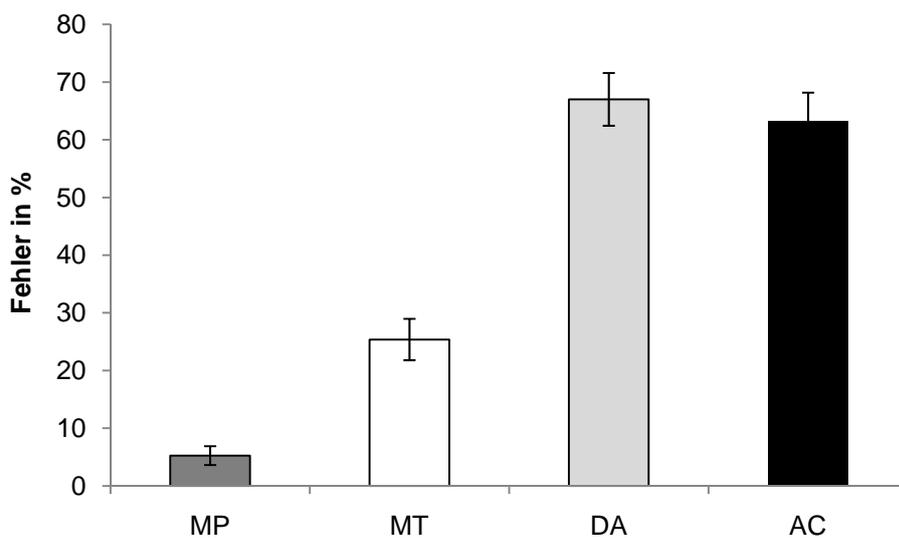
Die Fehlerraten differierten signifikant zwischen den Gruppen ( $F(2,30)=3.62$ ;  $p<.05$ ). T-Tests für unabhängige Stichproben ergaben, dass sich die Misserfolgs- und die neutrale Gruppe signifikant unterschieden ( $t(20)=2.752$ ;  $p<.05$ ), nicht aber die Erfolgs- und die neutrale Gruppe ( $t(20)=1.744$ ;  $p>.05$ ). Die neutrale Gruppe wies die beste Performanz auf ( $M=35.22\%$ ;  $SE=2.60\%$ ), gefolgt von der Erfolgs- ( $M=41.19\%$ ;  $SE=2.22\%$ ) und der Misserfolgs-Gruppe ( $M=44.88\%$ ;  $SE=2.36\%$ ). Dieses Performanzmuster ist in Abbildung 24 visualisiert.



**Abbildung 24. Prozentuale Häufigkeiten der Fehlerraten für die drei Experimentalgruppen bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

Zudem resultierten signifikante Effekte bezüglich des Innersubjektfaktors „Schlusschemata“ ( $F(1.861,55.821)=54.362$ ;  $p<.001$ ). Post hoc t-Tests für abhängige Stichproben zeigten, dass sich die Fehlerraten signifikant zwischen Inferenzen im Modus Ponens und im Modus Tollens ( $t(32)=-6.243$ ;  $p<.001$ ), in der Verneinung der Voraussetzung

( $t(32)=-11.528$ ;  $p<.001$ ) und in der Bejahung der Konsequenz unterschieden ( $t(32)=-10.456$ ;  $p<.001$ ). Des Weiteren variierten die Fehlerraten signifikant zwischen Inferenzen im Modus Tollens und in der Verneinung der Voraussetzung ( $t(32)=-5.621$ ;  $p<.001$ ), sowie zwischen denen im Modus Tollens und in der Bejahung der Konsequenz ( $t(32)=-5.584$ ;  $p<.001$ ). Die wenigsten Fehler traten bei Modus Ponens Inferenzen ( $M=5.25\%$ ;  $SE=1.64\%$ ), gefolgt von Modus Tollens ( $M=25.38\%$ ;  $SE=3.59\%$ ), Bejahung der Konsequenz ( $M=63.25\%$ ;  $SE=4.93\%$ ) und Verneinung der Voraussetzung Inferenzen ( $M=67.00\%$ ;  $SE=4.58\%$ ) auf. Die Fehlerraten der vier Schlussschemata sind in Abbildung 25 abgetragen.

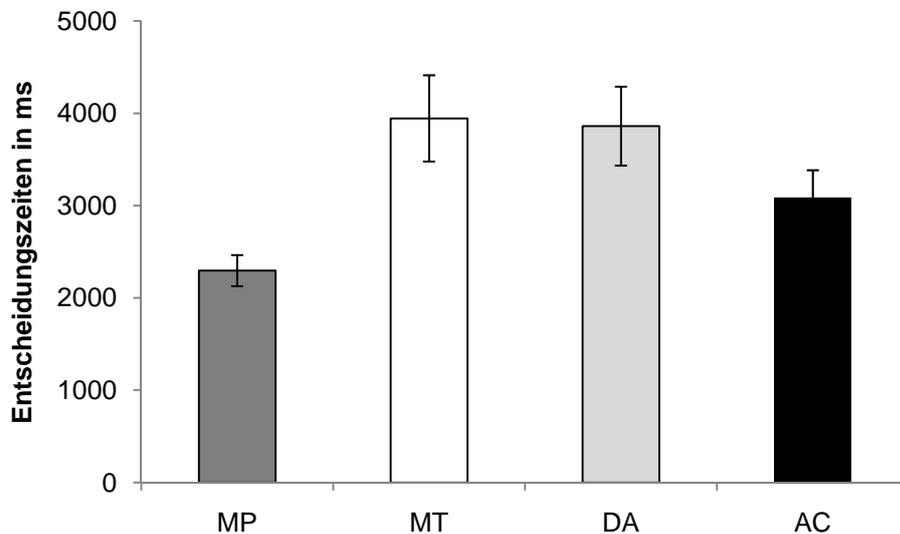


**Abbildung 25. Prozentuale Häufigkeiten der Fehlerraten für die vier Schlussschemata bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

### 3.2.3.2.2 Entscheidungszeiten

Die Entscheidungszeiten wurden mittels einer Varianzanalyse mit Messwiederholung mit dem Innersubjektfaktor „Schlussschemata“ (Modus Ponens, Modus Tollens, Verneinung der Voraussetzung und Bejahung der Konsequenz) und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Misserfolgs-, Erfolgs-, neutrale Gruppe) analysiert. Diese ergab ausschließlich signifikante Effekte für den Innersubjektfaktor „Schlussschemata“ ( $F(2.13,63.89)= 7.743$ ;  $p=.001$ ). Dabei wurden Inferenzen im Modus Ponens signifikant schneller bearbeitet als solche im Modus Tollens ( $t(32)=-3.6$ ;  $p=.001$ ), in der Verneinung der Voraussetzung ( $t(32)=-4.287$ ;  $p<.001$ ) und in der Bejahung der Konsequenz ( $t(32)=-3.14$ ;  $p<.01$ ). Zudem unterschieden sich die Entscheidungszeiten signifikant zwischen Modus Tollens und Bejahung der Konsequenz Inferenzen ( $t(32)=2.667$ ;  $p<.05$ ), sowie zwischen Inferenzen in der Verneinung der

Voraussetzung und in der Bejahung der Konsequenz ( $t(32)=2.06$ ;  $p<.05$ ). Die genauen Entscheidungszeiten finden sich in Abbildung 26.



**Abbildung 26.** Entscheidungszeiten in Millisekunden (ms) für die vier Schlusschemata bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).

### 3.2.3.3 Diskussion

Die Ergebnisse des Experiments 5 zeigten, dass eine emotionale Stimmung das logische Denken negativ beeinflussen kann. Besonders Versuchsteilnehmer in einer negativen Stimmung schnitten signifikant schlechter bei der Bearbeitung der konditionalen Inferenzprobleme ab. Dies stützt Hypothese 1, welche postuliert, dass eine negative Stimmung das logische Denken gegenüber einer neutralen beeinträchtigt. Im Gegensatz dazu konnte Hypothese 2, die ähnliches auch für eine positive Stimmung annimmt, nur teilweise gestützt werden. Zwar schnitt die positiv gestimmte Gruppe gegenüber einer neutral gestimmten schlechter ab, jedoch fiel dieser Unterschied nicht signifikant aus. Es ist allerdings festzuhalten, dass sowohl in diesem Experiment, als auch in den Experimenten 1 und 3 ein sehr ähnliches Performanzmuster vorlag. Die neutral gestimmte Gruppe erzielte stets das beste Ergebnis, gefolgt von der Erfolgs- und der Misserfolgs-Gruppe. Als Ursache für diese Stimmungs-Effekte werden Ansätze diskutiert, die die Rolle des Arbeitsgedächtnisses in den Vordergrund stellen. So vermuten Oaksford et al. (1996), dass das Erleben einer emotionalen Stimmung Arbeitsgedächtnisressourcen aufgrund dessen beansprucht, da Stimmungen mit ihnen einhergehende Assoziationen hervorrufen. Folglich stehen unter dem Einfluss von Stimmungen weniger Kapazitäten zur Verfügung, was in einer

schlechteren Performanz logischer Denkaufgaben resultiert. Näher wird auf diese und ähnliche Ansätze im Rahmen der Allgemeinen Diskussion (Kapitel 4.1.1) eingegangen.

Da Stimmungen diverse Assoziationen vorangegangener Erlebnisse und Erfahrungen auslösen, sollten auch Aufgaben mit emotionalem Inhalt damit einhergehende Assoziationen bedingen. Diese wiederum beanspruchen Arbeitsgedächtniskapazitäten, was die kognitive Leistung einschränken sollte. Ähnliches wurde von Blanchette und Richards (2004) und Blanchette (2006) gefunden, die zeigen konnten, dass das Bearbeiten von konditionalen Inferenzaufgaben mit emotionalen Inhalten das logische Denken beeinträchtigt. Dies begründen sie damit, dass “emotional contents may prime a number of associations that load working memory” (Blanchette, 2006, p.1123). Daran anknüpfend sollten auch logische Denkaufgaben mit angstverknüpftem Inhalt diverse damit korrespondierende Assoziationen hervorrufen, was sich in einer Verschlechterung der Performanz zeigen sollte. Diesem Ansatz wurde in den beiden nachfolgenden Experimenten nachgegangen. So sollten in Experiment 6 Spinnenphobiker und in Experiment 7 Prüfungsängstliche konditionale Inferenzen mit angstrelevantem, negativ emotionalem und neutralem Inhalt bearbeiten. Diese Experimente sind Gegenstand des Teils C.

### **3.3 Teil C: Experimente an klinischen Stichproben: Untersuchung des Einflusses von Spinnenphobie und Prüfungsangst auf das logische Denken**

Ziel der Experimente des Teils C war es, zu untersuchen, inwieweit bestimmte Ängste das logische Denken beeinflussen. Wenn ein Aufgabeninhalt mit Assoziationen von erlebten Ängsten einhergeht, dann sollte dies Arbeitsgedächtnisressourcen beanspruchen und die kognitive Leistung vermindern (für einen ähnlichen Ansatz siehe auch Oaksford et al., 1996). Folglich sollten ängstliche Versuchsteilnehmer schlechter bei logischen Denkaufgaben abschneiden, die thematisch die eigenen Ängste aufgreifen. Um dieser Idee nachzugehen, sollten Versuchsteilnehmer mit spezifischen Phobien konditionale Inferenzaufgaben lösen, die sich auf die jeweilig vorliegende Angst bezogen, negativ emotional oder neutral waren. Da Assoziationen mit der eigenen Angst eine starke emotionale Reaktion hervorrufen sollten, ist anzunehmen, dass ängstliche Versuchsteilnehmer eine schlechtere Performanz bei solchen Aufgaben zeigen als bei neutralen oder negativ emotionalen, bei denen, die emotionale Reaktion schwächer ausfallen sollte. Während in Experiment 6 Spinnenphobiker konditionale Inferenzaufgaben lösen sollten, waren dies in Experiment 7 Prüfungsängstliche. Um geeignetes Aufgabenmaterial zu finden, wurden vor den beiden Experimenten je eine

Evaluationsstudie durchgeführt. Vorab soll sich allerdings der Symptomatik der Spinnenphobie und Prüfungsangst im Rahmen eines kurzen Exkurses gewidmet werden.

### 3.3.1 Exkurs: Spinnenphobie und Prüfungsangst

Die Spinnenphobie und die Prüfungsangst werden nach dem ICD-10 (Internationale Klassifikation psychischer Störungen) der Weltgesundheitsorganisation (WHO; 2005) den spezifischen (isolierten) Phobien (F40.2) zugeordnet, wobei die Spinnenphobie in die Kategorie der Tierphobien fällt, während die Prüfungsangst als Examensangst aufgeführt wird. Spezifische Phobien sind auf bestimmte Situationen und Objekte beschränkt und werden von diesen ausgelöst. Begleiterscheinungen sind Herzklopfen, Schwächegefühl oder Angst vor Kontrollverlust, wobei die Angst bis hin zur Panik führen kann. Laut dem ICD-10 (WHO, 2005) hängt das Ausmaß der Angststörung davon ab, inwieweit sich die phobische Situation vermeiden lässt. Die diagnostischen Kriterien, die nach dem ICD-10 (WHO, 2005) erfüllt sein müssen, um die Diagnose „Spezifische Phobie“ zu stellen, sind in Tabelle 15 aufgeführt.

***Tabelle 15. Diagnostische Kriterien des ICD-10, die zur Diagnose einer spezifischen Phobie erfüllt sein müssen (WHO, 2005).***

Die psychischen oder vegetativen Symptome müssen primäre Manifestationen der Angst sein und nicht auf anderen Symptomen wie Wahn oder Zwangsgedanken beruhen
Die Angst muss auf die Anwesenheit eines bestimmten phobischen Objektes oder einer spezifischen Situation begrenzt sein
Die phobische Situation wird- wann immer möglich- vermieden

Auch im DSM-IV (Diagnostische Kriterien DSM-IV-TR) der American Psychiatric Association (APA, 2003) wird die Spinnenphobie innerhalb der spezifischen Phobien (300.29) aufgeführt. Hingegen wird aber die Prüfungsangst zu den sozialen Phobien (300.23) gezählt. Soziale Phobien sind dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einer ausgeprägten Angst vor sozialen oder Leistungssituationen einhergehen. In solchen Situationen, in denen eine Konfrontation mit unbekanntem Personen oder eine Beurteilung von diesen stattfindet, befürchtet der Betroffene ein unangemessenes, peinliches Verhalten. Diese Angstreaktion kann bis zur Panikattacke führen und resultiert in der Vermeidung sozialer oder

Leistungssituationen. Die Diagnose der sozialen Phobie wird nach dem DSM-IV (APA, 2003) dann vergeben, wenn die Angst und das Vermeidungsverhalten die berufliche bzw. schulische Leistung oder soziale Beziehungen deutlich beeinträchtigen und in einer starken Belastung münden. Anders als im ICD-10 (WHO, 2005) muss die Angst nicht auf eine bestimmte spezifische Situation beschränkt sein, sondern kann auch generalisiert in fast allen sozialen Situationen auftreten.

### **3.3.2 Evaluationsstudie 4: Prüfung von geeignetem Aufgabenmaterial<sup>4</sup>**

Zur Untersuchung dessen, ob Spinnenphobiker Logikaufgaben mit angst-relevantem Inhalt schlechter bearbeiten als solche mit negativ emotionalem und neutralem, sollte geeignetes Aufgabenmaterial gefunden werden. Hierzu wurden Versuchsteilnehmern konditionale „Wenn, dann“-Sätze vorgelegt, die hinsichtlich ihrer Emotionalität und phobischen Relevanz beurteilt werden sollten. Die anhand der Evaluationsstudie gewonnenen Sätze, wurden im anschließenden Experiment zum logischen Denken als Hauptprämissen der konditionalen Inferenzen verwendet.

#### **3.3.2.1 Methode**

##### **3.3.2.1.1 Versuchspersonen**

An der Evaluationsstudie nahmen 26 nicht-phobische Studenten (20 weiblich, 6 männlich) zwischen 19-38 Jahren teil. Der Altersdurchschnitt lag bei 21.27 Jahren. Die Versuchsteilnehmer wurden im Rahmen von Seminaren des Studiengangs Psychologie der Justus-Liebig-Universität Gießen rekrutiert.

##### **3.3.2.1.2 Material, Design und Prozedur**

Um geeignetes Aufgabenmaterial zu finden, wurden 48 konditionale „Wenn, dann“-Sätze unterschiedlicher Inhaltskategorien konstruiert. 12 Sätze bezogen sich thematisch auf eine Spinnenphobie, 12 hatten eine negativ emotionale Färbung und weitere 12 bestanden aus neutralem Inhalt (Beispiele hierfür finden sich in den Tabellen 16, 17 und 18). Dabei hatte jeder Satz dieselbe Silbenanzahl, um im nachfolgenden Experiment eine exakte Messung der Entscheidungszeiten gewährleisten zu können. Die konditionalen Sätze wurden den Teilnehmern randomisiert in Form von Fragebögen präsentiert. Die Aufgabe der Probanden bestand darin, die Sätze anhand der folgenden Instruktion zu beurteilen:

---

<sup>4</sup> Diese Evaluationsstudie wurde im Rahmen der Diplomarbeit von Luzie Jung (Jung, 2009) durchgeführt, die von mir betreut wurde.

*Lesen Sie die Sätze bitte sorgfältig und aufmerksam durch.*

*Bitte bewerten Sie zunächst, wie die nachfolgenden Sätze auf Sie wirken. Nutzen Sie dazu bitte die folgende Skala, auf der jeder Zwischenwert für eine Abstufung der Skala steht:*

*Sehr negativ    1    -    2    -    3    -    4    -    5    Sehr positiv*  
*0            0            0            0            0*

*Bitte geben Sie danach mit „Ja“ oder „Nein“ an, ob Sie glauben, dass die Sätze für eine Person, die Angst vor Spinnen hat, emotional relevant sein könnten.*

### **3.3.2.2 Ergebnisse**

Es sollten vier repräsentative konditionale Sätze pro Inhaltskategorie ausgewählt werden. Hierzu wurden die Mittelwerte der einzelnen angstrelevanten Sätze anhand der Emotionalitätseinstufung berechnet. Da der Wert „3“ der Bewertungsskala den neutralsten Punkt repräsentiert, wurden vier Sätze ausgesucht, die diesem Punkt am nächsten waren. Damit sollte sichergestellt werden, dass die angstrelevanten Sätze von nicht-phobischen Versuchspersonen nicht als negativ emotional eingestuft wurden. Die ausgesuchten konditionalen „Wenn, dann“-Sätze mit angstrelevantem Inhalt und deren Emotionalitätseinstufung sind Tabelle 16 zu entnehmen. Mittels einer Varianzanalyse wurde überprüft, ob sich die vier Sätze hinsichtlich ihrer Emotionalitätseinstufung unterscheiden. Dabei zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Sätze ( $F(1,713,42.837)=.129$ ;  $p>.05$ ). Neben der Bewertung der Emotionalität, sollten die Versuchspersonen zudem angeben, ob ein jeweiliger Satz ihrer Meinung nach phobisch relevant ist. Dabei wurden die vier ausgewählten angstrelevanten Sätze im Durchschnitt zu 92.31% als angstrelevant eingestuft (siehe Abbildung 27).

**Tabelle 16. Ausgewählte angstrelevante konditionale Sätze und zugehörige gemittelte Emotionalitätseinstufung. M repräsentiert den Mittelwert; SE den Standardfehler.**

Angstrelevante Sätze	Gemittelte Emotionalitätseinstufung
Wenn eine Person eine Spielzeugspinne sieht, dann erschreckt sich diese Person sehr.	M=2.96 SE=.17
Wenn eine Person einen Film über Spinnen sieht, dann schaltet diese Person um.	M=2.96 SE=.09
Wenn eine Person ein Bild einer Spinne sieht, dann schaut diese Person schnell weg.	M=2.85 SE=.14
Wenn eine Person Spinnenphobiker ist, dann hat diese Person Angst vor Spinnen.	M=2.96 SE=.23

Zudem wurden die Mittelwerte der negativ emotionalen Sätze anhand des Emotionalitätsratings berechnet. Die vier Sätze, die dem sehr negativen Wert der Bewertungsskala, dem Wert „1“, am nächsten waren, wurden für das folgende Experiment ausgewählt. Diese sind in Tabelle 17 aufgeführt. Eine berechnete Varianzanalyse ergab, dass sich die vier ausgesuchten Sätze hinsichtlich ihrer Emotionalität nicht unterscheiden ( $F(3,75)=1.097$ ;  $p>.05$ ). Diese vier Sätze wurden zu 19.23% als phobisch relevant eingestuft (siehe Abbildung 27).

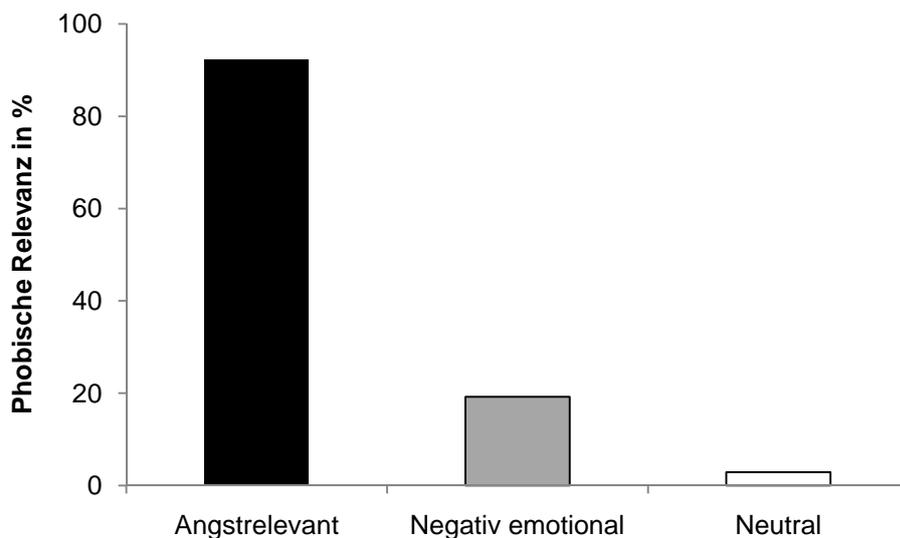
**Tabelle 17. Ausgewählte negativ emotionale konditionale Sätze und zugehörige gemittelte Emotionalitätseinstufung. M repräsentiert den Mittelwert; SE den Standardfehler.**

Negativ emotionale Sätze	Gemittelte Emotionalitätseinstufung
Wenn eine Person ein Raucherbein hat, dann wird dieser Person das Bein amputiert.	M=1.50 SE=.19
Wenn eine Person ein Mörder ist, dann hat diese Person jemanden getötet.	M=1.85 SE=.23
Wenn eine Person unheilbar krank ist, dann bringt sich diese Person selber um.	M=1.69 SE=.17
Wenn eine Person magersüchtig ist, dann muss diese Person zwangsernährt werden.	M=1.65 SE=.14

Des Weiteren wurden vier neutrale Sätze ausgewählt. Hierzu wurden die Mittelwerte der Emotionalitätseinstufung für jeden neutralen Satz berechnet. Die Sätze, die dem neutralsten Punkt (Wert „3“) der Bewertungsskala am nächsten waren, wurden ausgewählt. Diese sind in Tabelle 15 zusammen mit den Emotionalitätseinstufungen zu finden. Eine Varianzanalyse ergab, dass sich die vier neutralen konditionalen Sätze nicht hinsichtlich ihrer Emotionalität unterscheiden ( $F(2.262,56.54)=1.978$ ;  $p>.05$ ). Die vier neutralen Sätze wurden zu 2.88% als phobisch relevant eingestuft (siehe Abbildung 27).

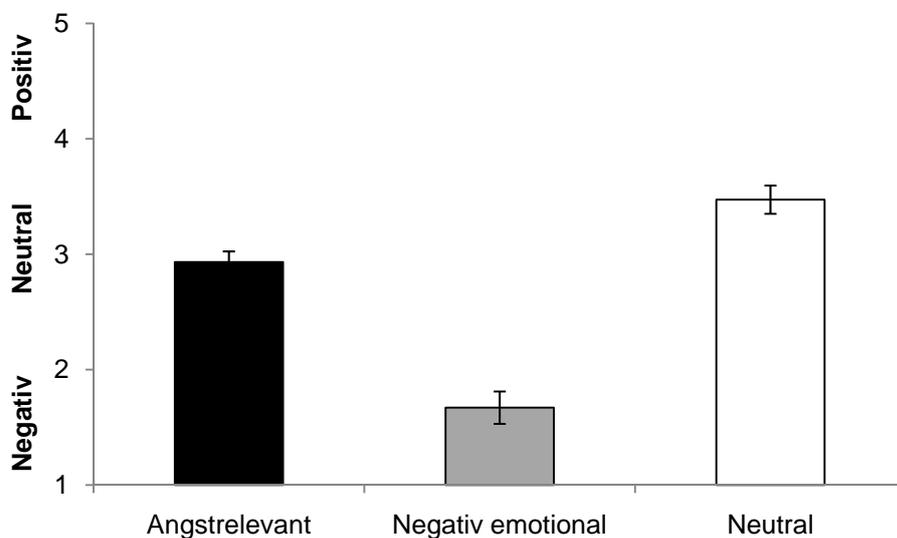
**Tabelle 18. Ausgewählte neutrale konditionale Sätze und zugehörige gemittelte Emotionalitätseinstufung. M repräsentiert den Mittelwert; SE den Standardfehler.**

Neutrale Sätze	Gemittelte Emotionalitätseinstufung
Wenn eine Person ein Regal aufhängt, dann steht diese Person auf einer Leiter.	M=3.35 SE=.17
Wenn eine Person Handwerker ist, dann hat diese Person eine Lehre gemacht.	M=3.69 SE=.17
Wenn eine Person eine Talkshow sieht, dann schläft diese Person auf dem Sofa ein.	M=3.62 SE=.18
Wenn eine Person ihre Wäsche gewaschen hat, dann bügelt diese Person sie.	M=3.23 SE=.21



**Abbildung 27. Einstufung der phobischen Relevanz der Sätze der drei Inhaltskategorien in Prozent.**

Basierend auf der Emotionalitätseinstufung wurden die Mittelwerte der je vier ausgewählten Sätze für jede Inhaltskategorie (angstrelevant, negativ emotional, neutral) berechnet. Diese Mittelwerte wurden einer Varianzanalyse unterzogen, anhand derer geprüft werden sollte, ob sich die drei Inhaltskategorien unterscheiden. Dabei zeigten sich signifikante Effekte ( $F(2,50)=62.934$ ;  $p<.001$ ). Post hoc t-Tests für abhängige Stichproben zeigten, dass die angstrelevanten Sätze ( $M=2.93$ ;  $SE=.09$ ) als neutraler bewertet wurden im Vergleich zu den negativen ( $M=1.67$ ;  $SE=.14$ ) ( $t(25)=-8.31$ ;  $p<.001$ ) und neutralen Sätzen ( $M=3.47$ ;  $SE=.12$ ) ( $t(25)=3.85$ ;  $p=.001$ ). Zudem wurden die negativen Sätze als negativer eingestuft als die neutralen ( $t(25)=9.145$ ;  $p<.001$ ). Dies ist in Abbildung 28 visualisiert.



**Abbildung 28. Einstufung der Emotionalität der Sätze der drei Inhaltskategorien anhand der Bewertungsskala (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

Anhand der Evaluation ließen sich erfolgreich vier Sätze pro Inhaltskategorie finden. Diese ausgewählten Sätze wurden im nachfolgend beschriebenen Experiment als Hauptprämissen für die konditionalen Inferenzaufgaben verwendet.

### **3.3.3 Experiment 6: Untersuchung des Einflusses von Spinnenphobie auf das logische Denken<sup>5</sup>**

Das Ziel des Experiments 6 war, zu untersuchen, wie sich eine Spinnenphobie auf das logische Denken auswirkt. Spinnenphobiker und Nicht-Phobiker sollten konditionale

<sup>5</sup> Dieses Experiment wurde im Rahmen der Diplomarbeit von Luzie Jung (Jung, 2009) durchgeführt, die von mir betreut wurde.

Inferenzaufgaben mit unterschiedlichen Inhalten bearbeiten. Es wurden angstrelevante, negativ emotionale und neutrale Aufgaben präsentiert, die anhand der Evaluationsstudie 4 gewonnen wurden. Im Fokus des Interesses stand bei dieser Untersuchung die Forschungsfrage, ob Spinnenphobiker schlechter bei angstrelevanten konditionalen Aufgaben abschneiden im Vergleich zu Inferenzen der anderen beiden Inhaltskategorien. Solche Inferenzen gehen möglicherweise mit einer erhöhten emotionalen Reaktion einher und besetzen daher Arbeitsgedächtnisressourcen, was sich in einer verminderten kognitiven Leistung äußern würde. Bei den Nicht-Phobikern sollten solche logischen Denkaufgaben allerdings nicht die Performanz beeinträchtigen. Da sie keine Angst vor Spinnen zeigen, sollte beim Bearbeiten dieser Aufgaben keine starke emotionale Reaktion auftauchen, die sich negativ auf ihre Leistung auswirken könnte. Hingegen ist anzunehmen, dass Nicht-Phobiker schlechter bei den negativ gefärbten Inferenzen abschneiden. Eine Performanzbeeinträchtigung aufgrund der Bearbeitung negativ emotional getönter logischer Denkaufgaben wurde bereits von Blanchette und Richards (2004) und Blanchette (2006) gezeigt. Im Rahmen dieser Untersuchung soll somit folgenden Hypothesen nachgegangen werden:

#### Hypothese 1

Spinnenphobiker schneiden bei konditionalen Inferenzaufgaben mit angstrelevantem Inhalt schlechter ab im Vergleich zu negativ emotionalen und neutralen Aufgaben. Dieses zeigt sich in einer erhöhten Fehlerrate.

#### Hypothese 2

Nicht-Phobiker schneiden bei konditionalen Inferenzaufgaben mit negativ emotionalem Inhalt schlechter ab im Vergleich zu angstrelevanten und neutralen Aufgaben. Dieses zeigt sich in einer erhöhten Fehlerrate.

### **3.3.3.1 Methode**

#### **3.3.3.1.1 Versuchspersonen**

Es nahmen 10 Spinnenphobiker und 10 Nicht-Phobiker an der Untersuchung teil. Diese wurden aus einer größeren Stichprobe (n=33) aufgrund ihrer Werte im Spinnenphobiefragebogen (SPQ; Klorman, Weerts, Hastings, Melamed & Lang, 1974; übersetzt nach Hamm, 2006; Näheres zum SPQ siehe Design und Material) ausgewählt. Die Spinnenphobiker und Nicht-Phobiker waren zwischen 20 und 26 Jahren (Altersdurchschnitt,

Spinnenphobiker: M=22.10 Jahre; Altersdurchschnitt, Nicht-Phobiker: M=22.80 Jahre). In beiden Gruppen befanden sich je acht weibliche und zwei männliche Versuchsteilnehmer, die alle Studenten waren. Als Entlohnung für ihre Teilnahme konnten sie zwischen 5 Euro oder einer halben Probandenstunde wählen. Von der Teilnahme ausgeschlossen wurden Personen, die bereits an vorherigen Experimenten zu diesem Forschungsthema teilgenommen hatten, sowie Psychologie-Studenten. Alle Teilnehmer hatten Deutsch als Muttersprache und waren Rechtshänder. Alle Probanden willigten in die freiwillige Teilnahme an der Untersuchung und in die Nutzung ihrer Daten in anonymisierter Form ein. Des Weiteren bestand für die Teilnehmer die Möglichkeit in die Probandendatenbank der Abteilung „Allgemeine Psychologie und Kognitionsforschung“ der Justus-Liebig-Universität Gießen aufgenommen zu werden, um über weitere Studien informiert werden zu können.

### **3.3.3.1.2 Design, Material und Prozedur**

Die Versuchsteilnehmer sollten am Anfang des Experiments den Spinnenphobiefragebogen bearbeiten (SPQ; Klorman et al., 1974; übersetzt nach Hamm, 2006), damit es möglich war, zwischen Spinnenphobikern und Nicht-Phobikern differenzieren zu können. Der SPQ beinhaltet 31 Sätze, in denen es thematisch um Spinnen geht. Diese sollten mit „wahr“ oder „falsch“ dahingehend beurteilt werden, ob die geschilderten Gedanken, Gefühle und Situationen auf die Versuchspersonen zutreffen. Beispielitems finden sich im Folgenden (aus Hamm, 2006).

„Wenn mir jemand sagt, dass es irgendwo ringsum Spinnen gibt, werde ich nervös und im höchsten Maße angespannt.“

„Ich habe keine Angst vor ungiftigen Spinnen.“

„Ich vermeide es, in öffentliche Parks oder auf Campingplätze zu gehen, weil sich dort Spinnen aufhalten könnten.“

Im SPQ kann ein Wert zwischen 0 und 31 erreicht werden. Um als Spinnenphobiker eingestuft zu werden, musste ein Wert von 17 überschritten werden, während ein Wert von 6 nicht überschritten werden durfte, um als nicht phobisch zu gelten.

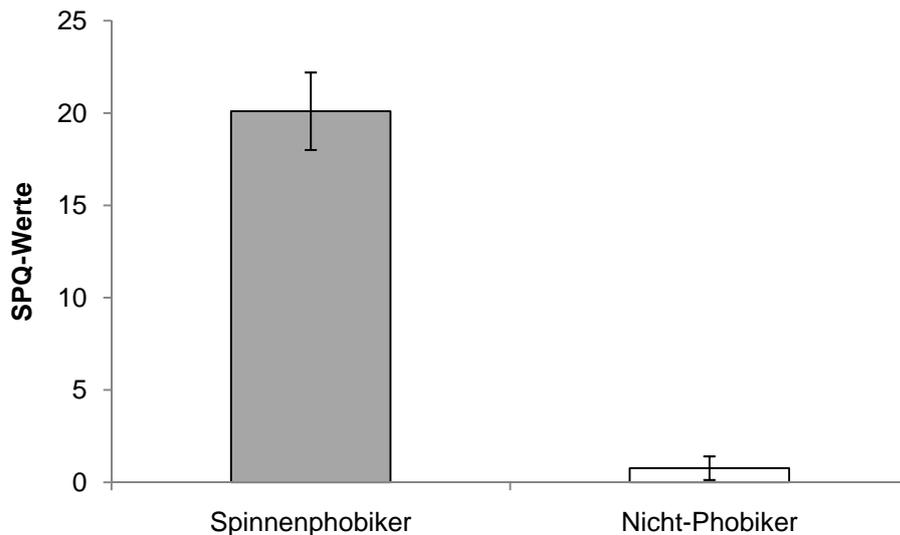
Nach der Bearbeitung des SPQs folgte die Darbietung der konditionalen Inferenzaufgaben. Dabei wurden die 4 angstrelevanten, die 4 negativ emotionalen und die 4 neutralen Sätze, die aus der Evaluationsstudie resultierten, als konditionale Regeln verwendet (siehe Tabellen 16, 17 und 18). Diese wurden in den vier Schlusschemata, Modus Ponens,

Modus Tollens, Bejahung der Konsequenz und Verneinung der Voraussetzung, präsentiert. Insgesamt wurden 48 konditionale Inferenzen dargeboten, die eine Haupt-, eine Nebenprämisse, sowie eine Konklusion beinhalteten. Die Bearbeitung der Aufgaben erfolgte in randomisierter Form am Computer, wobei als Präsentationssoftware SuperLab 4.0 (Cedrus Corporation, San Pedro, CA) genutzt wurde. Dieses Programm diente zudem dazu, die Antworten und Entscheidungszeiten der Teilnehmer aufzuzeichnen. Die Aufgabe der Teilnehmer bestand darin, die Validität einer Konklusion zu beurteilen, indem die „J“- (für eine valide Konklusion) bzw. „N“-Taste (für eine invalide Konklusion) der Computertastatur gedrückt werden sollte. Die Aufgabenbearbeitung erfolgte ohne Zeitlimit. Um die Versuchsteilnehmer mit dem Ablauf des Experiments vertraut zu machen, wurden zwei Übungsaufgaben dargeboten, ohne ein anschließendes Feedback zu geben. Am Ende des Experiments wurden die Teilnehmer über das Ziel der Untersuchung aufgeklärt. Die genaue Prozedur ist unter Kapitel 3.2.1.1.3 zu finden.

### **3.3.3.2 Ergebnisse**

#### **3.3.3.2.1 Spinnenphobiefragebogen**

Die Gruppe der Spinnenphobiker erreichte im Spinnenphobiefragebogen einen Range von 17-23 Punkten und einen Durchschnittswert von 20.10 (SE=.767). Bei der Gruppe der Nicht-Phobiker lag der Range zwischen 0-6 Punkten und der Durchschnittswert bei 2.10 (SE=.640). Dies ist in Abbildung 29 visualisiert. Ein t-Test für unabhängige Stichproben ergab, dass sich die Werte des SPQs signifikant zwischen der Gruppe der Spinnenphobiker und der Nicht-Phobiker unterschieden ( $t(18)=18.020$ ;  $p<.001$ ).



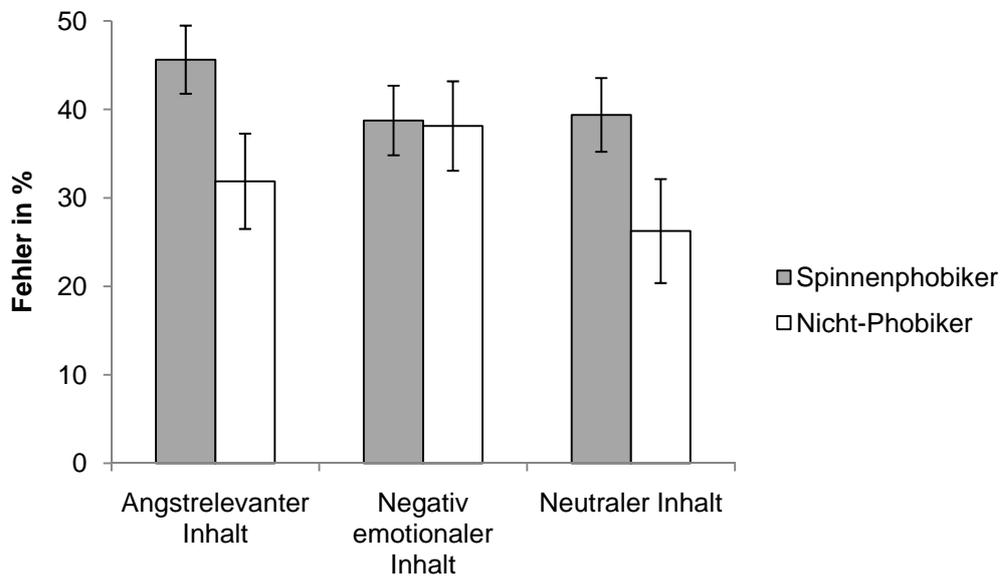
**Abbildung 29.** Werte des Spinnenphobiefragebogens für die Spinnenphobiker und die Nicht-Phobiker (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).

### 3.3.3.2 Logische Denkaufgaben: Konditionale Inferenzaufgaben

#### 3.3.3.2.1 Fehlerraten

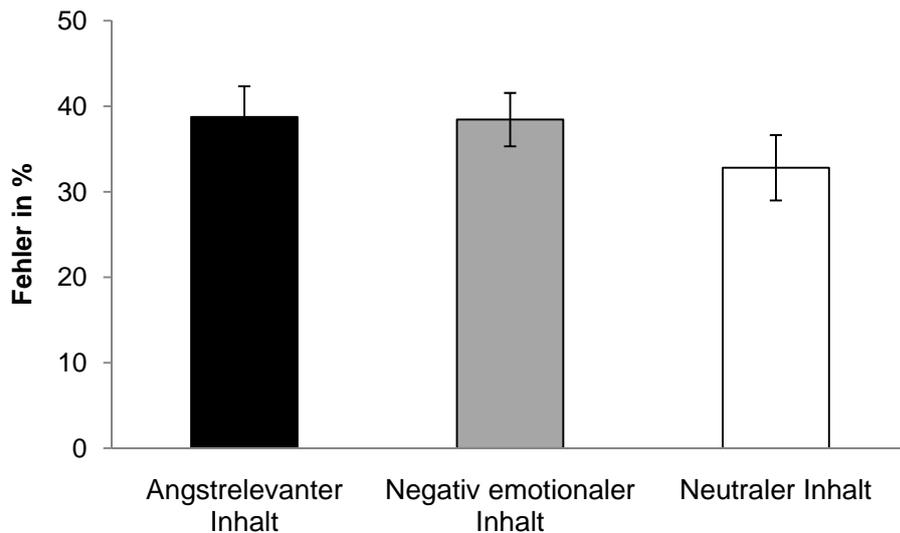
Zur Analyse der Performanz in den konditionalen Inferenzen wurden die Fehlerraten berechnet. Diese wurden einer Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den Innersubjektfaktoren „Schlusschemata“ (Modus Ponens, Modus Tollens, Verneinung der Voraussetzung, Bejahung der Konsequenz) und „Inhalt“ (angstrelevant, negativ emotional, neutral) und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Spinnenphobiker, Nicht-Phobiker) unterzogen. Dabei wurde eine signifikante Interaktion zwischen den Faktoren „Inhalt“ und „Gruppe“ gefunden ( $F(2,36)=8.458$ ;  $p<.001$ ). Anschließende t-Tests für abhängige Stichproben ergaben, dass sich bei der Gruppe der Spinnenphobiker die Fehlerraten der angstrelevanten Inferenzen signifikant von denen mit negativ emotionalem ( $t(9)=2.538$ ;  $p<.05$ ) und neutralem Inhalt ( $t(9)=2.372$ ;  $p<.05$ ) unterschieden. Während die Phobiker bei den angstrelevanten Aufgaben die meisten Fehler machten ( $M=45.63\%$ ;  $SE=3.85\%$ ), fielen diese bei den negativ emotionalen ( $M=38.75\%$ ;  $SE=3.93\%$ ) und den neutralen ( $M=39.38\%$ ;  $SE=4.17\%$ ) deutlich geringer aus. Ein anderes Muster zeigte sich hingegen bei der Gruppe der Nicht-Phobiker. In dieser Gruppe unterschieden sich die Fehlerraten der konditionalen Aufgaben mit negativ emotionalem Inhalt signifikant von Inferenzen mit angstrelevantem ( $t(9)=-3.00$ ;  $p<.05$ ) und neutralem Inhalt ( $t(9)=4.385$ ;  $p<.01$ ). Die meisten Fehler gingen hier mit den negativ emotionalen Aufgaben einher ( $M=38.13\%$ ;  $SE=5.06\%$ ), gefolgt von den

angstrelevanten ( $M=31.88\%$ ;  $SE=5.39\%$ ) und den neutralen ( $M=26.25\%$ ;  $SE=5.88\%$ ). Dieses Interaktionsmuster ist in Abbildung 30 zu finden.



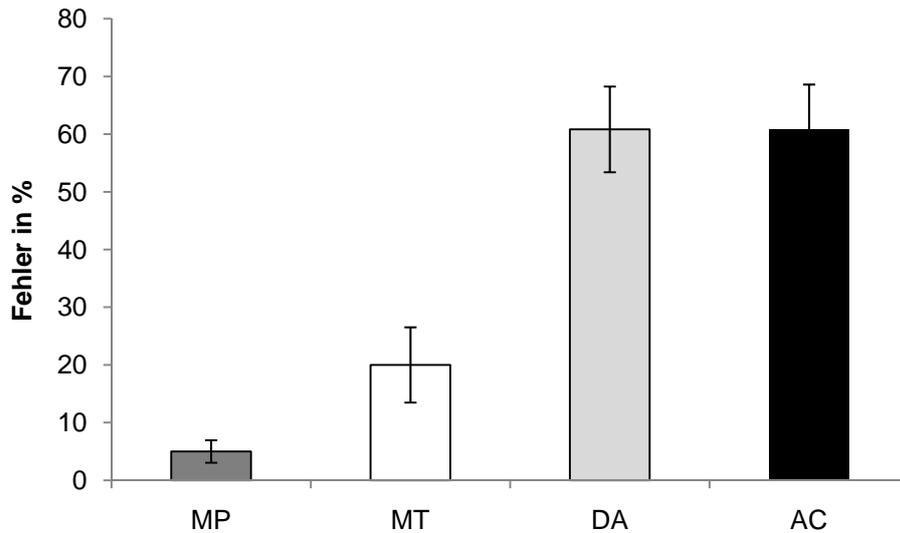
**Abbildung 30. Prozentuale Häufigkeiten der Fehlerraten für Gruppe der Spinnenphobiker und Nicht-Phobiker in Abhängigkeit von der Inhaltskategorie bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

Des Weiteren ergab die Varianzanalyse einen signifikanten Haupteffekt für den Inhalts-Faktor ( $F(2,36)=6.891$ ;  $p<.01$ ) (siehe auch Abbildung 31). T-Tests für abhängige Stichproben zeigten, dass Inferenzen mit angstrelevantem Inhalt ( $M=38.75\%$ ;  $SE=3.59\%$ ) mit signifikant mehr Fehlern einhergingen als solche mit neutralem Inhalt ( $M=32.81$ ;  $SE=3.82\%$ ) ( $t(19)=3.226$ ;  $p<.01$ ). Zudem wurden negative Aufgaben ( $M=38.44\%$ ;  $SE=3.12\%$ ) signifikant schlechter bearbeitet als neutrale ( $t(19)=2.486$ ;  $p<.05$ ). Allerdings spezifiziert sich dieses Muster, wenn die oben beschriebene Interaktion betrachtet wird.



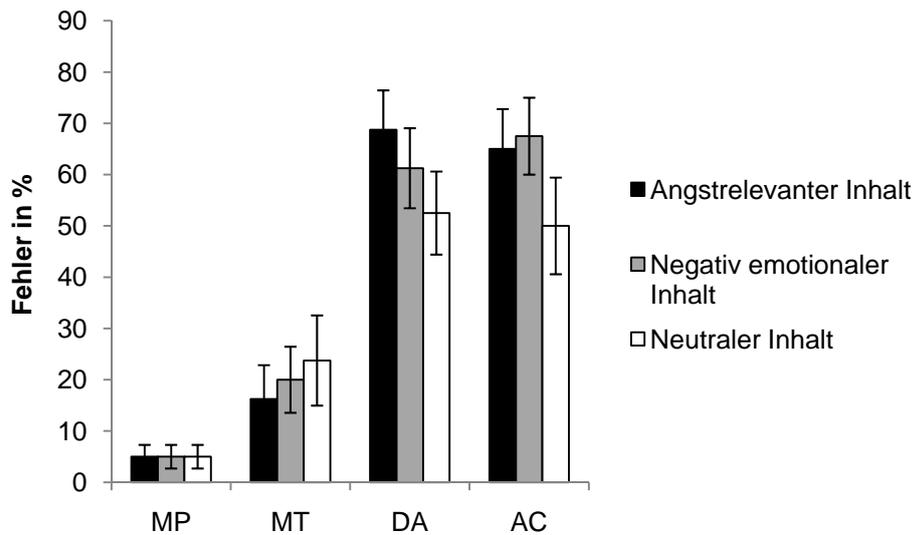
**Abbildung 31. Prozentuale Häufigkeiten der Fehlerraten für die drei Inhaltskategorien bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

Ein weiterer Haupteffekt wurde bezüglich des Innersubjektfaktors „Schlusschemata“ gefunden ( $F(1.658,29.843)=20.226$ ;  $p<.001$ ). Post hoc t-Tests für abhängige Stichproben zeigten, dass sich die Fehlerraten von Inferenzen im Modus Ponens signifikant von denen im Modus Tollens ( $t(19)=-2.551$ ;  $p<.05$ ), in der Verneinung der Voraussetzung ( $t(19)=-7.081$ ;  $p<.001$ ) und in der Bejahung der Konsequenz unterschieden ( $t(19)=-6.629$ ;  $p<.001$ ). Zudem variierten die Fehlerraten signifikant zwischen Inferenzen im Modus Tollens und in der Verneinung der Voraussetzung ( $t(19)=-3.348$ ;  $p<.01$ ), sowie zwischen denen im Modus Tollens und in der Bejahung der Konsequenz ( $t(19)=-3.812$ ;  $p=.001$ ). Die wenigsten Fehler traten bei Modus Ponens Inferenzen ( $M=5.00\%$ ;  $SE=1.95\%$ ), gefolgt von Modus Tollens ( $M=20.00\%$ ;  $SE=6.52\%$ ), Verneinung der Voraussetzung ( $M=60.83\%$ ;  $SE=7.43\%$ ) und Bejahung der Konsequenz Inferenzen ( $M=60.83\%$ ;  $SE=7.77\%$ ) auf. Die Fehlerraten der vier Schlusschemata sind in Abbildung 32 abgetragen.



**Abbildung 32. Prozentuale Häufigkeiten der Fehlerraten für die vier Schlusschemata bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

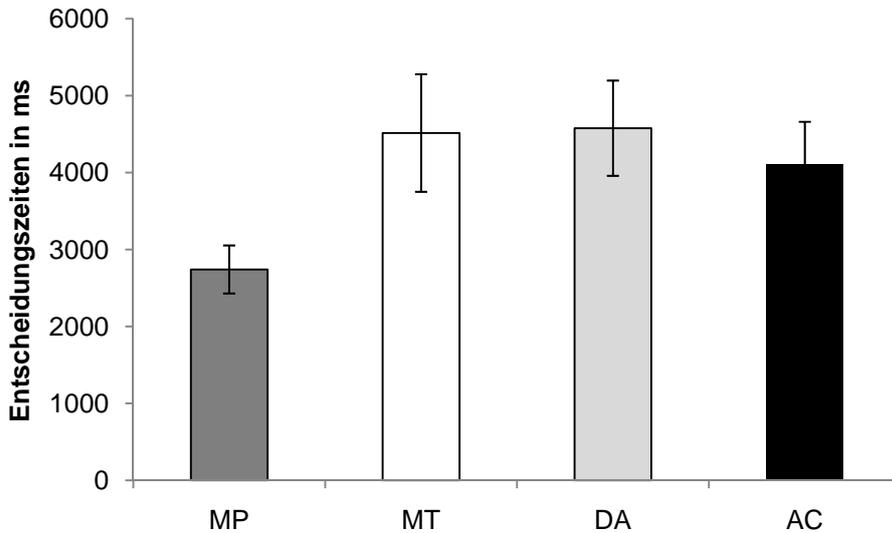
Schließlich ergab sich eine signifikante Interaktion zwischen den beiden Innersubjektfaktoren „Inhalt“ und „Schlusschemata“ ( $F(3.297,59.338)=3.715$ ;  $p<.05$ ). Die Post hoc-Analyse zeigte, dass neutrale Inferenzen in der Verneinung der Voraussetzung ( $M=52.50\%$ ;  $SE=8.10\%$ ) mit signifikant weniger Fehlern einhergingen als angstrelevante ( $M=68.75$ ;  $SE=7.68$ ) ( $t(19)=3.322$ ;  $p<.01$ ) und negativ emotionale ( $M=61.25\%$ ;  $SE=7.80$ ) ( $t(19)=2.101$ ;  $p<.05$ ). Zudem wurden neutrale Inferenzen in der Bejahung der Konsequenz ( $M=50.00\%$ ;  $SE=9.43\%$ ) signifikant besser bearbeitet als angstrelevante ( $M=65.00\%$ ;  $SE=7.78\%$ ) ( $t(19)=2.698$ ;  $p<.05$ ) und negativ emotionale ( $M=67.50\%$ ;  $SE=7.50\%$ ) ( $t(19)=3.199$ ;  $p<.01$ ). Dieses beschriebene Interaktionsmuster ist in Abbildung 33 zu finden.



**Abbildung 33. Prozentuale Häufigkeiten der Fehlerraten für die vier Schlusschemata in Abhängigkeit von der Inhaltskategorie bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

### 3.3.3.2.2 Entscheidungszeiten

Neben den Fehlerraten wurden auch die Entscheidungszeiten analysiert. Anhand dieser wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den Innersubjektfaktoren „Schlusschemata“ (Modus Ponens, Modus Tollens, Verneinung der Voraussetzung, Bejahung der Konsequenz) und „Inhalt“ (angstrelevant, negativ emotional, neutral) und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Spinnenphobiker, Nicht-Phobiker) berechnet. Diese ergab keine signifikante Interaktion zwischen dem Inhalts- und dem Gruppen-Faktor ( $F(2,36)=2.004$ ;  $p>.05$ ). Allerdings fand sich ein signifikanter Haupteffekt bezüglich des Faktors „Schlusschemata“ ( $F(3,54)=8.57$ ;  $p<.001$ ). Die anschließende post hoc-Analyse mittels t-Tests für abhängige Stichproben ergab, dass Inferenzen im Modus Ponens signifikant schneller bearbeitet wurden als solche im Modus Tollens ( $t(19)=-3.341$ ;  $p<.01$ ), in der Verneinung der Voraussetzung ( $t(19)=-4.255$ ;  $p<.001$ ) und in der Bejahung der Konsequenz ( $t(19)=-4.572$ ;  $p<.001$ ). Die Entscheidungszeiten für die vier Schlusschemata sind in Abbildung 34 zu finden.



**Abbildung 34.** Entscheidungszeiten in Millisekunden (ms) für die vier Schlusschemata bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).

### 3.3.3.3 Diskussion

Das Ziel dieser Untersuchung bestand darin, zu prüfen, ob das logische Denken bei Spinnenphobikern beeinträchtigt ist, wenn sie konditionale Inferenzaufgaben bearbeiten, die die eigene Phobie thematisieren. Die Ergebnisse zeigten, dass dies der Fall ist. So schnitten Spinnenphobiker signifikant schlechter bei angstrelevanten Inferenzen ab im Vergleich zu negativ emotionalen und neutralen. Damit konnte Hypothese 1, in der ein solches Performanzmuster postuliert wurde, gestützt werden. Zur Klärung der möglichen Ursache hierfür soll im Folgenden näher auf die Rolle des Arbeitsgedächtnisses eingegangen werden. Wird im Rahmen der Lösung konditionaler Inferenzen angstrelevantes Aufgabenmaterial bearbeitet, bedingt dies einen Abruf von damit korrespondierenden Assoziationen. Diese führen vermutlich zu einer angstbehafteten emotionalen Reaktion, welche Arbeitsgedächtniskapazitäten beansprucht. Ähnliches konnte bereits bezüglich des Erlebens einer positiven Stimmung von Oaksford et al. (1996) gezeigt werden. Diese Verminderung von Arbeitsgedächtnisressourcen könnte für die schlechte Performanz der Spinnenphobiker bei angstrelevanten Inferenzen verantwortlich sein. Diese kann nicht darauf zurückgeführt werden, dass Spinnenphobiker solche Aufgaben grundsätzlich schneller bearbeiten, um den phobischen Stimulus zu vermeiden. So zeigten sich in der Gruppe der Phobiker keine Unterschiede in den Entscheidungszeiten in Abhängigkeit vom Aufgabeninhalt. Folglich scheint es möglich, dass Angst kognitive Ressourcen vermindert und die schlechte Performanz der Spinnenphobiker bei angstrelevantem Aufgabenmaterial bedingt. Zudem gibt

es Studien, die zeigen konnten, dass Angst Arbeitsgedächtnisressourcen vermindert (MacLeod & Donnellan, 1993) und besonders die der zentralen Exekutive (Eysenck, 1985). Des Weiteren fanden Eysenck und Calvo (1992), dass Angst mit einem erhöhten Sich-Sorgen einhergeht, was Verarbeitungs- und Speicherkapazitäten des Arbeitsgedächtnisses reduziert. Folglich tritt der kognitiv beeinträchtigende Einfluss von Angst stärker bei Aufgaben auf, die ein hohes Maß an Arbeitsgedächtniskapazität und speziell solcher der zentralen Exekutive und der phonologischen Schleife fordern. Zu dieser Art Aufgabenkategorie zählen auch logische Denkaufgaben (siehe z.B. Gilhooly et al., 2002; Klauer et al., 1997; Ausführlicheres hierzu in Kapitel 1.2.4). Daher scheint es plausibel, dass Angst auch die Leistung in diesen Aufgaben vermindert, wie es die vorliegende Untersuchung zeigte.

Zudem gibt es Hinweise darauf, dass eine Spinnenphobie das Denkmuster verändern kann. So fanden de Jong et al. (1997a), dass Spinnenphobiker bei der Bearbeitung von Wason selection tasks mit angstrelevantem Inhalt dazu tendieren, Gefahren zu bestätigen und nicht zu falsifizieren. Dabei kann die bloße Wahrnehmung einer Gefahr zu dieser Denkstrategie führen, die ihrerseits dazu beiträgt, die spezifische Phobie aufrechtzuerhalten.

Während die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigten, dass Spinnenphobiker schlechter bei logischen Denkaufgaben abschneiden, die die eigenen Ängste widerspiegeln, fanden Johnson-Laird et al. (2006), dass Patienten mit einer Tendenz zu zwanghaftem bzw. depressivem Verhalten eine bessere Leistung bei Aufgaben mit krankheitsrelevantem Inhalt aufweisen. Die Autoren nehmen an, dass die Patienten durch wiederholtes Grübeln über sich und ihren Krankheitszustand Experten auf dem jeweiligen Krankheitsgebiet werden. Diese Expertise führt zu einer gesteigerten Performanz bezüglich logischer Denkaufgaben, die die jeweilige psychische Krankheit thematisieren. Ein solcher Erleichterungseffekt wurde in dieser Untersuchung nicht gefunden. Demgegenüber stand ein gegenteiliger Effekt: Spinnenphobiker schnitten sogar signifikant schlechter bei Aufgaben, die die eigene emotionale Störung aufgriffen, ab. Diese Diskrepanz könnte auf die unterschiedlichen Symptome, die mit einer Depression bzw. einer spezifischen Phobie einhergehen, zurückzuführen sein. Spinnenphobiker zeigen eine verstärkte Tendenz das phobische Objekt zu vermeiden. Sobald sie allerdings mit dem phobischen Stimulus konfrontiert werden, resultiert dies in einer starken Angstreaktion (DSM-IV, APA, 2003). Aufgrund des vorliegenden Vermeidungsverhaltens tendieren Spinnenphobiker im Gegensatz zu depressiven Patienten somit nicht dazu, sich in ihren Gedanken mit krankheitsrelevanten Dingen auseinanderzusetzen. Dies könnte erklären, warum Spinnenphobiker keine Expertise

auf dem Gebiet der eigenen Phobie erlangen und somit auch keine verbesserte Performanz bei logischen Denkaufgaben mit angstrelevantem Inhalt aufweisen.

Während Spinnenphobiker angstrelevante konditionale Inferenzen am schlechtesten bearbeiteten, zeigten Nicht-Phobiker die schlechteste Leistung bei Inferenzen mit negativem Inhalt. Dies stützt Hypothese 2, welche postuliert, dass Nicht-Phobiker bei Inferenzproblemen mit negativ emotionalem Inhalt signifikant mehr Fehler machen im Vergleich zu solchen mit angstrelevantem und neutralem Inhalt. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit Studien von Blanchette und Richards (2004) und Blanchette (2006). Auch hier verweisen die Autoren darauf, dass die Verarbeitung von negativem Aufgabenmaterial im Rahmen der Bearbeitung konditionaler Inferenzen kognitive Kapazitäten stärker beansprucht und daher die Denkleistung beeinträchtigt, da “emotional contents may prime a number of associations that load working memory” (Blanchette, 2006, p.1123). Die Bearbeitung von konditionalen Inferenzen, die sich thematisch auf eine Spinnenphobie beziehen, beeinträchtigte die Performanz der Nicht-Phobiker nicht. Dies scheint schlüssig, denn Nicht-Phobiker zeigen keine Angst vor Spinnen, weshalb die Bearbeitung solcher Aufgaben folglich keine starke emotionale Reaktion hervorrufen sollte, die wiederum eine Performanzverschlechterung bedingt.

Ein weiterer Befund dieser Untersuchung war, dass konditionale Inferenzen in der Verneinung der Voraussetzung und in der Bejahung der Konsequenz mit mehr Fehlern einhergingen, wenn diese angstrelevanten bzw. negativ emotionalen Inhalt hatten. Auch Blanchette und Richards (2004) fanden einen solchen Effekt und führten diesen drauf zurück, dass Inferenzen mit emotionalem Inhalt fälschlicherweise als Bikonditionale interpretiert werden könnten. Hier wird sich dieser Annahme angeschlossen, wobei es noch weiteren unterstützenden Untersuchungen bedarf.

Abschließend lässt sich festhalten, dass eine Verbindung zwischen eigener Angst und angstbezogenem Aufgabenmaterial in einer schlechteren Performanz bei logischen Denkaufgaben resultiert. In der vorliegenden Untersuchung wurde dieses im Rahmen der Spinnenphobie ergründet. Ein weiterführender Ansatz besteht darin, auch andere Angststörungen dahingehend zu untersuchen, ob sie das logische Denken beeinträchtigen. Daher sollten in Experiment 7 Prüfungsängstliche konditionale Inferenzen mit angstrelevantem, negativ emotionalem und neutralem Inhalt bearbeiten. Um für die Untersuchung dessen geeignetes Aufgabenmaterial zu gewährleisten, wurde vorab eine Evaluationsstudie durchgeführt, die sich im Folgenden findet.

### 3.3.4 Evaluationsstudie 5: Prüfung von geeignetem Aufgabenmaterial<sup>6</sup>

Zur Untersuchung dessen, ob Prüfungsängstliche Logikaufgaben mit angst-relevantem Inhalt schlechter bearbeiten als solche mit negativ emotionalem und neutralem, sollte im Rahmen einer Evaluationsstudie geeignetes Aufgabenmaterial gefunden werden. Die Versuchsteilnehmer sollten dabei konditionale „Wenn, dann“-Sätze hinsichtlich ihrer Emotionalität und phobischen Relevanz beurteilen. Die durch die Evaluationsstudie ermittelten repräsentativsten Sätze wurden im anschließenden Experiment zum logischen Denken als Hauptprämissen der konditionalen Inferenzen genutzt.

#### 3.3.4.1 Methode

##### 3.3.4.1.1 Versuchspersonen

An der Evaluationsstudie nahmen 30 nicht-prüfungsängstliche Studenten (17 weiblich, 13 männlich) zwischen 19-32 Jahren teil. Der Altersdurchschnitt lag bei 26.8 Jahren. Die Versuchsteilnehmer wurden im Rahmen von Seminaren der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt rekrutiert.

##### 3.3.4.1.2 Material, Design und Prozedur

Es wurden 48 konditionale „Wenn, dann“-Sätze mit unterschiedlichen Inhalten generiert. Dabei bezogen sich 12 Sätze auf das Thema „Prüfungsangst“, 12 hatten eine negativ emotionale Färbung und weitere 12 bestanden aus neutralem Inhalt (Beispiele sind in den Tabellen 19, 20 und 21 zu finden). Jeder Satz enthielt dieselbe Silbenanzahl. Die konditionalen Sätze wurden den Teilnehmer randomisiert in Form von Fragebögen präsentiert. Die Aufgabe der Probanden bestand darin, jeden der 48 Sätze hinsichtlich der emotionalen Wirkung anhand der folgenden Skala zu beurteilen:

Sehr negativ	1	-	2	-	3	-	4	-	5	Sehr positiv
	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	

Zudem sollte für jeden Satz mit „Ja“ bzw. „Nein“ angegeben werden, ob er für eine Person, die Prüfungsangst hat, emotional relevant sein könnte.

---

<sup>6</sup> Diese Evaluationsstudie wurde im Rahmen der Diplomarbeit von Nadja Hehr (Hehr, 2009) durchgeführt, die von mir betreut wurde.

### 3.3.4.2 Ergebnisse

Um geeignete konditionale Sätze für jede Inhaltskategorie (angstrelevant, negativ emotional, neutral) zu finden, wurden die Mittelwerte aller Sätze bezüglich der Emotionalitätseinstufung berechnet. Anhand dessen wurden pro Inhaltskategorie die vier repräsentativsten Sätze ausgewählt. Für die angstrelevanten Sätze wurden die vier Sätze ausgewählt, die dem neutralsten Punkt der Bewertungsskala, dem Wert „3“, am nächsten waren. Somit sollte gewährleistet werden, dass Nicht-Prüfungsängstliche diese Sätze als ähnlich emotional einstufen wie die neutralen Sätze. Tabelle 19 zeigt die ausgewählten konditionalen Sätze, sowie deren Emotionalitätseinstufung. Anhand einer Varianzanalyse wurde geprüft, ob sich diese vier Sätze hinsichtlich ihrer Emotionalitätseinstufung unterscheiden. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in den Mittelwerten ( $F(2.087,58.443)=3.098$ ;  $p>.05$ ). Zudem war es Aufgabe der Versuchsteilnehmer, die Sätze dahingehend zu beurteilen, ob sie für eine Person, die Prüfungsangst hat, angstrelevant sind. Es zeigte sich, dass die vier ausgewählten angstrelevanten Sätze im Durchschnitt zu 87.48% als angstrelevant eingestuft wurden (siehe Abbildung 35).

**Tabelle 19. Ausgewählte angstrelevante konditionale Sätze und zugehörige gemittelte Emotionalitätseinstufung. M repräsentiert den Mittelwert; SE den Standardfehler.**

Angstrelevante Sätze	Gemittelte Emotionalitätseinstufung
Wenn eine Person morgens zum Arzt geht, dann schreibt diese Person eine Prüfung.	M=2.60 SE=0.17
Wenn eine Person vorm Prüfungszimmer wartet, dann wird diese Person nervös.	M=2.33 SE=0.154
Wenn einer Person bald einen Test schreibt, dann hat diese Person feuchte Hände.	M=2.27 SE=0.143
Wenn eine Person vor anderen sprechen muss, dann wird diese Person knallrot.	M=2.10 SE=0.143

Des Weiteren wurden die Mittelwerte der negativ emotionalen Sätze basierend auf dem Emotionalitätsrating berechnet. Dabei wurden die vier Sätze ausgewählt, die dem sehr negativen Wert der Bewertungsskala, dem Wert „1“, am nächsten waren. Zu finden sind diese Sätze in Tabelle 20. Eine Varianzanalyse ergab, dass sich die vier ausgesuchten Sätze nicht hinsichtlich ihrer Emotionalität unterscheiden ( $F(2.087,60.511)=.715$ ;  $p>.05$ ). Die

ausgewählten negativ emotionalen Sätze wurden zu 18.33% als angstrelevant eingestuft (siehe Abbildung 35).

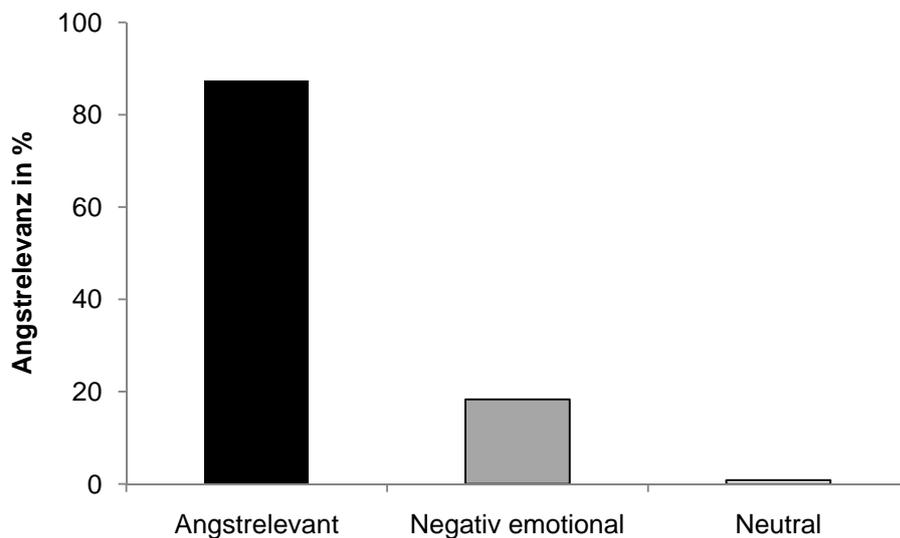
**Tabelle 20. Ausgewählte negativ emotionale konditionale Sätze und zugehörige gemittelte Emotionalitätseinstufung. M repräsentiert den Mittelwert; SE den Standardfehler.**

Negativ emotionale Sätze	Gemittelte Emotionalitätseinstufung
Wenn eine Person eine Fehlgeburt hat, dann wird diese Person depressiv.	M=1.33 SE=0.111
Wenn eine Person Brustkrebs hat, dann hat diese Person Knoten in den Brüsten.	M=1.33 SE=0.121
Wenn eine Person vergewaltigt wird, dann macht diese Person einen Aidstest.	M=1.47 SE=0.171
Wenn eine Person im Meer zu weit raus schwimmt, dann wird diese Person ertrinken.	M=1.50 SE=0.115

Um vier repräsentative neutrale Sätze auszuwählen, wurden für alle neutralen Sätze die Mittelwerte der Emotionalitätseinstufung berechnet. Anhand dessen wurden die Sätze ausgewählt, die dem neutralsten Punkt der Bewertungsskala (Wert „3“) am nächsten waren. Tabelle 21 zeigt diese Sätze zusammen mit ihren Emotionalitätseinstufungen. Es ergaben sich mittels einer Varianzanalyse keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Emotionalität der vier ausgesuchten Sätze ( $F(2,508,72.727)=.507$ ;  $p>.05$ ). Die vier ausgewählten neutralen Sätze wurden zu 0.83% als angstrelevant eingestuft (siehe Abbildung 35).

**Tabelle 21. Ausgewählte neutrale konditionale Sätze und zugehörige gemittelte Emotionalitätseinstufung. M repräsentiert den Mittelwert; SE den Standardfehler.**

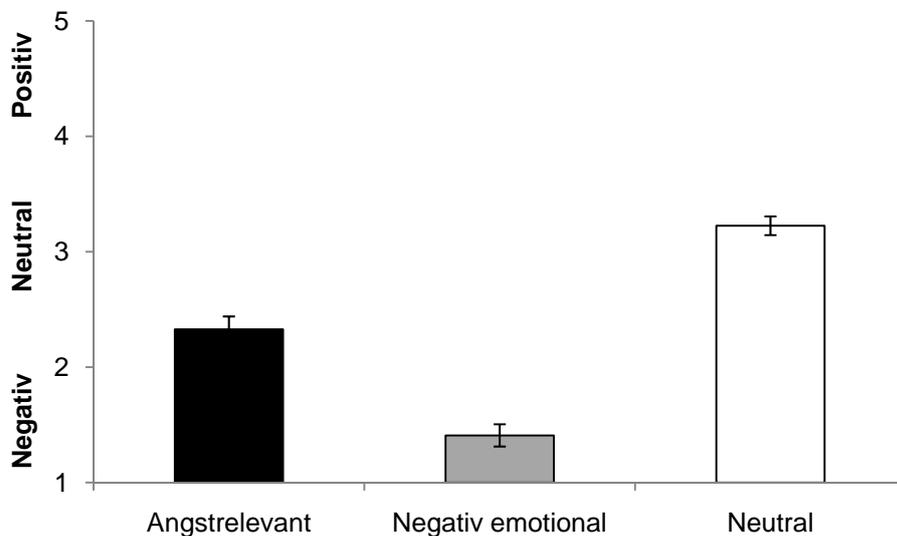
Neutrale Sätze	Gemittelte Emotionalitätseinstufung
Wenn eine Person Essen kocht, dann steht diese Person lange in der Küche.	M=3.10 SE=0.154
Wenn eine Person Laminat legt, dann benötigt diese Person Schalldämpfer.	M=3.23 SE=0.149
Wenn eine Person dreizehn Jahre alt ist, dann ist diese Person noch ein Kind.	M=3.27 SE=0.117
Wenn eine Person Kartoffeln schält, dann benutzt diese Person ein Schälmesser.	M=3.30 SE=0.109



**Abbildung 35. Einstufung der Angstrelevanz der Sätze der drei Inhaltskategorien in Prozent.**

Anhand der Emotionalitätseinstufung wurden für jede Inhaltskategorie (angstrelevant, negativ emotional, neutral) die Mittelwerte basierend auf den je vier ausgewählten Sätzen ermittelt. Eine Varianzanalyse ergab, dass sich die Mittelwerte der drei Inhaltskategorien signifikant unterscheiden ( $F(2,58)=111.168$ ;  $p<.001$ ). Die Post hoc-Analyse ergab, dass die angstrelevanten Sätze ( $M=2.3278$ ;  $SE=.11123$ ) als negativer eingestuft wurden als die neutralen ( $M=3.225$ ;  $SE=.08072$ ) ( $t(29)=7.333$ ;  $p<.001$ ). Zudem wurden die negativ emotionalen Sätze ( $M=1.4083$ ;  $SE=.09625$ ) negativer beurteilt im Vergleich zu den

angstrelevanten ( $t(29)=-7.066$ ;  $p<.001$ ) und den neutralen ( $t(29)=16.162$ ;  $p<.001$ ). Dieses Bewertungsmuster zeigt Abbildung 36.



**Abbildung 36. Einstufung der Emotionalität der Sätze der drei Inhaltskategorien anhand der Bewertungsskala (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

Mittels der Evaluationsstudie gelang es, vier angstrelevante, vier negativ emotionale und vier neutrale Sätze zu finden. Diese repräsentativsten konditionalen „Wenn, dann“-Sätze wurden im nachfolgend dargestellten Experiment zur Untersuchung des logischen Denkens bei Prüfungsängstlichen verwendet.

### **3.3.5 Experiment 7: Untersuchung des Einflusses von Prüfungsangst auf das logische Denken<sup>7</sup>**

Das Experiment 7 diente dem Ziel, die Ergebnisse des Experiments 6 zu replizieren, wobei hier die Auswirkungen einer anderen Angststörung auf das logische Denken untersucht werden sollten. Im Gegensatz zum Experiment 6 sollten nicht Spinnenphobiker, sondern Prüfungsängstliche und Nicht-Ängstliche konditionale Inferenzen bearbeiten, die einen angstrelevanten, negativ emotionalen bzw. einen neutralen Inhalt hatten. Anhand dessen sollte geprüft werden, ob Prüfungsängstliche angstrelevante Inferenzprobleme schlechter bearbeiten. Aufgrund der Prüfungsangst sollten solche Aufgaben durch die Thematisierung der eigenen pathologischen Angst diverse Assoziationen bedingen, die zu einer starken

<sup>7</sup> Dieses Experiment wurde im Rahmen der Diplomarbeit von Nadja Hehr (Hehr, 2009) durchgeführt, die von mir betreut wurde.

emotionalen Reaktion führen. Diese wiederum resultiert möglicherweise in einer Verminderung von Arbeitsgedächtnisressourcen, was eine Beeinträchtigung der kognitiven Leistung, wie hier des logischen Denkens, mit sich bringen würde. Hingegen sollte bei Nicht-Ängstlichen keine Performanz-Verschlechterung bei angstrelevanten Inferenzen auftreten. Da bei ihnen keine pathologische Form der Angst vor Prüfungen vorliegt, sollten sie folglich auch keine starke emotionale Reaktion bei der Bearbeitung solcher Aufgaben zeigen, die ihre Leistung vermindern könnte. Allerdings ist anzunehmen, dass Nicht-Ängstliche schlechter bei konditionalen Inferenzproblemen mit negativem Inhalt abschneiden. Ähnliches wurde bereits in Experiment 6 gezeigt. Auch hier wurde die Leistung von Nicht-Phobikern signifikant durch das Bearbeiten von negativ gefärbten konditionalen Aufgaben gestört. Zusammenfassend sollten folgende Hypothesen im Rahmen des Experiments 7 untersucht werden:

#### Hypothese 1

Prüfungsängstliche bearbeiten konditionale Inferenzaufgaben mit angstrelevantem Inhalt schlechter im Vergleich zu negativ emotionalen und neutralen Aufgaben. Dieses zeigt sich in einer erhöhten Fehlerrate.

#### Hypothese 2

Nicht-Ängstliche bearbeiten konditionale Inferenzaufgaben mit negativ emotionalem Inhalt schlechter im Vergleich zu angstrelevanten und neutralen Aufgaben. Dieses zeigt sich in einer erhöhten Fehlerrate.

### **3.3.5.1 Methode**

#### **3.3.5.1.1 Versuchspersonen**

An der Untersuchung nahmen 17 prüfungsängstliche und 17 nicht-ängstliche Studentinnen teil. Diese wurden aus einer größeren Stichprobe ( $n=47$ ) aufgrund ihrer Werte im Prüfungsängstlichkeitsinventar (TAI-G; Hodapp, 1991; Näheres zum TAI-G siehe Design und Material) ausgewählt. An der Untersuchung nahmen ausschließlich weibliche Probanden teil, da die Prävalenz der Prüfungsangst unter Mädchen bzw. Frauen weitaus höher ist (z.B. Chapell, Blanding, Silverstein, Takahashi, Newman, Gubi & McCann, 2005; Wacker, Jaunzeme & Jaksztat, 2008; Zeidner & Safir, 1989). Die Prüfungsängstlichen und Nicht-Ängstlichen waren zwischen 20 und 29 Jahren alt (Altersdurchschnitt, Prüfungsängstliche:  $M=24.24$  Jahre; Altersdurchschnitt, Nicht-Ängstliche:  $M=23.12$  Jahre). Als Entlohnung für ihre Teilnahme konnten sie zwischen 5 Euro oder einer halben Probandenstunde wählen. Von

der Teilnahme ausgeschlossen wurden Psychologie-Studenten, sowie Personen, die bereits an Experimenten zu diesem Forschungsthema teilgenommen hatten. Alle Probanden willigten in die freiwillige Teilnahme an der Untersuchung und die Nutzung ihrer Daten in anonymisierter Form ein. Des Weiteren bestand für die Teilnehmer die Möglichkeit in die Probandendatenbank der Abteilung „Allgemeine Psychologie und Kognitionsforschung“ der Justus-Liebig-Universität Gießen aufgenommen zu werden, um über weitere Studien informiert werden zu können.

### **3.3.5.1.2 Design, Material und Prozedur**

Am Anfang des Experiments wurde den Teilnehmern das Prüfungsängstlichkeitsinventar (TAI-G; Hodapp, 1991) zur Bearbeitung vorlegt. Anhand dessen sollte zwischen Prüfungsängstlichen und Nicht-Ängstlichen differenziert werden. Der TAI-G besteht aus 30 Feststellungen, die Gefühle und Gedanken in Prüfungssituationen beschreiben. Jede dieser Feststellungen sollte dahingehend beurteilt werden, wie sich die Teilnehmer bei Test, Klausuren oder mündlichen Prüfungen fühlen bzw. was sie in solchen Situationen denken. Dabei erfolgte diese Angabe anhand einer vier-stufigen Skala von „fast nie“ (1), über „manchmal“ (2) und „oft“ (3) bis hin zu „fast immer“ (4). Beispiele solcher Feststellungen sind:

„Ich spüre ein komisches Gefühl im Magen.“

„Mir schießen plötzlich Gedanken durch den Kopf, die mich blockieren.“

„Ich bin besorgt, dass etwas schief laufen könnte.“

Im TAI-G kann ein Wert zwischen 30 und 120 erreicht werden. Um als prüfungsängstlich eingestuft zu werden, musste ein Wert von mindestens 84 erlangt werden, während ein Wert von 54 nicht überschritten werden durfte, um als nicht-ängstlich zu gelten. Diese Grenzwerte wurden basierend auf der Studie von Wacker et al. (2008) gesetzt, bei der eine große Stichprobe von 730 Studierenden den TAI-G bearbeitete. Dabei wurde von dem resultierenden durchschnittlichen Gesamtwert ( $M=69.1$ ) eine Standardabweichung ( $SD=14.8$ ) subtrahiert, um den unteren Grenzwert zu erhalten bzw. eine Standardabweichung addiert, um den oberen Grenzwert zu definieren.

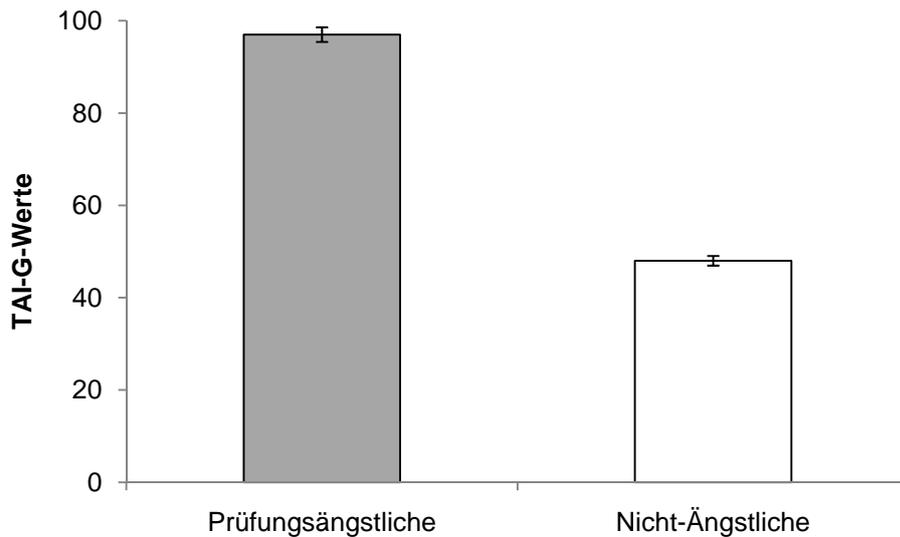
Nach der Bearbeitung des TAI-G folgte die Präsentation der konditionalen Inferenzprobleme. Die anhand der Evaluationsstudie 5 gewonnenen „Wenn, dann“-Sätze, von denen je vier einen angstrelevanten, einen negativ emotionalen bzw. einen neutralen Inhalt

hatten, wurden dabei als Hauptprämissen verwendet (siehe Tabellen 14, 15 und 16). Diese wurden in den vier Schlusschemata, Modus Ponens, Modus Tollens, Bejahung der Konsequenz und Verneinung der Voraussetzung, dargeboten. Daraus ergaben sich insgesamt 48 konditionale Inferenzaufgaben. Die Präsentation der Aufgaben, sowie die Aufzeichnung der Antworten und Entscheidungszeiten der Probanden erfolgte mittels des Softwareprogramms SuperLab 4.0 (Cedrus Corporation, San Pedro, CA). Die Aufgabe der Teilnehmer bestand darin, die Konklusion der Inferenzprobleme hinsichtlich ihrer Validität durch Drücken der „J“- (für eine valide Konklusion) bzw. „N“-Taste (für eine invalide Konklusion) auf der Computertastatur zu beurteilen. Die Aufgabendarbietung erfolgte in randomisierter Form. Es bestand bezüglich der Bearbeitungsdauer kein Zeitlimit. Um die Probanden mit dem Ablauf des Experiments vertraut zu machen, wurden zwei Übungsaufgaben dargeboten. Am Ende des Experiments wurden die Teilnehmer über das Ziel der Untersuchung aufgeklärt. Die genaue Prozedur findet sich unter Kapitel 3.2.1.1.3.

### **3.3.5.2 Ergebnisse**

#### **3.3.5.2.1 Prüfungsängstlichkeitsinventar TAI-G**

Die Gruppe der Prüfungsängstlichen erreichte im TAI-G einen Range von 84-107 Punkten und einen Durchschnittswert von 97 (SE=1.586). Bei der Gruppe der Nicht-Ängstlichen lag der Range zwischen 39-54 Punkten und der Durchschnittswert bei 48 (SE=1.047). Abbildung 37 zeigt die Durchschnittswerte des TAI-G für beide Gruppen. Im Rahmen eines t-Tests für unabhängige Stichproben wurden signifikante Unterschiede zwischen den TAI-G-Werten der Gruppe der Prüfungsängstlichen und der Nicht-Ängstlichen gefunden ( $t(32)=25.788$ ;  $p<.001$ ).



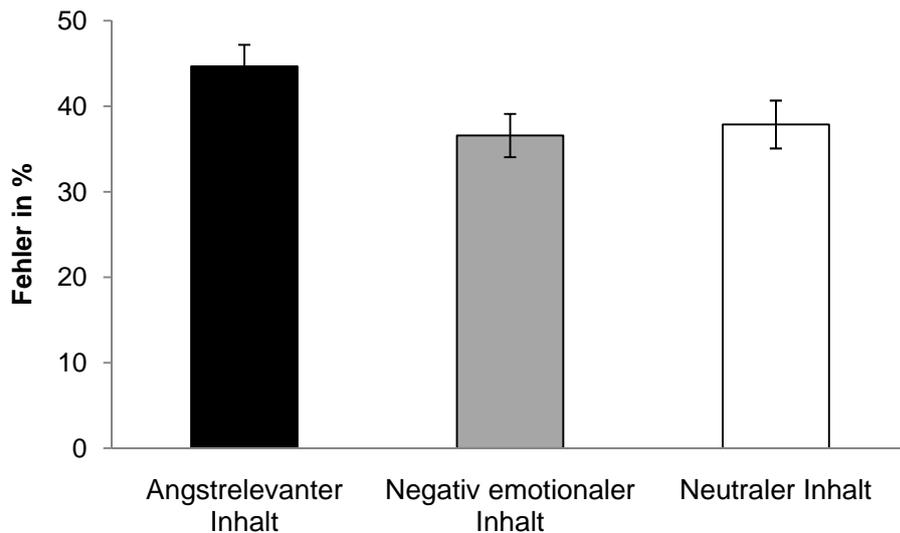
*Abbildung 37. Werte des Prüfungsängstlichkeitsinventars TAI-G für die Prüfungsängstlichen und die Nicht-Ängstlichen (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).*

### **3.3.5.2.2 Logische Denkaufgaben: Konditionale Inferenzaufgaben**

#### **3.3.5.2.2.1 Fehlerraten**

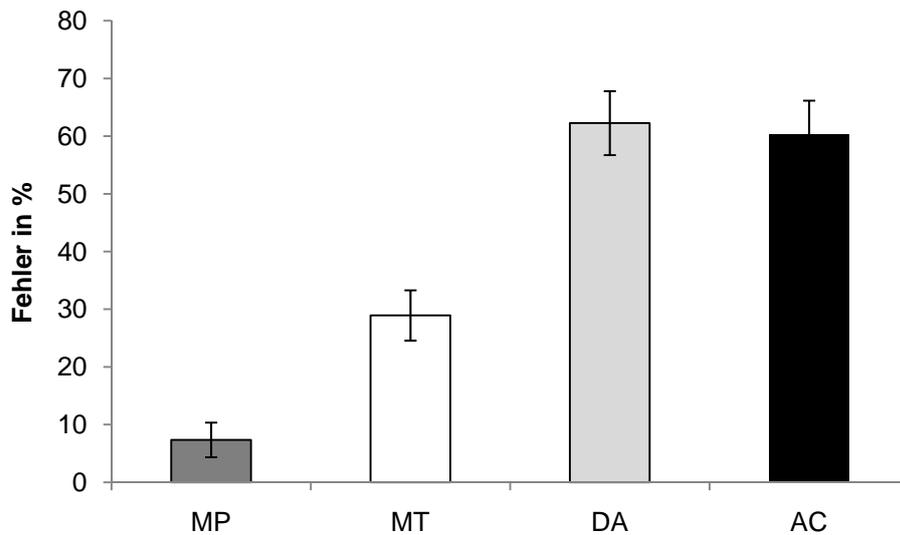
Anhand der Fehlerraten wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den Innersubjektfaktoren „Schlusschemata“ (Modus Ponens, Modus Tollens, Verneinung der Voraussetzung, Bejahung der Konsequenz) und „Inhalt“ (angstrelevant, negativ emotional, neutral) und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Prüfungsängstliche, Nicht-Ängstliche) durchgeführt. Diese ergab keine signifikante Interaktion zwischen dem Inhalts- und dem Gruppen-Faktor ( $F(2,64)=2.253$ ;  $p>.05$ ). Folglich fiel das Performanzmuster der angstrelevanten, negativ emotionalen und neutralen Aufgaben für die Prüfungsängstlichen und die Nicht-Ängstlichen relativ ähnlich aus.

Im Rahmen der Varianzanalyse wurde ein signifikanter Haupteffekt bezüglich des Inhaltsfaktors gefunden ( $F(2,64)=8.058$ ;  $p=.001$ ). Post hoc t-Tests für abhängige Stichproben ergaben, dass konditionale Inferenzaufgaben mit angstrelevantem Inhalt ( $M=44.67\%$ ;  $SE=2.52\%$ ) signifikant schlechter bearbeitet wurden als negativ emotionale ( $M=36.58\%$ ;  $SE=2.53\%$ ) ( $t(33)=3.703$ ;  $p=.001$ ) und neutrale ( $M=37.87\%$ ;  $SE=2.80\%$ ) ( $t(33)=2.626$ ;  $p<.05$ ). Dies ist in Abbildung 38 visualisiert.



**Abbildung 38. Prozentuale Häufigkeiten der Fehlerraten für die drei Inhaltskategorien bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

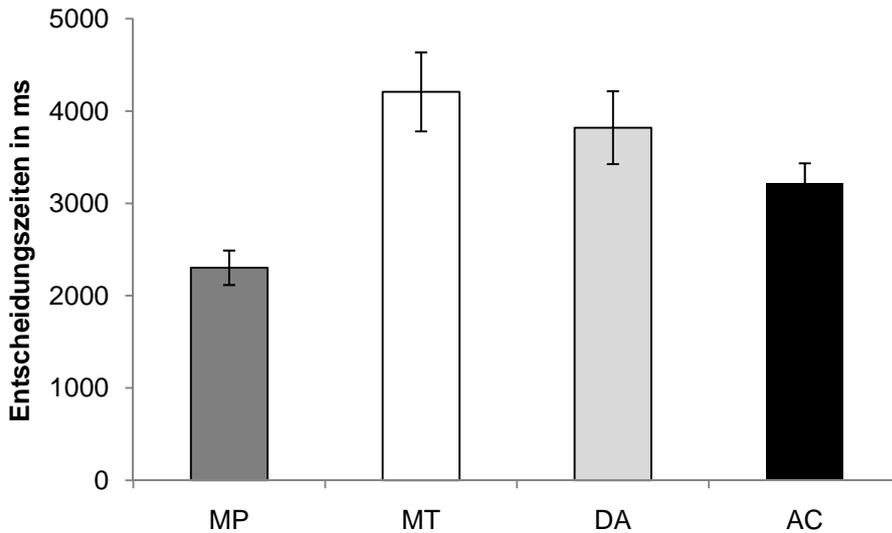
Zudem ergab die Varianzanalyse einen signifikanten Haupteffekt für den Innersubjektfaktor „Schlussschemata“ ( $F(1.864,59.645)=30.528$ ;  $p<.001$ ). T-Tests für abhängige Stichproben zeigten, dass Modus Ponens Inferenzen mit signifikant weniger Fehlern einhergingen als solche im Modus Tollens ( $t(33)=-5.689$ ;  $p<.001$ ), in der Verneinung der Voraussetzung ( $t(33)=-8.234$ ;  $p<.001$ ) und in der Bejahung der Konsequenz ( $t(33)=-6.942$ ;  $p<.001$ ). Zudem unterschieden sich die Fehlerraten von Modus Tollens Inferenzen signifikant von Verneinung der Voraussetzung ( $t(33)=-3.894$ ;  $p<.001$ ) und Bejahung der Konsequenz Inferenzen ( $t(33)=-3.819$ ;  $p=.001$ ). Während die wenigsten Fehler bei Inferenzen im Modus Ponens ( $M=7.35\%$ ;  $SE=3.00\%$ ) auftraten, wurden mehr Fehler bei Modus Tollens ( $M=28.92\%$ ;  $SE=4.36\%$ ), Bejahung der Konsequenz ( $M=60.29\%$ ;  $SE=5.86\%$ ) und Verneinung der Voraussetzung Inferenzen ( $M=62.26\%$ ;  $SE=5.54\%$ ) begangen (siehe Abbildung 39).



**Abbildung 39. Prozentuale Häufigkeiten der Fehlerraten für die vier Schlusschemata bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).**

### 3.3.5.2.2 Entscheidungszeiten

Auch die Entscheidungszeiten wurden mittels einer Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den Innersubjektfaktoren „Schlusschemata“ (Modus Ponens, Modus Tollens, Verneinung der Voraussetzung, Bejahung der Konsequenz) und „Inhalt“ (angstrelevant, negativ emotional, neutral) und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Prüfungsängstliche, Nicht-Ängstliche) analysiert. Diese ergab keine signifikante Interaktion zwischen dem Inhalts- und dem Gruppenfaktor ( $F(1.614,51.637)=1.745$ ;  $p>.05$ ). Es zeigte sich im Rahmen der Varianzanalyse ausschließlich ein signifikanter Haupteffekt für den Innersubjektfaktor „Schlusschemata“ ( $F(1.745,55.825)=11.591$ ;  $p<.001$ ). Post hoc t-Tests für abhängige Stichproben ergaben, dass Inferenzen im Modus Ponens signifikant schneller bearbeitet wurden als solche im Modus Tollens ( $t(33)=-4.842$ ;  $p<.001$ ), in der Verneinung der Voraussetzung ( $t(33)=-3.905$ ;  $p<.001$ ) und in der Bejahung der Konsequenz ( $t(33)=-4.165$ ;  $p<.001$ ). Zudem wurden Modus Tollens Inferenzen signifikant langsamer bearbeitet als Bejahung der Konsequenz Inferenzen ( $t(33)=2.537$ ;  $p<.05$ ). Die Entscheidungszeiten für die vier Schlusschemata sind Abbildung 40 zu entnehmen.



**Abbildung 40.** Entscheidungszeiten in Millisekunden (ms) für die vier Schlusschemata bei der konditionalen Inferenzaufgabe (die Fehlerbalken repräsentieren den Standardfehler).

### 3.3.5.3 Diskussion

Das Ziel des Experiments 7 bestand darin, zu untersuchen, ob Prüfungsängstliche und Nicht-Ängstliche ein unterschiedliches Performanzmuster bezüglich der Bearbeitung von angstrelevanten, negativ emotionalen und neutralen konditionalen Inferenzaufgaben aufweisen. Eine solche Interaktion zwischen den Gruppen und dem Inhalt der Inferenzen konnte nicht gefunden werden. Die aufgestellten Hypothesen 1 und 2 postulieren, dass Prüfungsängstliche angstrelevante Inferenzprobleme am schlechtesten bearbeiten, während Nicht-Ängstliche bei negativ emotionalen Inferenzen die schlechteste Performanz aufweisen. Aufgrund der nicht gefundenen Interaktion zwischen den Gruppen und dem Inhalt der Aufgaben konnten die beiden Hypothesen nicht bestätigt werden. Ein anderes Muster ergab das Experiment 6: hier schnitten Spinnenphobiker am schlechtesten bei angstrelevanten Inferenzen ab, während Nicht-Phobiker negativ emotionale Inferenzen am schlechtesten bearbeiteten. In Experiment 7 hingegen begingen nicht nur die Prüfungsängstlichen, sondern alle Versuchsteilnehmer die meisten Fehler bei Aufgaben rund ums das Thema der Prüfungsangst. Gründe für diese Abweichung zwischen den Ergebnissen der Experimente 6 und 7 werden im Folgenden diskutiert.

Personen, die an einer Spinnenphobie leiden, haben panische Angst vor Spinnen, wobei diese Angst von anderen, Nicht-Phobikern, oftmals nicht nachvollzogen werden kann. Werden konditionale Inferenzen, die eine Spinnenphobie aufgreifen, bearbeitet, zeigen somit Spinnenphobiker aufgrund von Assoziationen mit der eigenen Angst eine erhöhte emotionale

Reaktion. Diese wiederum beansprucht Arbeitsgedächtnisressourcen und beeinträchtigt schließlich die Leistung (zur ausführlichen Diskussion dieses Ansatzes siehe Kapitel 4.1.1). Bei Nicht-Phobikern hingegen führt die Bearbeitung dieser Aufgaben aufgrund des Nicht-Vorliegens einer Angst vor Spinnen zu keiner emotionalen Reaktion und vermindert folglich nicht die Performanz. Während die Spinnenphobie eher als eine spezifische Form der Angst bewertet werden kann, scheint die Angst vor Prüfungen, im nicht-pathologischen Sinne, eher global zu sein. So ist die milde Form der Angst vor Prüfungen, die mit feuchten Händen und leichten Bauchschmerzen einhergeht, vermutlich vielen Studenten bekannt. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass eine anstehende Prüfung auch für Personen ohne Prüfungsangst eine bedeutsame Situation darstellt, denn das Ergebnis einer Prüfung kann unter Umständen einen entscheidenden Einfluss auf den späteren beruflichen Erfolg haben. Demnach ist ein bestimmtes Maß an Nervosität, das mit einer anstehenden Prüfung einhergeht völlig normal. Im Einklang damit konnte gezeigt werden, dass die damit verbundenen physiologischen Veränderungen sowohl bei hoch- als auch bei niedrig ängstlichen Personen auftauchen. So fanden Holroyd, Westbrook, Wolf und Badhorn (1978), dass die Bearbeitung einer schwierigen Aufgabe bei beiden Personengruppen einen Anstieg der Herzfrequenz und der Hautleitfähigkeit bedingt. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass eine Art Prüfungssituation auch bei Nicht-Prüfungsängstlichen ein gewisses Maß an Aufgeregtheit auslöst, was zudem für eine persönliche Bedeutung der Situation für die Person spricht. Ein moderates Erregungsniveau während einer solchen Situation scheint laut Yerkes und Dodson (1908) aber durchaus von Vorteil. Denn ein zu hohes bzw. zu niedriges Erregungsniveau kann nach dem Yerkes-Dodson-Gesetz eine schlechtere Performanz bedingen. Zu ähnlichen Annahmen kamen auch Cassady und Johnson (2002), die zeigen konnten, dass Studenten eine bessere Leistung in Prüfungen erbringen, wenn diese ein moderates Erregungsniveau aufweisen. Die biologische Grundlage dieser Leistungsverbesserung stellt eine erhöhte Noradrenalinausschüttung dar, die zu einer erhöhten Aufmerksamkeitszuwendung und Reaktionsbereitschaft auf interne und externe Reize führt (Hüther, 1999). Physiologische Veränderungen sind also durchaus ein normaler Begleitzustand der Angespanntheit vor einer anstehenden Prüfung, die die persönliche emotionale Relevanz für die jeweilige Person unterstreichen. Folglich kann vermutet werden, dass das Bearbeiten von Inferenzen, die thematisch eine Prüfungsangst beinhalten, nicht nur bei Prüfungsängstlichen, sondern auch bei Nicht-Ängstlichen Assoziationen von emotionalen Erfahrungen in Prüfungssituationen bedingt. Solche Assoziationen von emotionalen Erlebnissen vermindern wiederum

Arbeitsgedächtnisressourcen und beeinträchtigen schließlich die Performanz (siehe Blanchette & Richards, 2004; Oaksford et al., 1996).

Überraschenderweise verschlechterten Inferenzen, die eine Prüfungsangst aufgreifen, die Leistung, nicht jedoch die negativ emotionalen Aufgaben. So scheint es, dass die prüfungsangstrelevanten Inferenzen eher störende Assoziationen mit sich bringen als negativ emotionale. Dies scheint plausibel, denn der Satz „Wenn eine Person vorm Prüfungszimmer wartet, dann wird diese Person nervös.“ bedingt sicher mehrere Assoziationen zu persönlichen Erfahrungen und Erlebnissen als der negativ emotionale Satz „Wenn eine Person eine Fehlgeburt hat, dann wird diese Person depressiv.“. Vermutlich hängt gerade diese Nähe zu individuellen Erfahrungen mit dem Ausmaß an Assoziationen zusammen, die sich schließlich negativ auf die Leistung auswirken. Obwohl die negativ emotionalen Sätze im Rahmen der Evaluationsstudie 5 negativer bewertet wurden als die prüfungsangstrelevanten, wurden in Experiment 7 bei konditionalen Inferenzen mit prüfungsangstrelevantem Inhalt mehr Fehler gemacht. Dies spricht dafür, dass emotionale Aufgabeninhalte die Performanz nicht umso stärker beeinträchtigen, je negativer sie sind. Sondern, dass vermutlich der Grad an vorhandenen Assoziationen zu jeweilig beschriebenen emotionalen Situationen entscheidend ist. Gehen mit einer dargestellten negativ emotionalen Situation nur wenige persönlich relevante Assoziationen einher, wird die Performanz folglich weniger beeinträchtigt, als bei beschriebenen Gegebenheiten, die zwar weniger negativ sind, dafür aber mehrere Assoziationen bedingen. Dieser Ansatz könnte erklären, warum prüfungsangstrelevante Inferenzprobleme die Leistung im logischen Denken im Gegensatz zu negativ emotionalen verschlechtern, bedarf allerdings weiterer Prüfung.

## **4 Allgemeine Diskussion**

### **4.1 Der negative Einfluss von Emotionen auf das logische Denken**

Ein konstantes Ergebnis, das sich in der durchgeführten experimentalpsychologischen Untersuchungsreihe zeigte, ist, dass sich Emotionen störend auf das logische Denken auswirken. Dabei ergab sich, dass sowohl induzierte positive bzw. negative Stimmungen, als auch, mit bestimmten Emotionen assoziierte Aufgabeninhalte das logische Denken beeinträchtigen.

Um zu untersuchen, inwieweit Stimmungen das logische Denken beeinflussen, wurde die success-failure-method zur Stimmungsmanipulation genutzt. Hierbei wurden Versuchspersonen unterschiedliche Versionen eines Intelligenztests zur Bearbeitung vorgelegt. Diese unterschieden sich hinsichtlich ihrer Aufgabenschwierigkeit: eine Version beinhaltete leichte Aufgaben, eine weitere mittelschwere Aufgaben und eine nächste schwierige Aufgaben. Abhängig von der jeweils zu bearbeitenden Intelligenztestversion wurde den Teilnehmern eine bestimmte Rückmeldung über ihre Leistung mitgeteilt. So erhielten Versuchsteilnehmer, die leichte Aufgaben bearbeiten sollten, die Rückmeldung, dass sie ein überdurchschnittliches Ergebnis erzielt hätten (Erfolgs-Gruppe). Versuchspersonen, die die mittelschwere Version lösen sollten, wurde mitgeteilt, dass ihre Leistung dem Durchschnitt entsprach (neutrale Gruppe). Schließlich wurden diejenigen, deren Aufgabe darin bestand, die schwere Intelligenztestversion zu bearbeiten, mit dem Feedback konfrontiert, ein unterdurchschnittliches Resultat erzielt zu haben (Misserfolgs-Gruppe). Vor der Bearbeitung des manipulierten Intelligenztests, sowie nach dem Erhalt des Feedbacks wurde die Stimmung gemessen. Dabei konnte bei der Erfolgs-Gruppe erfolgreich eine positive Stimmung induziert werden, während eine Verschiebung der Stimmung in negative Richtung bei der Misserfolgs-Gruppe möglich war. Hingegen traten keine Stimmungsveränderungen nach Mitteilung der Rückmeldung bei der neutralen Gruppe auf. Die erwünschten Effekte konnten somit anhand der success-failure-method erzielt werden. Diese Methode etablierte sich in allen hier durchgeführten Experimenten, in denen sie herangezogen wurde, als erfolgreiche Methode zur Induzierung von positiven bzw. negativen Affekten. Auf Basis dessen sollte der Einfluss von Emotionen auf das logische Denken näher beleuchtet werden. Um hier anzusetzen, wurden den Versuchsteilnehmern im Anschluss an die Stimmungsmanipulation logische Denkaufgaben präsentiert. Dies bezüglich wurden konditionale Inferenzaufgaben herangezogen, die entweder in ihrer klassischen Form, bestehend aus einer Hauptprämisse, Nebenprämisse und Konklusion, oder in Form der Wason selection task dargeboten wurden. Auch der Inhalt der Aufgaben wurde systematisch variiert.

Während in einigen Experimenten die konditionalen Inferenzen sowohl negativen, positiven, als auch neutralem Inhalt hatten, wurde in anderen Experimenten der Einfluss des Inhalts konstant gehalten und dementsprechend beispielsweise ausschließlich Inferenzen mit neutralem Inhalt präsentiert. Dabei zeigte sich stets, dass sich Emotionen störend auf das logische Denken auswirken. Dieses Ergebnis konnte unabhängig davon beobachtet werden, ob die logischen Denkaufgaben in Form einer klassischen konditionalen Inferenz (Experiment 3, Experiment 5) oder aber als Wason selection tasks verwendet wurden (Experiment 1). Zudem ließ sich der störende Einfluss von Emotionen auf das logische Denken in Experimenten finden, bei denen unterschiedliche Inhaltskategorien genutzt wurden (Experiment 1, Experiment 3), als auch bei solchen, in denen der Inhalt einer einheitlichen Kategorie zuordenbar war (Experiment 5). Das gefundene Performanzmuster zeigte dabei fortwährend die folgende Form: die negativ gestimmte Gruppe erzielte das schlechteste Ergebnis, gefolgt von der positiv gestimmten Gruppe. Die beste Leistung wurde konstant von der Gruppe in einer neutralen Stimmung erbracht (Experiment 1, Experiment 3, Experiment 5).

Neben diesem Effekt der Beeinträchtigung des logischen Denkens aufgrund des Erlebens einer positiven bzw. negativen Stimmung, konnten andere im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Experimente zeigen, dass ein bestimmter emotionaler Aufgabeninhalt die logische Denkleistung einschränkt (Experiment 6, Experiment 7). In Experiment 6 ergab sich, dass eine konditionale Inferenzaufgabe, die thematisch die eigenen Ängste aufgreift, eine Leistungsminderung bedingt. So bearbeiteten Spinnenphobiker Inferenzen mit einem auf diese Phobie bezogenem Inhalt schlechter im Vergleich zu neutralen und negativ emotionalen Aufgaben. In der Kontrollgruppe der Nicht-Phobiker hingegen resultierte ein anderes Performanzmuster. Nicht-Phobiker wiesen die schlechteste Leistung bei negativ emotionalen Inferenzen im Vergleich zu spinnenphobie-spezifischen und neutralen Inferenzen auf. In Experiment 7 bearbeiteten Prüfungsängstliche und Nicht-Ängstliche konditionale Inferenzen mit prüfungsangst-spezifischem, neutralem und negativem Inhalt. Dabei ergab sich, dass beide Gruppen die schlechteste Performanz bei Aufgaben mit prüfungsangst-spezifischem Inhalt zeigten verglichen mit solchen mit neutralem und negativem Inhalt. Dies bezüglich wird davon ausgegangen, dass Prüfungen sowohl für Prüfungsängstliche als auch für Nicht-Ängstliche emotional bedeutsame Situationen darstellen. Denn auch für Nicht-Ängstliche zeigen sich in prüfungs-ähnlichen Situationen bestimmte physiologische Veränderungen, wie einem Anstieg der Herzfrequenz und der Hautleitfähigkeit (Holroyd et al., 1978). Anhand der Experimente 6 und 7 wird deutlich, dass ein mit den eigenen Emotionen verknüpfter

Aufgabeninhalt die logische Denkleistung erheblich einschränkt. Aber warum wirken sich aktuelle Stimmungen bzw. emotionale Aufgabeninhalte störend auf die Performanz aus? Wie lassen sich die gefundenen Effekte begründen? Möglichen Erklärungsansätzen wird sich im folgenden Abschnitt gewidmet.

#### **4.1.1 Das Arbeitsgedächtnis als Bindeglied zwischen Emotionen und Performanzverschlechterung im logischen Denken**

Nur sehr wenige Theorien befassen sich mit einer Erklärung dafür, warum Emotionen das logische Denken beeinträchtigen. Eine Theorie, die solche Effekte zu begründen versucht, stellt die suppression theory von Oaksford et al. (1996) dar. Im Rahmen dieser Theorie wird postuliert, dass Stimmungen sich störend auf das logische Denken auswirken, da diese Arbeitsgedächtniskapazitäten beanspruchen. Das Erleben von positiven, sowie negativen Stimmungen geht, wie bereits in Kapitel 1.3.5.3 erörtert, mit einem verstärkten Abruf von Erinnerungen einher, die kongruent zu der jeweiligen Stimmung sind. So fand beispielsweise Bower (1981), dass eine positive Stimmung den Abruf von positiven Erinnerungen aus dem Langzeitgedächtnis fördert. Ähnliches konnte er zudem für negative Stimmungen finden: auch solche erleichtern das Erinnern von negativem Material. Ebenfalls kamen Untersuchungen von Isen et al. (1978) zu ähnlichen Resultaten, die Evidenzen für stimmungsabhängige Erinnerungseffekte liefern. Fördert nun eine bestimmte Stimmung den Abruf von dazu kongruentem Material aus dem Langzeitgedächtnis, nimmt dieses Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses in Anspruch. Folglich stehen somit weniger Kapazitäten zur Bearbeitung von kognitiven Aufgaben, wie logischen Denkaufgaben, zur Verfügung.

Oaksford et al. (1996) leiteten die suppression theory von der resource allocation theory der Depression ab. Im Rahmen dieser Theorie postulieren Ellis und Ashbrook (1988), dass Depressive kognitive Ressourcen zur Verarbeitung aufgabenirrelevanter Informationen nutzen. So widmen Depressive dem eigenen emotionalen Zustand eine verstärkte Zuwendung, was kognitive Kapazitäten mindert. Zudem zeigen Depressive eine Neigung zum spontanen Abruf negativer Informationen (Bradley & Mathews, 1983; Derry & Kuiper, 1981) – ein weiterer Hinweis auf die postulierte Fokussierung Depressiver auf aufgabenirrelevante Faktoren.

Experimentelle Unterstützung findet die suppression theory in der Untersuchung von Seibert und Ellis (1991), die zeigen konnte, dass die Performanz in einer Erinnerungsaufgabe umso schlechter ausfiel, je mehr irrelevante Gedanken die Versuchspersonen produzierten. Dabei konnte ein höheres Ausmaß an irrelevanten Gedanken bei Versuchspersonen in

positiver bzw. negativer Stimmung beobachtet werden als bei solchen in neutraler Stimmung. Weitere Evidenzen zur Stützung der suppression theory stammen aus den zu ihrer Prüfung ausgelegten Experimenten von Oaksford et al. (1996). So untersuchten die Autoren den Einfluss von Stimmungen auf das logische Denken, wobei sie hierfür die Wason selection task heranzogen. Es ergab sich, dass eine positive, sowie negative Stimmung das konditionale Schließen beeinträchtigte. Die schlechtere Performanz der positiv und negativ gestimmten Versuchsteilnehmer resultierte, da diese dazu tendierten, die Wason selection task zu verifizieren, indem sie die p- und q-Karten auswählten, anstatt diese durch Auswahl der p- und  $\neg$ q-Karten zu falsifizieren. Ein ähnliches Performanzmuster ergab sich zudem, wenn keine Stimmungsinduktion vorgenommen wurde, anstatt dessen aber parallel zur Wason selection eine konkurrierende Zweitaufgabe, die das Arbeitsgedächtnis belastete, dargeboten wurde. Die Arbeitsgedächtnis-Aufgabe ging dabei mit ähnlich beeinträchtigenden Effekten auf die Wason selection task einher wie die positive bzw. negative Stimmung. Die Autoren sahen darin ihre Annahme bestätigt, dass Stimmungen aufgrund einer Beanspruchung des Arbeitsgedächtnisses zu einer schlechteren Performanz führen. In diesem Zusammenhang scheinen besonders die Kapazitäten der zentralen Exekutive belastet zu werden. So fanden Oaksford et al. (1996), dass Versuchspersonen in einer positiven Stimmung bei der „Tower of London“-Aufgabe, im Rahmen derer die Ressourcen der zentralen Exekutive gefordert werden, eine schlechtere Leistung erbrachten. Daraus schlossen die Autoren, dass eine positive Stimmung sich negativ auf die Denkleistung auswirkt, da diese Kapazitäten der zentralen Exekutiven in Anspruch nimmt und folglich weniger Kapazitäten zur Bearbeitung von kognitiven Aufgaben zur Verfügung stehen. Diese Annahmen scheinen schlüssig, denn wie bereits in Kapitel 1.2.4 berichtet, besteht ein enger Zusammenhang zwischen deduktiven Denkprozessen und der Rolle des Arbeitsgedächtnisses. So wurde in diversen Studien berichtet, dass die zentrale Exekutive maßgeblich am konditionalen, syllogistischen, sowie relationalen Schließen beteiligt ist (z.B. Gilhooly et al., 1993; Klauer et al., 1997; Toms et al., 1993). Eine Verbindung zwischen dem logischen Denken und der zentralen Exekutive wurde in diesen Studien mittels des sogenannten Zweitaufgaben-Paradigmas ermittelt, indem neben deduktiven Inferenzen eine die zentrale Exekutive fordernde konkurrierende Aufgabe präsentiert wurde. Dabei wirkte sich diese störend auf das logische Schließen aus, woraus gefolgert wurde, dass die zentrale Exekutive eine entscheidende Rolle im Rahmen des deduktiven Denkens einnimmt.

Nach Oaksford et al. (1996) beeinträchtigt eine positive Stimmung, wie oben dargelegt, die Denkleistung aufgrund der Beanspruchung der zentralen Exekutive. Dass

Versuchsteilnehmer in positiver Stimmung die Wason selection task mit einer verifizierenden Strategie angehen, wird in diesem Zusammenhang dahingehend interpretiert, dass unter der Belegung kognitiver Ressourcen Standard-Strategien zur Prüfung von Hypothesen herangezogen werden. Besonders eine im Rahmen der Wason selection tasks genutzte Verifizierende-Strategie wird nach Oaksford und Chater (1994) als eine solche angesehen. Die Rolle der zentralen Exekutive besteht darin, sich modulierend auf die Auswahl bestimmter Standard-Prozeduren auszuwirken, indem einige dieser gehemmt werden, während andere automatisch aktiviert werden (Norman & Shallice, 1986). Werden nun Ressourcen der zentralen Exekutive bereits beansprucht (beispielsweise durch das Erleben einer positiven Stimmung) können nach Oaksford et al. (1996) Routine-Prozeduren schlechter inhibiert werden, was darin deutlich wird, dass Standard-Strategien genutzt werden. Im Falle der Wason selection task wird daher zur Hypothesen-Prüfung eine Verifizierende-Strategie herangezogen. Dieser Ansatz könnte auch die Ergebnisse des Experiments 1 in der vorliegenden Arbeit erklären. Hier versuchten die Versuchsteilnehmer in negativer Stimmung signifikant häufiger die Wason selection task durch die Auswahl der p- und q-Karten zu lösen. Möglicherweise lässt sich auch dieses Ergebnis darauf zurückführen, dass die negative Stimmung den Abruf von dazu kongruenten Assoziationen aus dem Langzeitgedächtnis bedingt, die Kapazitäten der zentralen Exekutive beanspruchen. Aufgrund dieser Ressourcenminderung kontrollieren dann routinierte Standardprozeduren das Verhalten. Dementsprechend wird eine Verifizierende-Auswahlstrategie bezüglich der Wason selection task verfolgt. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den von Oaksford et al. (1996) berichteten Ergebnissen und den im Rahmen dieser Arbeit resultierenden, besteht darin, dass erstere einen ressourcenmindernden Effekt auf die zentrale Exekutive ausschließlich beim Vorliegen einer positiven Stimmung fanden (siehe oben dargestelltes Experiment zur „Tower of London“-Aufgabe). Daran anknüpfend führten sie die Ergebnisse in ihrem Experiment zur Wason selection task darauf zurück, dass eine positive Stimmung die Performanz in dieser Aufgabe beeinträchtigt, da sie Ressourcen der zentralen Exekutive in Anspruch nimmt. Das Denkverhalten wird dadurch von Routine-Prozeduren dominiert. Auch eine negative Stimmung störte in dem Experiment von Oaksford et al. (1996) die Bearbeitung der Wason selection task, allerdings machten die Autoren keine Annahmen darüber, inwiefern eine negative Stimmung die formal logisch inkorrekte Verifizierende-Strategie begünstigt. Allerdings scheint es plausibel, dass auch eine negative Stimmung den Abruf von zu ihr kongruentem Material aus dem Langzeitgedächtnis fördert (z.B. Bower, 1981), dieses Ressourcen der zentralen Exekutive mindert und aufgrund dessen Standard-Routinen, also

eine Verifizierende-Lösungsstrategie (Oaksford & Chater, 1994) zur Bearbeitung der Wason selection task, genutzt werden.

Auch in Experiment 3 und Experiment 5 zeigten negativ gestimmte Versuchsteilnehmer die schlechteste Performanz. In diesen Experimenten sollte aber im Vergleich zu Experiment 1 keine Wason selection tasks gelöst werden, sondern konditionale Inferenzen, bestehend aus einer Hauptprämisse, Nebenprämisse und Konklusion. Auch hier wird anlehnend an die suppression theory von einem die Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses mindernden Einfluss von Stimmungen ausgegangen. Dass sich bei der Bearbeitung der Inferenzschemata, Modus Ponens, Modus Tollens, Verneinung der Voraussetzung und Bejahung der Konsequenz, allerdings auf Standard-Strategien verlassen wurde, scheint in diesem Zusammenhang fraglich. Denn die Anwendung dieser wurde von Oaksford und Chater (1994) primär als Routine-Strategie im Rahmen der Wason selection task postuliert. Erklärungen dafür, inwiefern sich Stimmungen, die Arbeitsgedächtniskapazitäten beeinträchtigen, auf das logische Denken bezüglich klassischer konditionaler Inferenzen auswirken, sollen weiter unten im Rahmen der Theorie mentaler Modelle, der Theorie mentaler Logik, sowie anhand des Zwei-Prozess-Modells ergründet werden.

Die suppression theory könnte zudem die in Experiment 6 und 7 aufgetauchten Effekte, dass ein emotionaler Aufgabeninhalt sich störend auf die Performanz konditionaler Inferenzen auswirkt, erklären. Da Stimmungen den Abruf von dazu kongruentem Material aus dem Langzeitgedächtnis fördern, scheint es plausibel, dass auch emotionale Aufgabeninhalte den Abruf von damit einhergehenden Assoziationen bedingen. Diese wiederum beanspruchen Arbeitsgedächtnisressourcen und schränken somit die Denkleistung ein. Ein ähnlicher Ansatz wurde bereits von Blanchette (2006) verfolgt, die postuliert, dass „emotional contents may prime a number of associations that load working memory“ (Blanchette, 2006, p.1123). In Experiment 6 konnte gezeigt werden, dass konditionale Inferenzen mit einem Inhalt, der die eigenen Ängste aufgreift, sich nachteilig auf die Performanz auswirken. So bearbeiteten Spinnenphobiker Inferenzen mit einem spinnenphobie-spezifischem Aufgabeninhalt signifikant schlechter im Vergleich zu neutralen und negativ emotionalen Aufgaben. Auch dieses Ergebnis lässt sich dahingehend interpretieren, dass ein mit den eigenen Ängsten verknüpfter Aufgabeninhalt mit Assoziationen von in Bezug zur Angst stehenden Erlebnissen und Erfahrungen einhergeht. Der Abruf solcher Assoziationen bedingt vermutlich eine starke angstbehaftete emotionale Reaktion. Zudem wäre es möglich, dass allein die Konfrontation mit dem phobischen Objekt durch die Verarbeitung der spinnenphobie-spezifischen Inferenzen eine solche Angstreaktion auslöst. Dabei wird angenommen, dass diese

Arbeitsgedächtniskapazitäten mindert. Unterstützt wird diese Annahme durch diverse Studien, die zeigen konnten, dass Angst Arbeitsgedächtniskapazitäten beansprucht (Eysenck, 1985; Derkakhsh & Eysenck, 1998; MacLeod & Donnellan, 1993). Wie in Kapitel 1.3.5.2 dargestellt, bearbeiten Ängstliche kognitive Aufgaben, die das Arbeitsgedächtnis in hohem Maße fordern, schlechter als Nicht-Ängstliche. Dabei wird davon ausgegangen, dass besonders die Kapazitäten der zentralen Exekutive, sowie der phonologischen Schleife durch Angst vermindert werden (Eysenck & Calvo, 1992). Wie oben erörtert, ist die zentrale Exekutive maßgeblich am deduktiven Schließen beteiligt. Aber auch die phonologische Schleife scheint diesbezüglich involviert zu sein. So fanden beispielsweise Gilhooly et al. (2002), Klauer et al. (1997), sowie Vandierendonck und De Vooght (1997), dass eine die phonologische Schleife fordernde Zweitaufgabe das logische Schließen beeinträchtigt. Neben solchen Studien, die die Rolle der einzelnen Arbeitsgedächtniskomponenten mittels des Zweitaufgabenparadigmas näher beleuchteten, lieferten auch Studien, die dem Zusammenhang zwischen individueller Arbeitsgedächtnisspanne und der Leistung im logischen Schließen nachgingen, Evidenzen für eine Beteiligung der phonologischen Schleife am deduktiven Denken. So konnten Capon et al. (2003) beispielsweise zeigen, dass eine größere verbale Arbeitsgedächtnisspanne mit einer erhöhten Fähigkeit, logische Schlüsse zu generieren, einhergeht. Werden nun die Ressourcen der zentralen Exekutive und der phonologischen Schleife durch Angst vermindert, wirkt sich dies nachteilig auf die Bearbeitung deduktiver Inferenzen aus. Dieser Ansatz könnte die schlechte Performanz der Spinnenphobiker bezüglich konditionaler Inferenzaufgaben mit spinnenphobie-spezifischem Inhalt erklären. Im selben Experiment zeigte die Kontrollgruppe der Nicht-Phobiker ein anderes Performanzmuster: diese bearbeiteten Inferenzen mit negativem Inhalt signifikant schlechter im Vergleich zu solchen mit spinnenphobie-spezifischem und neutralem Inhalt. Dies scheint schlüssig, denn diese weisen keine Angst vor Spinnen auf, weshalb die Bearbeitung von spinnenphobie-spezifischem Material keine Angstreaktion bedingen sollte. Dass Nicht-Phobiker hingegen negativ emotionale Inferenzen am schlechtesten bearbeiten, steht im Einklang mit den Resultaten von Blanchette und Richards (2004) und Blanchette (2006). Die Autoren fanden, dass die Verarbeitung von negativem Aufgabenmaterial im Rahmen der Lösung konditionaler Inferenzen Arbeitsgedächtnisressourcen vermindert und folglich mit einer schlechteren Performanz einhergeht. Dies wird darauf zurückgeführt, dass solches Material zu einem verstärkten Abruf von Assoziationen führt, die kognitive Kapazitäten beanspruchen. Dass emotionale Aufgabeninhalte die deduktive Denkleistung einschränken, ergab auch Experiment 7. In diesem Experiment wurden konditionale

Inferenzen, die sich thematisch auf das Phänomen der Prüfungsangst bezogen, fehlerbehafteter bearbeitet als solche mit negativ emotionalem bzw. neutralem Inhalt. Dabei unterschied sich dieses Fehlermuster nicht zwischen einer Gruppe Prüfungsängstlicher und einer Gruppe Nicht-Ängstlicher. Es wird daher angenommen, dass ein prüfungsangstspezifischer Aufgabeninhalt sowohl für Prüfungsängstliche als auch für Nicht-Ängstliche emotional bedeutendes Aufgabenmaterial darstellt. Eine Angst vor Prüfungen im nicht-pathologischen Sinne ist vermutlich den meisten Studenten bekannt, denn das Ergebnis einer Prüfung kann den beruflichen Werdegang unter Umständen entscheidend beeinflussen. Diese Angst geht häufig mit körperlichen Begleiterscheinungen, wie feuchten Händen oder leichten Bauchschmerzen einher. Auch Holroyd et al. (1978) konnten zeigen, dass Hoch- und Niedrigängstliche Versuchspersonen ähnliche physiologische Veränderungen, wie einen Anstieg der Herzfrequenz und der Hautleitfähigkeit, aufweisen, wenn diese vor die Bearbeitung einer schwierigen Aufgabe gestellt werden. So weisen auch Personen, die keine Prüfungsangst haben, körperliche Anzeichen auf, die für eine gewisse emotionale Bedeutung der Situation für die jeweilige Person sprechen, wobei anzumerken ist, dass ein moderates Erregungsniveau sogar die Grundlage einer optimalen Leistung darstellt (Cassady & Johnson, 2002; Yerkes & Dodson, 1908). Ein gewisses Maß an Nervosität in Prüfungssituationen scheint also durchaus normal und sogar notwendig zu sein und spricht zudem für eine persönliche emotionale Relevanz des Ereignisses für den Prüfling, nicht jedoch für eine pathologische Angst davor. In Experiment 7 könnten die prüfungsangstspezifischen Inferenzen aufgrund dieses persönlich emotionalen Bezugs auch bei Personen, die keine Prüfungsangst haben, zu emotional gefärbten Erinnerungen von Prüfungssituationen geführt haben. Der Abruf von solchem Material aus dem Langzeitgedächtnis beansprucht wiederum, wie es im Rahmen der suppression theory postuliert wird, Arbeitsgedächtniskapazitäten, was schließlich die Denkleistung beeinträchtigt. Möglicherweise scheint der Grad an persönlich emotionaler Relevanz ein entscheidender Faktor zu sein, welcher das Ausmaß an Assoziationen determiniert. In Experiment 7 führten prüfungsangstspezifische Inferenzen zu einer schlechteren Performanz, nicht jedoch solche mit einem negativen Aufgabeninhalt. Möglicherweise fördern prüfungsangstspezifische Inferenzen eher den Abruf von dazu kongruenten Assoziationen als negativ emotionale. Dieser Ansatz scheint plausibel, denn das Konditional „Wenn eine Person vorm Prüfungszimmer wartet, dann wird diese Person nervös.“ bedingt sicher mehrere Assoziationen zu persönlichen Erfahrungen und Erlebnissen als das negativ emotionale Konditional „Wenn eine Person eine Fehlgeburt hat, dann wird diese Person depressiv.“. Möglicherweise hängt genau diese Nähe zu individuellen

emotionalen Erfahrungen mit dem Ausmaß an Assoziationen zusammen, welche sich schließlich negativ auf die Leistung auswirken. Obwohl die negativ emotionalen Konditionale als negativer eingestuft wurden im Vergleich zu den prüfungsangst-spezifischen (Evaluationsstudie 5), zeigten sich bezüglich letzterer mehr Fehler hinsichtlich der Inferenzaufgaben. Vermutlich stören konditionale Inferenzen die Performanz nicht umso stärker, je negativer sie sind, sondern je höher das Ausmaß an vorhandenen Assoziationen zu jeweils beschriebenen emotionalen Situationen ist. Demnach sollte die Performanz weniger beeinträchtigt sein, wenn mit der in der Aufgabe dargestellten negativen Situation aufgrund eines fehlenden persönlichen Bezugs nur wenige Assoziationen einhergehen, als wenn die dargestellte Situation weniger negativ ist, dafür aber hingegen mehrere Assoziationen bedingt. Daran anknüpfend scheint es möglich, dass es bei den prüfungsangst-spezifischen Inferenzen zu mehreren Assoziationen und somit zu einer stärkeren Belastung des Arbeitsgedächtnisses im Vergleich zu Aufgaben mit einem negativ emotionalen Inhalt kam. Ob persönlich relevante Gegebenheiten tatsächlich zu einem verstärkten Abruf von Assoziationen führen, bedarf allerdings einer experimentellen Überprüfung (Näheres hierzu unter Kapitel 4.5.1).

Inwiefern aber wirken sich Verminderungen der Arbeitsgedächtniskapazität, bedingt durch das Erleben einer Stimmung bzw. durch die Verarbeitung von emotionalem Aufgabeninhalt, auf das konditionale Schließen aus? Als Bindeglied zwischen reduzierten Arbeitsgedächtnisressourcen und der Performanzverschlechterung bezüglich der Wason selection task wurde von einer Begünstigung der Falsifizierenden-Strategie als Ausdruck der Aktivierung von Routine-Prozeduren ausgegangen (Oaksford & Chater, 1994; Oaksford et al., 1996). Warum aber geht eine Verminderung der Arbeitsgedächtniskapazitäten mit einer fehlerbehafteteren Bearbeitung der konditionalen Inferenzen Modus Ponens, Modus Tollens, Verneinung der Voraussetzung und Bejahung der Konsequenz einher? Dieser Frage soll im Folgenden anhand der Theorie mentaler Modelle, der Theorie mentaler Logik, sowie anhand des Zwei-Prozess-Modells nachgegangen werden.

Nach der Theorie mentaler Modelle (Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird, 1995; Johnson-Laird & Byrne, 1991) verläuft das deduktive Schließen in drei Phasen. Dabei werden in der ersten Phase anhand der Prämisseninformationen mentale Modelle konstruiert. Diese werden dann in der zweiten Phase nach neuen Informationen inspiziert. Anhand dessen wird eine vorläufige Konklusion generiert, die Zusammenhänge beschreibt, welche in den Prämissen nicht explizit erwähnt wurden. Schließlich wird in der dritten Phase geprüft, ob Gegenmodelle bestehen, die mit den Prämissen übereinstimmen, aber die vorläufige Konklusion falsifizieren. Müssen zur Durchführung eines Inferenzschlusses mehrere Modelle

konstruiert werden, stellt dies hohe Anforderungen an die kognitiven Kapazitäten dar. Denn diese müssen aktiv im Arbeitsgedächtnis repräsentiert werden, um eine gültige Konklusion zu finden. Folglich ist ein Inferenzschluss umso schwieriger, je mehr Modelle für dessen Lösung konstruiert werden müssen (zur Erklärung der unterschiedlichen Schwierigkeitsgrade, die mit dem Modus Ponens und dem Modus Tollens einhergehen, siehe Kapitel 4.4). Dieser Zusammenhang zwischen der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses und der korrekten Durchführung von Inferenzschlüssen könnte erklären, inwiefern Emotionen das logische Denken beeinträchtigen. Das Erleben einer Stimmung bzw. die Verarbeitung von emotionalem Aufgabenmaterial beansprucht nach der suppression theory (Oaksford et al., 1996) Arbeitsgedächtnisressourcen. Durch diese Ressourcenminderung stehen weniger Kapazitäten zur Verfügung, um die Inferenzen zu bearbeiten. Aufgrund dieser begrenzten Kapazität des Arbeitsgedächtnisses, ist es folglich nicht möglich, sämtliche Modelle zu generieren, die zur Lösung eines Inferenzproblems notwendig sind. Hierdurch entstehen Fehler bei der Durchführung von Inferenzschlüssen, wie im Rahmen der durchgeführten Experimente zum Einfluss von Stimmungen bzw. emotionalen Aufgabeninhalten auf das konditionale Schließen, gezeigt werden konnte (Experiment 1, 3, 5, 6 und 7).

Als alternative Erklärung dafür, inwiefern das logische Schließen durch Emotionen beeinträchtigt wird, soll die Theorie mentaler Logik herangezogen werden (Braine & O'Brien, 1991; O'Brien, 1993; Braine & O'Brien, 1998; Rips, 1994). Als Basis des logischen Schließens wird hier von einem natürlichen Deduktionssystem ausgegangen. Dieses enthält einen Satz logischer Regeln oder Inferenzschemata, die entweder angeboren oder stark überlernt sind. Diese Regeln sind dabei zum Teil an denen der formalen Logik orientiert. Ein Inferenzschluss wird mittels der Anwendung solcher Inferenzschemata durchgeführt. Die Anzahl der zur Durchführung eines logischen Schlusses anzuwendenden Regeln determiniert dabei dessen Schwierigkeitsgrad. So ist ein Inferenzschluss umso schwieriger, je mehr Regeln zur Lösung erforderlich sind. Diese müssen aktiv im Arbeitsgedächtnis gehalten werden und überlasten somit mit steigender Anzahl dessen Kapazitäten, was wiederum Fehler beim deduktiven Schließen bedingt. Auch in der Theorie der mentalen Logik wird also von einem engen Zusammenhang zwischen dem logischen Denken und der Rolle des Arbeitsgedächtnisses ausgegangen. Da Emotionen die Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses bereits beanspruchen, könnte das logische Schließen folglich dadurch beeinträchtigt sein, dass die Inferenzschemata nicht vollständig im Arbeitsgedächtnis repräsentiert werden können. Fehler können somit entstehen, da diese falsch oder unvollständig angewendet werden.

Der störende Einfluss von Stimmungen bzw. emotionalen Aufgabeninhalten auf das logische Denken kann ebenfalls anhand des Zwei-Prozess-Modells (Evans, 2003, 2008) erklärt werden. Nach diesem Modell basiert das menschliche Denken auf zwei getrennten kognitiven Systemen. Das evolutionär ältere System 1 steuert schnelles, automatisches Verhalten und operiert auf einer unbewussten Ebene. Bezüglich des logischen Denkens stützt sich dieses System auf Vorwissen und Erfahrungen und geht daher mit der Nutzung heuristischer Strategien einher. Das evolutionär jüngere System 2 hingegen fungiert auf einer abstrakten, analytischen Ebene, die stärker an formal-logischen Operationen orientiert ist. Im Vergleich zu System 1 arbeitet System 2 langsamer, verbraucht hierbei Arbeitsgedächtnisressourcen und zeichnet sich somit durch eine begrenzte Kapazität aus. Da Emotionen nach der suppression theory Arbeitsgedächtniskapazitäten mindern, schränken diese folglich die Funktionen des Systems 2 ein. Hierdurch werden formal logische Schlussfolgerungsstrategien unterbunden. Laut Evans (Evans, 2003, 2008) konkurrieren System 1 und System 2 um die Kontrolle von Denkprozessen. Da System 2 durch den Einfluss Arbeitsgedächtniskapazitäten beanspruchender Emotionen inhibiert wird, übernimmt System 1 die Steuerung von Denkprozessen. Dieser Strategienwechsel von System 2, das an der formalen Logik orientiert ist, hin zum „primitiveren“ System 1, könnte in einem fehlerbehafteteren Bearbeiten der Inferenzen resultieren.

## **4.2 Emotionen und logisches Denken: Gründe für das Ausbleiben von Stimmungs-Kongruenzeffekten**

Ein Ziel der durchgeführten experimentalpsychologischen Untersuchungsreihe bestand darin, möglichen Stimmungs-Kongruenzeffekten nachzugehen. Diese wurden dahingehend definiert, dass das Erleben einer Stimmung das konditionale Schließen im Rahmen von Aufgaben mit dazu kongruentem Inhalt fördert. Solche Erleichterungseffekte konnten nicht gefunden werden. So verbesserte eine positive Stimmung die Performanz bezüglich positiv emotionaler konditionaler Aufgaben nicht. Gleiches galt für eine negative Stimmung: auch diese trug nicht zur Leistungssteigerung im Rahmen von negativ emotionalen konditionalen Aufgaben bei. Dabei führte eine Kongruenz zwischen der Stimmung und dem Aufgabenmaterial weder bei Wason selection tasks (Experiment 1), noch bei klassischen konditionalen Inferenzen (Experiment 3, Experiment 4) zu Erleichterungseffekten.

Da Phobien mit einer starken Ausprägung der Emotion Angst einhergehen, sollte zudem geprüft werden, ob eine solche pathologische Form der Angst das logische Denken bei Inferenzen begünstigt, die diese Angst thematisieren. Aber auch hier führte eine Kongruenz

zwischen den eigenen Ängsten und dem Aufgabenmaterial zu keinen Erleichterungseffekten. So bearbeiteten Spinnenphobiker konditionale Inferenzen mit einem spinnenphobie-spezifischem Inhalt nicht besser im Vergleich zu anderen Aufgabeninhalten (Experiment 6). Und auch Prüfungsängstliche zeigten keine Performanzverbesserung bezüglich der Bearbeitung von prüfungsangst-spezifischen Inferenzen (Experiment 7).

Dennoch gibt es Evidenzen für die Annahme von Stimmungs-Kongruenzeffekten. Diverse Studien konnten zeigen, dass eine Kongruenz zwischen den eigenen Emotionen und dem Aufgabenmaterial das logische Denken verbessert. Wie in Kapitel 1.4.2 dargestellt, wirken sich bei einer solchen Kongruenz Emotionen positiv auf das logische Schließen aus. Blanchette et al. (2007) untersuchten beispielsweise die Leistung im logischen Denken in Folge von Terroranschlägen in London im Jahre 2005. Bei den Versuchsteilnehmern handelte es sich um Personen, die aus London, Manchester und Kanada stammten und abhängig von der räumlichen Nähe zum Geschehen emotional mehr oder weniger betroffen waren. So berichteten Personen aus London infolge der Anschläge ein höheres Ausmaß an Emotionen als solche aus Manchester und Kanada. Um dem Einfluss von Emotionen auf das logische Denken nachzugehen, sollten Syllogismen mit neutralem und emotionalem Inhalt bearbeitet werden, sowie solche mit Inhalten, die einen Bezug zu Terrorismus aufwiesen. Es zeigte sich, dass Probanden aus London Syllogismen, die das Thema Terror aufgriffen am besten bearbeiteten. Eine Kongruenz zwischen dem eigenen emotionalen Zustand, der auf den Terror-Anschlag zurückzuführen war, und dem Aufgabenmaterial, das dieses Thema umschreibt, trug folglich zur Performanzverbesserung bei. Starke Emotionen können somit in dieser speziellen Konstellation durchaus das logische Schließen fördern. Auch die Untersuchung von Chang und Wilson (2004) liefert Hinweise auf das Vorliegen von Stimmungs-Kongruenzeffekten. Versuchspersonen sollten autobiographische Situationen erinnern und nachempfinden, in denen sie entweder betrogen worden waren bzw. in denen sie einen Vorteil genossen hatten. Daran anknüpfend sollten zwei unterschiedliche Versionen der Wason selection task bearbeitet werden. In der einen Version sollte ein Betrüger aufgefunden gemacht werden, während in der anderen eine Person identifiziert werden sollte, die altruistische Ziele verfolgt. Erleichterungseffekte basierend auf der Kongruenz zwischen der erinnerten Situation und dem Aufgabeninhalt resultierten bezüglich der „Betrüger-Version“ der Wason selection task. Diese wurde von Versuchspersonen, die sich erinnerten betrogen worden zu sein, am besten bearbeitet. Hingegen verbesserte die Erinnerung an eine altruistische Situation die Performanz in der „Altruismus-Version“ der Wason selection task nicht. Diese Ergebnisse sprechen also gegen einen domänen-unspezifischen

Erleichterungseffekt beim logischen Denken. Dabei gingen Chang und Wilson (2004) davon aus, dass eine Wason selection task, die eine Situation darstellt, in der jemand betrogen wurde, ein realistisches Problem widerspiegelt, das mit Nachteilen für den Betrogenen einhergeht. Die Erinnerung an eine Situation, in der man betrogen wurde, könnte zu einer erhöhten Aufmerksamkeit führen, um nicht erneut betrogen zu werden. Diese begünstigt schließlich das logische Schließen bezüglich solcher kostspieliger Situationen. Demgegenüber stellt die Situation, in der Genuss eines Vorteils zu kommen, keine Nachteile für den Empfänger dar, weshalb hier keine erhöhte soziale Vigilanz zu erwarten wäre und somit keine Leistungssteigerung bezüglich dazu äquivalenter Denkprobleme.

Auch Untersuchungen an klinischen Stichproben sprechen für kongruenzbasierte Erleichterungseffekte beim logischen Denken. Johnson-Laird et al. (2006) postulieren in ihrer „hyper-emotion theory of psychological illnesses“, dass psychische Störungen entstehen, wenn ein Körpergefühl oder ein kognitiver Bewertungsprozess durch einen nicht bewussten Übergang zu einer Emotion führt, die zwar in ihrer Art der Situation angemessen ist, aber nicht in ihrer Intensität. Eine solche intensive Emotion lenkt die Konzentration auf Faktoren, die diese hervorgerufen haben. Somit wird sich verstärkt den eigenen Gefühlen und deren Ursachen gewidmet und über diese geschlussfolgert. Als Resultat dieses vermehrten Nachsinnens werden die Patienten zu Experten im logischen Schließen auf dem Gebiet der eigenen psychischen Krankheit. Experimentalpsychologische Evidenzen für diesen Ansatz lieferten Johnson-Laird et al. (2006), indem sie zeigen konnten, dass Depressive, sowie Zwangspatienten eine bessere Performanz bezüglich logischer Denkaufgaben erzielten als eine Kontrollgruppe, aber nur dann, wenn die Aufgaben krankheitsrelevante Themen beinhalteten. Dass eine depressive Stimmung das logische Denken positiv beeinflussen kann, wenn die Aufgabeninhalte dazu kongruent sind, fanden auch Badock und Allen (2003). Diese Ergebnisse stützen die Annahme, dass eine Kongruenz zwischen den eigenen Emotionen und dem Inhalt der logischen Denkaufgaben das deduktive Schließen fördert. Warum aber ergaben die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Experimente keine Stimmungskongruenzeffekte? Mögliche Gründe hierfür werden im Folgenden thematisiert.

In Experiment 1 sollten Versuchspersonen in negativer, positiver, sowie neutraler Stimmung Wason selection tasks mit negativ emotionalem, positiv emotionalem und neutralem Inhalt bearbeiten. Dabei verhalf eine negative (positive) Stimmung nicht dazu, logische Denkaufgaben mit negativem (positivem) Inhalt adäquater zu lösen. Dies bezüglich wurde vermutet, dass die Wason selection task aufgrund ihres hohen Schwierigkeitsgrades keine geeignete Aufgabe darstellt, um Stimmung-Kongruenzeffekte ausfindig zu machen.

Aufgrund der mit dieser Aufgabe einhergehenden Bodeneffekte gelang es möglicherweise nicht, eine Grundlage zu schaffen, um solche Effekte aufzuspüren. In Experiment 3 wurden daher klassische konditionale Inferenzen dargeboten, da diese mit einer deutlich besseren Performanz einhergehen im Vergleich zu Wason selection tasks (Evans et al., 1993). Auch in diesem Experiment wurden drei Gruppen in unterschiedliche Stimmungen (negativ, positiv, neutral) versetzt und sollten im Anschluss daran Inferenzen mit negativem, positivem, sowie neutralem Inhalt lösen. Es ergaben sich erneut keine Stimmungs-Kongruenzeffekte. Dabei wurde angenommen, dass das Ausbleiben solcher Effekte auf das gewählte Untersuchungsdesign zurückzuführen sein könnte. Dieses war so aufgebaut, dass alle drei Stimmungsgruppen zur Aufgabe hatten konditionale Inferenzen mit negativem, positivem, sowie neutralem Inhalt zu bearbeiten. Allerdings ist bekannt, dass ein emotionaler Aufgabeninhalt das logische Denken beeinflusst (Blanchette, 2006; Blanchette & Richards, 2004; Melton, 1995). Es scheint daher möglich, dass in dem genutzten Untersuchungsdesign zwei Variablen, die unterschiedlichen Stimmungsbedingungen und die Aufgabeninhalte, miteinander konfundiert waren. So könnte es beispielsweise für die negativ gestimmte Gruppe nicht leichter gewesen sein, negativ emotionale Inferenzen zu lösen, weil diese durch den Einfluss der positiven und neutralen Aufgabeninhalte überlagert wurden. Daran anknüpfend wurde das Design des Experiments 3 in Experiment 4 dahingehend modifiziert, indem der Einfluss unterschiedlicher emotionaler Aufgabeninhalte eliminiert wurde. Dementsprechend wurden ausschließlich konditionale Inferenzaufgaben einer Inhaltskategorie verwendet. So sollten eine negativ und eine positiv gestimmte Gruppe negativ gefärbte Inferenzprobleme bearbeiten. Stimmungs-Kongruenzeffekte würden der negativ gestimmten im Vergleich zur positiv gestimmten Gruppe dazu verhelfen, besser bei der Bearbeitung von Aufgaben mit negativem Inhalt abzuschneiden, da hier Stimmung und Aufgabeninhalt kongruent zueinander sind. Aber auch in diesem Experiment führte eine Kongruenz zwischen Stimmung und Aufgabeninhalt nicht zu Erleichterungseffekten beim logischen Denken. So wies die negativ gestimmte Gruppe keine bessere Performanz bezüglich der negativen Inferenzprobleme auf als die positiv gestimmte Gruppe.

Stellt man die in dieser Untersuchungsreihe durchgeführten Experimente zu Stimmungs-Kongruenzeffekten denen von Blanchette et al. (2007), Chang und Wilson (2004) und Johnson-Laird et al. (2006) gegenüber, so fällt auf, dass letztere einen emotionalen Aufgabeninhalt wählten, der eine hohe individuelle Bedeutsamkeit für die Versuchsteilnehmer darstellt. So wurden in der Studie von Johnson-Laird et al. (2006) logische Denkprobleme verwendet, die einen engen Zusammenhang zur psychischen

Krankheit der Versuchspersonen aufwiesen. Es wurde also ein Thema aufgegriffen, das die emotionalen Zustände der Patienten und die Gedankengänge darüber repräsentiert, wobei diese oft bereits über Jahre hinweg die pathologische Symptomatik charakterisierten. Als Konsequenz des vermehrten Schlussfolgerns hinsichtlich des Krankheitszustands gewinnen die Patienten schließlich eine gewisse Expertise auf dem Gebiet der eigenen psychischen Krankheit (Johnson-Laird et al., 2006). Folglich repräsentiert das eigene Krankheitsgebiet eine hohe individuelle Bedeutsamkeit, da es die Art der Gedankengänge wesentlich beeinflusst. Diese individuelle Bedeutsamkeit scheint ein wichtiger Faktor für das Auftreten von Stimmungs-Kongruenzeffekten zu sein. So ging auch der in der Studie von Blanchette et al. (2007) gewählte Aufgabeninhalt der Denkprobleme mit einer wesentlichen individuellen Relevanz einher. Hierbei sollten Versuchspersonen, die einen Terroranschlag aus der Nähe mitbekamen und aufgrund dessen ein hohes Level an Emotionen aufwiesen, Syllogismen, die das Thema Terror beinhalteten, bearbeiten. Dabei zeigten sie eine deutlich bessere Performanz im Vergleich zu den Kontrollgruppen, die weniger in die Anschläge involviert waren. Das Erleben eines Terroranschlags kann ebenfalls als stark individuell bedeutsames Ereignis gewertet werden. Und auch die Autoren führen die erhöhte Performanz bezüglich dazu kongruenter Syllogismen auf die Nachwirkungen des Erlebens der Anschläge zurück, was deren Bedeutsamkeit unterstreicht. Dass solche einschlägigen emotional geprägten Erfahrungen eine Änderung von Denkmustern bewirken, fanden auch Chang und Wilson (2004). In ihrer Studie konnten sie zeigen, dass die Erfahrung betrogen worden zu sein, vermutlich die soziale Vigilanz erhöht, woraus sich effektivere Schlussfolgerungsstrategien, um nicht erneut das Opfer eines Betrugs zu werden, ergaben. So schnitten Versuchspersonen, die sich an eine Situation erinnerten, in der sie betrogen wurden, am besten bezüglich einer Wason selection task ab, in der ein Betrüger auffindig gemacht werden sollte.

Zusammenfassend lässt sich folglich anhand der Studien von Blanchette et al. (2007), Chang und Wilson (2004) und Johnson-Laird et al. (2006) schlussfolgern, dass Stimmungs-Kongruenzeffekte möglicherweise nur dann resultieren, wenn das den Denkaufgaben zugrunde liegende Aufgabenmaterial individuell bedeutsame Gegebenheiten widerspiegelt. Dabei kann sich dieses auf den eigenen pathologischen Zustand im Falle einer psychischen Krankheit beziehen oder auf erlebte Situationen, die zu einer Änderung von Denk- und Verhaltensmustern führen, wie es beispielsweise aufgrund der Erfahrung in einen Terror-Anschlag involviert zu sein oder betrogen worden zu sein möglich ist. Im Vergleich dazu bezog sich das in dieser Untersuchungsreihe zu Stimmungs-Kongruenzeffekten verwendete emotionale Aufgabenmaterial auf Erfolg bzw. Misserfolg (Experimente 1, 3, 4). Dieses

knüpfte an die zuvor erlebte Erfahrung von Erfolg bzw. Misserfolg im Rahmen der Stimmungsmanipulation an. Möglicherweise waren diese emotionalen Erfahrungen nicht bedeutsam genug, um bei den Versuchspersonen eine erhöhte Performanz bezüglich solcher Denkaufgaben zu bedingen, die kongruent zu ihrer Gefühlslage und deren Ursache sind. Da eine experimentelle Stimmungsmanipulation meist nur zu kurzzeitigen Affektveränderungen führt, ist es unwahrscheinlich, dass das zur Stimmungsveränderung herangezogene Ereignis (in diesem Fall das Erleben von Erfolg bzw. Misserfolg) grundsätzliche Änderungen von Denk- und Verhaltensmustern bewirkt. Die induzierte emotionale Stimmung und die ihr zugrunde liegenden Ursachen erreichen folglich eine weniger starke emotionale Intensität und Bedeutsamkeit wie Krankheiten oder dramatische (lebensbedrohliche) Situationen. Dieser Unterschied in der Emotionalität und Bedeutsamkeit im Vergleich zu anderen Studien könnte vermutlich das Nicht-Auftreten von Stimmungs-Kongruenzeffekten in den im Rahmen dieser Arbeit dazu durchgeführten Experimenten erklären. Somit ist es möglich, dass Stimmungs-Kongruenzeffekte nur dann auftreten, wenn zwei Voraussetzungen erfüllt sind. So sollte erstens ein methodischer Rahmen zur Aufdeckung von solchen Effekten dahingehend bestehen, indem eine Kongruenz zwischen den Emotionen der Versuchsteilnehmer und dem Inhalt der logischen Denkaufgaben geschaffen wird. Zweitens sollte das Aufgabenmaterial eine hohe individuelle Bedeutsamkeit aufweisen. Genau an diesem Punkt knüpfen die Experimente 6 und 7 an. In Experiment 6 bearbeiteten Spinnenphobiker konditionale Inferenzen mit spinnenphobie-spezifischem, negativem und neutralem Aufgabeninhalt. Dabei bedingte die Kongruenz zwischen den eigenen Ängsten und dem diese Ängste aufgreifenden Aufgabenmaterial keine Performanzverbesserung. Und auch Prüfungsängstliche schnitten in Experiment 7 nicht besser ab, wenn die konditionalen Inferenzen sich auf eine Prüfungsangst bezogen. Allerdings bleibt festzuhalten, dass ein solcher mit den eigenen Ängsten im Zusammenhang stehender Aufgabeninhalt durchaus mit einer hohen individuellen Bedeutsamkeit einhergeht. Dafür spricht, dass das phobische Objekt einen maßgeblichen Einfluss auf das Leben der Phobiker ausübt. So wird die phobische Situation stets zu vermeiden versucht, was mit erheblichen Einschränkungen der Lebensqualität einhergehen kann (DSM-IV, APA, 2003; ICD-10, WHO, 2005). Das phobische Objekt bzw. die phobische Situation nimmt also eine hohe individuelle Relevanz ein. Weitere Evidenzen dafür, dass in Experiment 6 und 7 Aufgabenmaterial gewählt wurde, was eine hohe Relevanz für Phobiker hat, liefern auch die Ergebnisse der Evaluationsstudien 4 und 5. In der Evaluationsstudie 4 ergab sich, dass das spinnenphobie-spezifische Aufgabenmaterial zu 92.31% als phobisch relevant eingestuft wurde, während das prüfungsangst-spezifische Aufgabenmaterial zu

87.48% als phobisch bedeutsam bewertet wurde. Es scheint somit durchaus plausibel, dass in den Experimenten 6 und 7 individuell bedeutsames Aufgabenmaterial verwendet wurde. Wenn also das Untersuchungsdesign eine Kongruenz zwischen den Ängsten der Versuchsteilnehmer und dem Inhalt der Inferenzen lieferte und zudem diese Inhalte individuell bedeutsam schienen, warum konnten dennoch keine Stimmungs-Kongruenzeffekte gefunden werden? Um dieser Frage nachzugehen, soll erneut die Studie von Johnson-Laird et al. (2006) herangezogen werden. In dieser Untersuchung fanden die Autoren, dass Patienten mit einer Tendenz zu zwanghaftem bzw. depressivem Verhalten eine bessere Leistung bei Aufgaben mit krankheitsrelevantem Inhalt aufwiesen. Dieser Performanzvorsprung wird damit begründet, dass die Patienten durch wiederholtes Grübeln über sich und ihren Krankheitszustand zu Experten auf dem jeweiligen Krankheitsgebiet werden. Diese Expertise bedingt dann ein besseres Abschneiden bei logischen Denkproblemen, die die jeweilige psychische Krankheit thematisieren. Ein solcher kongruenzbasierter Erleichterungseffekt wurde in Experiment 6 und 7 nicht gefunden. Als Ursache für diese Diskrepanz soll sich im Folgenden den unterschiedlichen Symptomen, die mit einer Depression, Zwangsstörung bzw. spezifischen Phobie einhergehen, gewidmet werden. Eine Depression ist durch Gefühle der Selbstentwertung, Hoffnungslosigkeit und Minderwertigkeit definiert, kann bis zur Selbstisolation führen und tritt häufig in Verbindung mit übersteigerten Selbstvorwürfen auf (DSM-IV, APA, 2003; ICD-10, WHO, 2005). Kennzeichen von Zwangsstörungen sind wiederkehrende unangenehme Gedanken oder auch zwanghafte Handlungen. Ein Symptom beider Störungen stellt ein intensives Grübeln und Nachdenken über sich und die eigenen Emotionen dar. Laut ICD-10 (WHO, 2005) ist eine Unterscheidung zwischen einer Depression und einer Zwangsstörung oft schwierig, da beide Pathologien häufig komorbid auftreten. Ein charakteristisches Merkmal spezifischer Phobien hingegen ist, dass die Angst sich auf ein angstausslösendes Objekt oder eine angstausslösende Situation begrenzt. Dieses wird, wann immer möglich, zu vermeiden versucht. Allein die Vorstellung des angstausslösenden Reizes genügt, um eine Erwartungsangst hervorzurufen. Es lässt sich also festhalten, dass sich im Rahmen einer Depression bzw. Zwangsstörung vermehrt mit der eigenen Symptomatik auseinandergesetzt wird, während dies bei einer spezifischen Phobie nicht der Fall ist. Aufgrund des mit der spezifischen Phobie einhergehenden Vermeidungsverhaltens tendieren Phobiker also nicht dazu, sich in ihren Gedanken mit krankheitsrelevanten Dingen auseinanderzusetzen und werden daher vermutlich nicht zu Experten auf dem Gebiet der eigenen psychischen Krankheit. Dieser Ansatz könnte erklären, warum die Spinnenphobiker bzw. die Prüfungsängstlichen keine verbesserte Performanz bei

Inferenzproblemen mit angst-spezifischem Aufgabeninhalt zeigen. Wie bereits die Untersuchungen von Blanchette et al. (2007), Chang und Wilson (2004), sowie Johnson-Laird et al. (2006) ergaben, kann das logische Denken durch Emotionen positiv beeinflusst werden, wenn diese individuell bedeutsamen Gegebenheiten zuzuordnen sind. Bezüglich thematisch daran anknüpfender Aufgabeninhalte können solche Emotionen zu Änderungen im Denkmuster führen und die Performanz verbessern. Wie oben dargestellt, geht auch phobie-spezifisches Aufgabenmaterial mit einer hohen individuellen Bedeutsamkeit für Phobiker einher. Zwar führte hierbei die Angst zu keinen Erleichterungseffekten beim logischen Schließen, jedoch gibt es in der Literatur Hinweise darauf, dass auch eine Phobie Änderungen im Denkmuster bedingt. Diese wirken sich aber, anders als bei der Depression und Zwangsstörung, nicht fördernd auf das formal logische Denken, sondern eher störend aus. So konnten de Jong et al. (1997a) zeigen, dass Spinnenphobiker Wason selection tasks fälschlicherweise verifizierten, wenn diese eine für Phobiker subjektive Bedrohung umschrieben. Die bloße Wahrnehmung der Gefahr einer Spinne zu begegnen („Wenn p, dann Spinne“), aktiviert laut de Jong et al. (1997a) ein spezifisches Denkmuster. Dieses zeichnet sich dadurch aus, dass nicht nach Gegenbeispielen gesucht wird, um eine Gefahr zu entkräften. Bezogen auf die Wason selection task würde das Entkräften einer Gefahr damit einhergehen, zu prüfen, ob keine Spinnen vorhanden sind, wenn p gegeben ist (Modus Tollens). Spinnenphobiker hingegen nehmen aufgrund der eigenen Ängste ausschließlich eine Gefahr wahr und versuchen diese zu bestätigen. Manifestiert sich eine solche Denkstrategie, so kann dies auch zum Erhalt der Phobie beitragen (de Jong et al., 1997a). Auch andere Studien liefern Evidenzen dafür, dass die Denkstrategien von Phobikern mit einer Bestätigungstendenz bereits bestehender Überzeugungen einhergehen. In einer Untersuchung zum belief-bias (Kapitel 1.2.2) fanden de Jong, Weertman, Horselenberg und van den Hout (1997b), dass Spinnenphobiker im Vergleich zu einer Kontrollgruppe Syllogismen mit einem neutralen, sowie phobischen Inhalt schneller bearbeiteten, wenn in diesen eine Übereinstimmung zwischen Glaubwürdigkeit und Validität gegeben war. Dieser stärkere belief-bias der Phobiker wird von den Autoren dahingehend interpretiert, dass diese verstärkt dazu neigen, die eigenen Überzeugungen zu bestätigen. Ein verstärkter belief-bias verhindert möglicherweise, dass mit der Phobie einhergehende dysfunktionale Überzeugungen verworfen werden und immunisiert gegen eine Widerlegung solcher Annahmen (de Jong et al., 1997b).

Welches Fazit lässt sich also ziehen, warum in den Experimenten dieser Arbeit Stimmungs-Kongruenzeffekte ausblieben? Ein Grund ist vermutlich, dass das im Rahmen der

Experimente 1, 3 und 4 verwendete Aufgabenmaterial eine zu geringe individuelle Bedeutsamkeit aufwies. Dieses Material beinhaltete die Umschreibung von Erfolgs- bzw. Misserfolgssituationen, die möglicherweise mit einer weniger hohen emotionalen Relevanz für die Versuchspersonen einhergingen. Hingegen wurde in den Experimenten 6 und 7 sehr wohl emotional bedeutsames Aufgabenmaterial präsentiert, da sich dieses auf die Ängste von Phobikern bezog. Solches angst-spezifische Aufgabenmaterial kann durchaus, wie oben dargelegt, einen Einfluss auf Denkstrategien nehmen. Allerdings kann sich dieser auch negativ auf das formal logische Denken auswirken. Als Grund hierfür wird diskutiert, dass Phobiker aufgrund des ihre Symptomatik charakterisierenden Vermeidungsverhaltens nicht dazu tendieren, sich mit angst-relevanten Objekten gedanklich vermehrt zu befassen. Wird sich hingegen mit individuell bedeutsamen Themen vermehrt beschäftigt, beispielsweise, um bestimmte Ereignisse zu verarbeiten oder als Ausdruck eines charakteristischen Symptoms einer psychischen Krankheit, kann dies die logische Schlussfolgerungsfähigkeit auf diesem Gebiet fördern. Folglich lassen sich vermutlich nur in einer solchen speziellen Konstellation Stimmungs-Kongruenzeffekte finden (Blanchette et al., 2007; Chang & Wilson, 2004; Johnson-Laird et al., 2006).

### **4.3 Emotionen, Kognitionen und ihr Zusammenspiel**

Obwohl in dieser Arbeit gefunden wurde, dass sich Emotionen störend auf das logische Denken auswirken, soll nicht der Eindruck entstehen, dass Emotionen kognitive Funktionen generell beeinträchtigen. Wie im vorherigen Kapitel bereits dargelegt, können Emotionen das logische Denken durchaus auch positiv beeinflussen. Aber nicht nur das logische Denken, auch andere Kognitionen können durch das Wirken von Emotionen profitieren. Dieses Kapitel beginnt mit einer Darstellung der positiven Effekte der Emotionen auf Kognitionen und Verhalten. Dieser schließt sich eine differenzierte Beschreibung an, in der zu definieren versucht wird, wann sich Emotionen störend und wann fördernd auf Kognitionen auswirken.

#### **4.3.1 Emotionen und ihre positiven Effekte auf Kognitionen und Verhalten**

Dass Emotionen bestimmte kognitive Funktionen unterstützen können, wurde in verschiedenen Theorien dargelegt und anhand experimenteller Evidenzen untermauert (hierzu siehe auch Kapitel 1.3.3, 1.3.4, 1.3.5.3). So stellte beispielsweise Damasio (2007) eindrucksvoll dar, wie Emotionen das Entscheidungsfinden optimieren. In seiner Theorie der somatischen Marker wird postuliert, dass das Treffen einer Entscheidung nicht nur an der reinen Vernunft orientiert ist, sondern wesentlich durch Gefühle beeinflusst wird. Muss eine

Entscheidung gefällt werden, so müssen die Handlungsalternativen abgewogen werden. Entgegen der landläufigen Meinung, dies mit „kühlem Kopfe“ auf der Basis einer sachlichen Kosten-Nutzen-Analyse zu tun, geht Damasio (2007) davon aus, dass eine Vorauswahl von Entscheidungsoptionen anhand der damit einhergehenden angenehmen bzw. unangenehmen Empfindungen getroffen wird. Solche Empfindungen äußern sich in Form von somatischen Markern, die viszerale und nicht-viszerale Veränderungen (wie beispielsweise einem Anstieg der Herzschlagrate) darstellen. Geht die Vorstellung einer möglichen Handlung mit solchen physiologischen Begleiterscheinungen einher, wirken diese handlungsleitend. So können somatische Marker als Warnsignal (aufgrund eines unangenehmen Gefühls), aber auch als Startsignal (aufgrund eines angenehmen Gefühls) fungieren. Nach einer solchen Vorauswahl anhand der antizipierten emotionalen Konsequenzen der einzelnen Handlungsoptionen, basiert die Endauswahl einer bestimmten Möglichkeit laut Damasio (2007) auf schlussfolgernden Strategien. Am Prozess des Entscheidungsfindens sind Gefühle also maßgeblich beteiligt. Auch Gigerenzer (2007) betont, dass Entscheidungen durch das sogenannte Bauchgefühl optimiert werden können. Zudem können sich Emotionen auf andere kognitive Fähigkeiten, wie zum Beispiel das kreative Denken (Isen et al., 1987), die Wortflüssigkeit (Phillips, Bull, Adams & Fraser, 2002) oder bestimmte Gedächtnisleistungen (Bower, 1981; Brown & Kulik, 1977; Teasdale & Russell, 1983), positiv auswirken. Gefühle regulieren ebenfalls das Verhalten, indem sie beispielsweise in Gefahrensituationen zu einer raschen Fluchtreaktion beitragen. Dabei wird das automatische und reflexhafte Verhalten in solchen Situationen nach LeDoux (2006) von einem genetisch programmierten Furchtapparat gesteuert. Auf eine Gefahr kann dadurch schnell und effizient reagiert werden, ohne dass dies eine bewusste Analyse der Situation erfordert, was die Einsparung kostbarer Zeit ermöglicht.

Gefühle tragen also durchaus zu adaptiven Denk- und Verhaltensweisen bei, aber dennoch können sie diese, wie in Kapitel 4.1 dargelegt, auch negativ beeinflussen. Somit können Emotionen Kognitionen fördern aber auch stören. Dies deutet auf ein komplexes Zusammenspiel beider Faktoren hin, welches folgende Frage aufkommen lässt: Unter welchen Bedingungen wirken sich Emotionen störend auf Kognitionen aus und unter welchen fördernd? Das anschließende Kapitel dient zur Beantwortung dieser Fragestellung.

### **4.3.2 Wann wirken sich Emotionen störend bzw. fördernd auf Kognitionen aus?**

Emotionen unterstützen kognitive Fähigkeiten, können aber auch einen gegenteiligen Effekt auf diese ausüben. Die Ursachen hierfür sollen im Rahmen dieses Kapitels zu definieren

versucht werden. Mögliche Voraussetzungen dafür, dass sich Emotionen fördernd bzw. störend auf Kognitionen auswirken, werden dabei auf der Grundlage der Literatur erarbeitet. Wie sich aber im Verlauf des Kapitels zeigen wird, ist eine solche Definition allerdings nicht ausnahmslos haltbar.

Im Folgenden werden die möglichen Voraussetzungen dafür herausgearbeitet, damit Emotionen Kognitionen optimieren. So scheint es, dass kognitive Phänomene besonders dann dem positiven Einfluss von Emotionen unterliegen, wenn die Emotionen in einem direkten Zusammenhang zum kognitiven Problem stehen. Muss beispielsweise eine wichtige Entscheidung getroffen werden und infolge dessen eine aus mehreren Handlungsoptionen ausgewählt werden, so können Emotionen, die mit den einzelnen Entscheidungsoptionen einhergehen, den Prozess des Entscheidungsfindens wesentlich begünstigen (Damasio, 2007). Das kognitive Problem, also das Treffen einer Entscheidung, besteht darin, aus den einzelnen Handlungsoptionen, diejenige auszuwählen, die am günstigsten erscheint. Emotionen führen dabei dazu, dass ungünstige Optionen mit einem unangenehmen Gefühl einhergehen und dieses unterstreicht, dass die Handlungsmöglichkeit einen negativen Ausgang haben könnte. Die durch Emotionen bedingte Fokussierung auf die möglichen negativen Folgen wirkt somit handlungsleitend, indem diese Möglichkeit verworfen wird. Signalisieren Emotionen hingegen anhand einer angenehmen Empfindung einen guten Ausgang einer Handlungsoption, so wird dieser eine erhöhte Zuwendung gewidmet, wodurch diese in die engere Auswahl der potentiellen Handlungsmöglichkeiten gerät (Damasio, 2007). Die Emotionen, die den Prozess des Entscheidungsfindens begünstigen, gehen also direkt mit den einzelnen Entscheidungsmöglichkeiten einher. Weitere Evidenzen für die Annahme, dass Emotionen mit dem gegebenen Problem im Zusammenhang stehen müssen, damit diese zur Lösung des Problems beitragen, liefert LeDoux (2006): Begegnet man einer Gefahr, stellt sich das Gefühl der Furcht ein, wodurch es möglich ist, sich schnell und automatisch der Gefahr zu entziehen. Auch hier also löst das Problem, das es zu überwinden gilt, indem Gefahren minimiert werden, Emotionen aus, die letztendlich zu einem adaptiven Verhalten führen. Aber nicht nur ein gewisser Zusammenhang zwischen dem gegebenen Problem und den Emotionen scheint ausschlaggebend zu sein, damit letztere die Problemlösung optimieren. Zudem scheint es essentiell, dass die Emotionen aufgrund von Gegebenheiten erfolgen, die eine hohe persönliche Relevanz aufweisen. So hat man beispielsweise ein ungutes Gefühl bei einer bestimmten Entscheidung, die von elementarer Bedeutung ist oder es stellt sich aufgrund einer Gefahr das Gefühl der Furcht ein, da diese das eigene Leben entscheidend bedroht. Möglicherweise sind Emotionen genau dann adaptiv und funktional, wenn diese

beiden Voraussetzungen erfüllt sind (siehe auch Tabelle 22). Auch Resultate aus dem Bereich des logischen Denkens liefern Evidenzen hierfür. Demnach fördern Emotionen das logische Denken, wenn die Emotionen zum einen einen direkten Zusammenhang zum Aufgabenproblem aufweisen (beispielsweise indem die Emotionen thematisch in der Aufgabe aufgegriffen werden) und wenn zum anderen die Emotionen aufgrund individuell bedeutsamer Ereignisse resultierten (da diese beispielsweise aufgrund einer lebensbedrohlichen Situation entstanden; eine Ausnahme stellt die Emotion Angst dar, siehe Kapitel 4.2).

***Tabelle 22. Mögliche Voraussetzungen dafür, dass sich Emotionen fördernd bzw. störend auf Kognitionen auswirken.***

Voraussetzungen	Emotionen fördern Kognitionen	Emotionen stören Kognitionen
Voraussetzung 1	Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen Emotionen und der kognitiven Aufgabe	Es besteht kein direkter Zusammenhang zwischen Emotionen und der kognitiven Aufgabe
Voraussetzung 2	Die Emotionen entstehen aufgrund von Gegebenheiten, die eine hohe individuelle Relevanz aufweisen	Die Emotionen entstehen aufgrund von Gegebenheiten, die eine niedrige individuelle Relevanz aufweisen

Möglicherweise wirken sich Emotionen hingegen negativ auf Kognitionen aus, wenn diese beiden Voraussetzungen nicht erfüllt sind (siehe Tabelle 22). So führten beispielsweise Oaksford et al. (1996) eine Stimmungsinduktion darüber durch, indem den Teilnehmern positive bzw. negative Filme präsentiert wurden. Nach der erfolgreichen Induktion von positiver bzw. negativer Stimmung sollten diverse kognitive Aufgaben bearbeitet werden bezüglich derer gezeigt werden konnte, dass Stimmungen die Leistung hierbei beeinträchtigen. Dabei ist festzuhalten, dass die Emotionen und die kognitiven Aufgaben in keinem direkten Zusammenhang standen und unabhängig voneinander waren. Zudem ist anzunehmen, dass die Emotionen auf keine bedeutsamen Gegebenheiten zurückzuführen waren, denn die dargebotenen Filme wiesen sicher keine hohe individuelle Relevanz für die Teilnehmer auf. Auch in den Experimenten 1, 3 und 4, die im Rahmen dieser Arbeit

durchgeführt wurden, verbesserten Emotionen die Leistung vermutlich aus diesem letzteren Grund nicht (zur ausführlicheren Ausführung hierzu siehe Kapitel 4.2). Eysenck (1985), MacLeod und Donnellan (1993), sowie Derkakhshian und Eysenck (1998) fanden, dass die Emotion Angst die Bearbeitung von kognitiven Problemen stört. In diesen Studien wurde die Leistung Hoch-Ängstlicher mit der Niedrig-Ängstlicher verglichen. Dabei bearbeiteten Hoch-Ängstliche kognitive Aufgaben, wie verschiedene Arbeitsgedächtnis-Aufgaben, durchweg schlechter als Niedrig-Ängstliche. Da Ängste die Lebensqualität entscheidend mindern können (DSM-IV; APA, 2003; ICD-10; WHO, 2005), kann hier durchaus davon ausgegangen werden, dass die ihr zugrunde liegenden Auslöser eine hohe individuelle Relevanz einnehmen. Allerdings bestand auch in diesen Untersuchungen, ähnlich wie bei Oaksford et al. (1996), keine Verbindung zwischen den Emotionen der Teilnehmer und den kognitiven Aufgaben. Die Ängste der Teilnehmer wurden also durch die kognitive Aufgabe weder ausgelöst, verstärkt, abgeschwächt, noch wurde zu diesen in den Aufgaben ein thematische Bezug hergestellt. In solchen Fällen stören Emotionen meist die kognitive Leistung. Emotionen lenken hier vermutlich von dem eigentlichen Aufgabenproblem ab, denn indem sich auf diese fokussiert wird, sind weniger Kapazitäten für kognitive Funktionen verfügbar, die zur Lösung des kognitiven Problems beitragen würden. Hier wirkt sich eine Fokussierung auf die Emotionen also nicht förderlich aus, im Unterschied dazu, wenn durch Emotionen bestimmte Aspekte eines kognitiven Problems fokussiert werden und sie dadurch zum Beispiel das Entscheidungstreffen wesentlich begünstigen (siehe Damasio, 2007). Emotionen beeinträchtigen folglich Kognitionen, wenn sie nicht im Zusammenhang zum Aufgabenproblem stehen und somit aufgabenirrelevant sind. Diese Ansicht vertritt auch Reisenzein (2006, S. 483): „In Bezug auf die kognitiven Effekte von „irrelevanten“ Gefühlen [...] könnte man sogar die Ansicht vertreten, dass diese Effekte ausnahmslos nichtadaptiv sind.“ Dass die Verknüpfung zwischen den Emotionen und dem kognitiven Problem ein entscheidendes Kriterium darstellt, um verschiedenste Kognitionen zu unterstützen, steht auch im Einklang mit den Annahmen von Blanchette et al. (2007). Die Autoren postulieren, dass Emotionen kognitive Funktionen fördern, wenn eine enge Verbindung zwischen beiden besteht. So beschreiben Blanchette et al. (2007, S.54), dass: „[...] more intense emotional reactions were associated with increased logicality on some specific, very consequential problems.“ In den wenigsten Untersuchungen wird aber bewusst eine direkte Verbindung zwischen Emotionen und Kognitionen hergestellt. In diesem Zusammenhang kritisieren Blanchette et al. (2007), dass in der experimentellen Laborsituation die Emotionsinduktion meistens vollkommen unabhängig von der zu bearbeitenden kognitiven Aufgabe erfolgt.

Obwohl ein solches Vorgehen mit einer hohen experimentellen Kontrolle einhergeht, ist es doch mit dem Nachteil behaftet, dass es nicht repräsentativ lebensnahe Gegebenheiten abbildet. So löst nach den Autoren ein bestimmtes Ereignis Emotionen aus, woraufhin besonders Kognitionen, die damit im Zusammenhang stehen, beeinflusst werden. Beispiele hierfür sind sicher jedem aus dem Alltag vertraut. So ist vielleicht einigen das Phänomen bekannt, dass man todtraurig vor Liebeskummer plötzlich vermehrt verliebte Paare wahrnimmt. Emotionen nehmen hier also einen Einfluss auf die Wahrnehmung von Objekten oder Situationen, die eine direkte Verbindung zur Emotion aufweisen. Dass Emotionen Kognitionen, die mit ihnen und ihren Ursachen zusammenhängen, beeinflussen können, findet auch experimentelle Untermauerung. So stellt eine Spinne ein bedeutsames Objekt für Spinnenphobiker dar, welches Ängste auslöst. Hierdurch ändern sich kognitive Funktionen, wenn diese im Zusammenhang mit dem phobischen Objekt stehen. Dies zeigt sich zum Beispiel darin, dass im Rahmen einer exekutiven Funktionen fordernde Zuordnungsaufgabe, Spinnenphobiker spinnen-spezifische Objekte als Zuordnungsziel verstärkt meiden (Mohlman, Mangels & Craske, 2004). Ein angstbehaftetes Objekt kann also kognitive Funktionen, wenn bei diesen ein Bezug zu den Ängsten gegeben ist, beeinflussen.

Die oben aufgeführte Erklärung, unter welchen möglichen Voraussetzungen Emotionen Kognitionen unterstützen, greift aber vermutlich zu kurz. Demnach können Emotionen Kognitionen fördern, wenn eine Verbindung zwischen beiden besteht. Eine solche Verbindung kann aber auch gegenteilige Effekte bewirken. Dies soll im Folgenden an einem Beispiel aus der Gedächtnispsychologie verdeutlicht werden.

Sicher können sich noch viele daran erinnern, was genau sie getan haben, als sie erfahren haben, dass Prinzessin Diana gestorben ist. Vermutlich sind die Erinnerungen an diesen Tag besonders klar und detailreich. Dieses Phänomen wird als „flashbulb memory“ (Blitzlicht-Erinnerung) bezeichnet und beschreibt, dass eine Erinnerung aufgrund einer emotionalen Einbindung zum Geschehen besonders genau und lebhaft geblieben ist (Brown & Kulik, 1977). Demnach werden emotionale Ereignisse, da diese von einer gewissen emotionalen Erregung begleitet werden, tiefer verarbeitet und können somit besser abgerufen werden. Emotionen können also zu einer besseren Gedächtnisleistung beitragen, wenn die jeweiligen Erinnerungen mit Emotionen verknüpft sind. An dieser Stelle sei allerdings angemerkt, dass die Existenz solcher flashbulb memories in der Literatur auch kritisch beäugt wurde (z.B. McCloskey, Wible & Cohen, 1988; Cohen, McCloskey & Wible, 1988).

Im Rahmen der neuronalen Grundlagen der flashbulb memories wird der Amygdala eine zentrale Rolle zugesprochen. Emotionale Ereignisse aktivieren die Amygdala, was über

Bahnen zum Hypothalamus und zum Nebennierenmark die Ausschüttung des Hormons Adrenalin bedingt. Über weitere neuronale Bahnen wird dadurch Noradrenalin zur Amygdala und zum Hippocampus projiziert. Die Beeinflussung dieser Systeme bewirkt schließlich die gedächtnisverstärkenden Einflüsse der emotionalen Erregung (McGaugh, 1990; McGaugh, Cahill, Parent, Mesches, Coleman-Mesches & Salinas, 1995; Cahill, Prins, Weber & McGaugh, 1994). Emotionale Ereignisse haben also demnach einen positiven Effekt auf das Erinnerungsvermögen. Emotionen können dieses aber auch beeinträchtigen. So können starke Emotionen aufgrund traumatischer Ereignisse sogar zu Gedächtnisblockaden und selektiven Amnesien führen. Beispielsweise berichten Opfer einer Vergewaltigung häufig, dass sie keine Erinnerungen an die traumatische Situation haben. Unter solchen extremen Stresssituationen bewirkt die Amygdala über Projektionen zum Hypothalamus die Aktivierung der Hypophyse, was die Nebennierenrinde dazu veranlasst, das Stresshormon Cortisol auszuschütten. Cortisol wiederum nimmt Einfluss auf die Amygdala und den Hippocampus. Über weitere neuronale Bahnen veranlasst dann der Hippocampus eine Verringerung der Ausschüttung von Cortisol, während die Aktivierung der Amygdala die Ausschüttung des Hormons fördert. Bei einer extremen Stressreaktion, zum Beispiel aufgrund eines traumatischen Ereignisses, kann dieser Regulationsmechanismus nicht mehr aufrechterhalten bleiben. Extremer Stress unterbindet die Funktionen des Hippocampus, wodurch die Cortisolausschüttung nicht mehr moduliert werden kann und letztlich keine Langzeit-Potenzierung erfolgen kann. Ohne eine solche kommt es zu Gedächtniseinbußen (Kim & Diamond, 2002; Jacobson & Sapolsky, 1991; Pavlides, Watanabe & McEwen, 1993). Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass die Gedächtnisleistung sowohl verstärkt als auch abgeschwächt werden kann, wenn die zu erinnernden Inhalte mit Emotionen verknüpft sind. Dieses Beispiel spricht gegen die oben aufgestellte Annahme, dass Emotionen Kognitionen, wie in diesem Fall die Gedächtnisleistung, grundsätzlich dann optimieren, wenn zwischen beiden eine Verbindung gegeben ist.

Weitere Befunde sprechen dagegen, dass eine Voraussetzung dafür sein muss, damit Emotionen Kognitionen fördern, dass ein Zusammenhang zwischen beiden besteht. So gibt es Untersuchungen, die einen solchen Zusammenhang nicht aufwiesen, aber dennoch zeigen konnten, dass Emotionen kognitive Funktionen unterstützen. Isen et al. (1987) fanden beispielsweise, dass eine positive Stimmung kreatives Denken fördert. Positiv gestimmte Versuchsteilnehmer bearbeiteten in ihrer Untersuchung Dunckers Kerzenproblem (siehe auch Kapitel 1.3.5.3) signifikant besser als solche in einer neutralen bzw. negativen Stimmung. Dabei bestand keine Verbindung zwischen der Stimmung der Teilnehmer und dem

Aufgabenproblem. Auch anderer Untersuchungen ergaben, dass Emotionen sich positiv auf kognitive Funktionen auswirken, ohne dass ein Zusammenhang zwischen den Emotionen und dem kognitiven Problem gegeben war (z.B. Phillips et al., 2002; für einen Überblick siehe auch Isen, 1999). Die oben dargelegte Definition, unter welchen möglichen Voraussetzungen sich Emotionen fördernd bzw. störend auf Kognitionen auswirken, ist somit nicht ausnahmslos haltbar. Das Zusammenspiel beider Faktoren scheint also weitaus komplexer zu sein. Auch andere Theorien versuchen die Ursachen zu ergründen, die einem positiven bzw. negativen Einfluss von Emotionen auf Kognitionen zugrunde liegen. Im Folgenden werden zur Klärung der Fragestellung, wann Emotionen kognitive Funktionen stören bzw. fördern Theorien zu item-spezifischen bzw. globalen Informationsverarbeitungsprozessen herangezogen.

#### **4.3.2.1 Der störende bzw. fördernde Einfluss von Emotionen auf Kognitionen- Ein Blick auf Theorien zu item-spezifischen vs. globalen Informationsverarbeitungsprozessen**

Theorien zu item-spezifischen vs. globalen Informationsverarbeitungsprozessen basieren auf Befunden, dass in positiver Stimmung die Informationsverarbeitung global, kategorisierend und relational ausfällt, während in negativer Stimmung eine lokale, item-spezifische und stimulus-basierte Verarbeitungsstrategie begünstigt wird (für einen Überblick siehe Clore & Huntsinger, 2007). Daran anlehnend formulierten Bless et al. (1996) die „mood-and-general-knowledge assumption“. In dieser wird postuliert, dass die eigenen Gefühle als Information dafür genutzt werden, um eine bestimmte Situation einzuschätzen (hierzu siehe auch Kapitel 1.3.5.4). Dabei wird die jeweilige Grundstimmung als affektive Antwort auf die gegebene Situation missgedeutet (hierzu siehe auch Schwarz & Clore, 1996). Demnach signalisiert eine positive Stimmung, dass eine Situation gutartig ist, während eine negative Stimmung auf eine problematische Situation deutet. Wird eine Situation als gutartig eingestuft, ist es adaptiv, auf bewährte Strategien und Heuristiken zu vertrauen. Die Informationsverarbeitung ist somit an top-down-Prozessen orientiert. Liegt hingegen eine problematische Situation vor, so dominieren bottom-up-Prozesse die Informationsverarbeitung, was sich in einer systematischen, detailorientierten Analyse der gegebenen Situation widerspiegelt (Bless et al., 1996). Vor dem Hintergrund dieser theoretischen Überlegungen stellten Schwarz & Skurnik (2003), verschiedenste Annahmen zur Definition dessen auf, wann Emotionen sich störend bzw. fördernd auf Kognitionen und Verhalten auswirken. Ob Emotionen sich positiv bzw. negativ auf kognitive Funktionen auswirken, hängt dabei primär von den zu bearbeitenden

Aufgaben ab. So beschreiben die Autoren, dass Aufgaben, die von einer top-down-Verarbeitung profitieren, besser von positiv gestimmten Personen bearbeitet werden. Positive Affekte begünstigen hierbei also die Performanz, während negative die Performanz hemmen. Hingegen sollten Aufgaben, bei denen eine bottom-up-Verarbeitung die optimale Strategie zur Bearbeitung darstellt, besser in einer negativen Stimmung gelöst werden. Die Bearbeitung solcher Aufgaben wird folglich durch negative Stimmungen gestützt, wohingegen positive diese stören. Diese Annahmen werden von zahlreichen experimentellen Evidenzen unterstützt. Bless et al. (1996) konnten beispielsweise zeigen, dass negativ gestimmte Versuchsteilnehmer im Vergleich zu positiv gestimmten eine bessere Leistung bei einer Aufgabe erzielten, in der es darum ging, zu beurteilen, ob bestimmte Stimuli in einer vorab präsentierten Geschichte enthalten waren oder nicht. Die schlechtere Performanz der Probanden in positiver Stimmung wurde dabei darauf zurückgeführt, dass diese stärker auf allgemeine Wissensstrukturen vertrauten und daher im Rahmen der Aufgabenbearbeitung bestimmte Skripte (das Wissen um typische Abläufe und Charakteristika in bestimmten Situationen) anwendeten. Skript-konsistente Stimuli wurden somit häufiger von positiv gestimmten Versuchsteilnehmern fälschlicherweise als in der Geschichte vorkommend eingestuft. Hingegen begünstigte eine detail-orientierte Verarbeitungsstrategie der Geschichten-Informationen, die charakteristisch für eine negative Stimmung ist, die Performanz (Bless et al., 1996). Eine solche bottom-up-Verarbeitung verhindert zudem, dass durch das Wiederholen von Wörtern einer Wortliste nicht-wiederholte Wörter vergessen werden (retrieval-induced forgetting). So konnten Bäuml und Kuhbandner (2007) zeigen, dass in negativer Stimmung nicht-wiederholte Wörter signifikant besser abgerufen werden können als in einer positiven. In diesem Fall bewirkt die negative Stimmung eine Fokussierung einzelner, spezifischer Merkmale, was zur Performanzverbesserung beiträgt. Eine solche Lenkung der Aufmerksamkeit auf spezifische, unterscheidbare Komponenten verhindert zudem, dass man seltener dem false memory-Effekt unterliegt. Eine Untersuchung von Storbeck und Clore (2005) ergab, dass Probanden in negativer Stimmung weniger häufig als solche in positiver Stimmung bei der Wiedergabe einer gelernten Wortliste ein sogenanntes „Köder-Item“ nannten, das nicht in der Liste vorkam war, aber stark mit den darin enthaltenen Wörtern assoziiert war. Eine bottom-up getriebene Verarbeitungsstrategie verhinderte folglich die Aktivierung des Köder-Items und reduzierte somit den false memory-Effekt. Aufgaben, die hingegen von einer globalen, kategorisierenden und relationalen Verarbeitungsweise profitieren, sollten nach Schwarz und Skurnik (2003) effektiver unter dem Einfluss einer positiven Stimmung bearbeitet werden. Diese Annahme wird beispielsweise durch die

Befunde von Isen et al. (1987) gestützt, die zeigen konnten, dass positiv gestimmte Probanden die beste Performanz in einem Wort-Assoziationstest aufwiesen, bei dem ein Wort genannt werden sollte, das mit drei präsentierten Wörtern verknüpft ist. Demnach wird das Herstellen von Verbindungen bzw. Gemeinsamkeiten zwischen Stimuli durch eine positive Stimmung begünstigt.

Diese Ausführungen machen deutlich, dass die Art der Aufgaben entscheidend dazu beiträgt, ob Emotionen kognitive Funktionen stören oder fördern. Aber nicht nur die Spezifität der Aufgaben determiniert, in welcher Form Emotionen Kognitionen beeinflussen, auch das Maß an Anstrengungen, das zur Bearbeitung der Aufgaben angebracht wird, ist hierbei entscheidend. Denn wie stark sich bei einer Aufgabe angestrengt wird, wird maßgeblich durch Emotionen bestimmt, wie im Folgenden verdeutlicht werden soll.

Emotionen können sich modulierend auf bestimmte Beurteilungen auswirken. Auch hierbei werden Affekte direkt als Information dafür herangezogen, um ein Objekt oder eine Situation zu bewerten. In negativer Stimmung fallen Beurteilungen daher deutlich negativer aus als in positiver (z.B. Schwarz & Clore, 1996; siehe auch Kapitel 1.3.5.4). Auch die eigene Leistung scheint von negativ gestimmten Personen schlechter eingestuft zu werden im Vergleich zu solchen in positiver Stimmung (z.B. Hirt, McDonald & Melton, 1996; Martin, Ward, Achée & Wyer, 1993). Aufgrund dieser Unzufriedenheit mit der eigenen Performanz versuchen negativ gestimmte Probanden, diese zu optimieren und strengen sich folglich mehr an. Positiv gestimmte Probanden hingegen bewerten die eigene Leistung positiver und akzeptieren häufig vorschnell eine bestimmte Lösung eines Aufgabenproblems. Sie geben sich auch mit einer suboptimalen Lösung zufrieden, ohne diese verbessern zu wollen und strengen sich daher zur Problembearbeitung weniger an. Emotionen nehmen also einen direkten Einfluss auf die für eine Problemlösung zu erbringenden Anstrengungen. Negativer Affekt erhöht das Maß an Anstrengungen, während positiver Affekt dieses reduziert. Dabei hängt die kognitive Leistung direkt von den erfolgten Anstrengungen ab. Aufgrund geminderter Anstrengungen in positiver Stimmung wird demnach eine schlechtere Leistung erzielt als in negativer Stimmung. Emotionen beeinflussen also, inwiefern sich zur Aufgabenbearbeitung angestrengt wird und haben somit einen Einfluss auf die Performanz (hierzu siehe auch Melton, 1995). Unterstützt werden diese Annahmen beispielsweise durch eine Studie von Martin et al. (1993). In dieser sollten sich Versuchspersonen in positiver bzw. negativer Stimmung einen Eindruck von einer bestimmten Person verschaffen. Lautete die Instruktion, so viele Personeninformationen zu inspizieren bis sie einen Eindruck von der Person geformt hatten, beendeten Personen in positiver Stimmung die Aufgabe eher als solche

in negativer. Erstere gaben sich also schneller mit einer Lösung zufrieden und strengten sich somit weniger an. Lautete die Instruktion hingegen, das Sammeln von Informationen zur Person dann zu beenden, wenn es keinen Spaß mehr bereitet, beendeten Personen in negativer Stimmung die Aufgabe eher. Letzteres Ergebnis erklären die Autoren damit, dass eine positive Stimmung signalisiert, dass die Aufgabenbearbeitung Spaß bereitet, während eine negative Stimmung auf Gegenteiliges deutet. Folglich führen positiv Gestimmte die Aufgabenbearbeitung fort, wohingegen negativ Gestimmte diese beenden. Dieses Beispiel zeigt, dass eine positive bzw. negative Stimmung die Anstrengungen zur Bearbeitung von kognitiven Aufgaben erhöhen, aber auch erniedrigen kann. Schwarz und Skurnik (2003) erklären diese Resultate damit, dass Aufgaben, die mit einem sogenannten „performance criterion“ (ergebnisorientiertes Kriterium; das Erreichen einer optimalen Lösung steht im Vordergrund) einhergehen, die Anstrengungen in positiver Stimmung erniedrigen, aber in negativer erhöhen. Aufgaben, die an ein sogenanntes „enjoyment criterion“ (prozessorientiertes Kriterium; der Spaß, der mit der Aufgabenbearbeitung verbunden ist, steht im Vordergrund) gebunden sind, haben hingegen einen gegenteiligen Effekt auf die Anstrengungen: diese werden in einer positiven Stimmung erhöht und in einer negativen reduziert. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Effekte die Emotionen auf die Anstrengungen und somit auf die kognitive Leistung haben durchaus komplex sind. Auch Ashby, Isen und Turken (1999) versuchten, das Zusammenspiel von Emotionen und Kognitionen näher zu beleuchten und stellten eine neuropsychologische Theorie auf, innerhalb derer sie die fördernden Effekte des positiven Affekts auf Kognitionen erklären. Eine Darstellung dieser Theorie ist Gegenstand des nächsten Kapitels.

#### **4.3.2.2 Der kognitive Funktionen fördernde Einfluss von positivem Affekt- Ein Blick auf neuropsychologische Ansätze**

Anhand der Theorie von Ashby et al. (1999) werden die Faktoren, die dem förderlichen Einfluss von positivem Affekt auf kognitive Funktionen zugrunde liegen, auf neuropsychologischer Ebene definiert. Der Kognitionen optimierende Effekt positiven Affekts wird dabei im Rahmen der „neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition“ (Ashby et al., 1999) auf eine erhöhte Ausschüttung des Neurotransmitters Dopamin zurückgeführt. Belohnungen bzw. die Ankündigung einer Belohnung bedingen in verschiedensten Hirnarealen eine gesteigerte Ausschüttung von Dopamin. Da Belohnungen häufig mit einem positiven Affekt assoziiert sind, postulieren Ashby et al. (1999), dass die Einflüsse des positiven Affekts über ähnliche neuronale

Mechanismen vermittelt werden wie die der Belohnung. Für diese Annahme sprechen auch solche Befunde, dass Dopaminagonisten die Stimmung verbessern (z.B. Beatty, 1995). Die Theorie von Ashby et al. (1999) wird von zwei zentralen Annahmen dominiert. So wird zum einen zugrunde gelegt, dass positiver Affekt mit einer erhöhten Dopaminkonzentration einhergeht. Zum anderen wird postuliert, dass die kognitiven Veränderungen, die mit positivem Affekt verbunden sind, auf diesen Anstieg der Dopaminausschüttung zurückzuführen sind. Dopaminproduzierende Zellen befinden sich verstärkt in der Substantia Nigra, die ins Striatum projiziert (nigrostriatales System), sowie im ventralen tegmental Areal, das Verbindungen zu verschiedenen limbischen und kortikalen Arealen aufweist (mesocorticolimbisches System). Das nigrostriatale System wird primär mit motorischen Funktionen assoziiert. So kommt es bei Patienten mit der parkinsonschen Krankheit zu einem Verfall dopaminproduzierender Zellen, was die charakteristischen Symptome dieser Krankheit, wie Bewegungslosigkeit und Muskelstarre, bedingt. Mit diversen kognitiven Funktionen wird hingegen das mesocorticolimbische System in Verbindung gebracht. Das hierzu gehörende ventrale tegmentale Areal projiziert beispielsweise in den primären olfaktorischen Cortex. Da positiver Affekt die Ausschüttung des Dopamins in dem ventralen tegmental Areal verstärkt, wird aufgrund der Projektion von diesem Areal zum olfaktorischen Cortex, fördernde Effekte des positiven Affekts auf die Geruchswahrnehmung angenommen (Ashby et al., 1999). Da keine Verbindungen vom ventralen tegmental Areal zu visuellen oder auditorischen Bereichen des Gehirns bestehen, wird weiterhin postuliert, dass die visuelle bzw. auditorische Wahrnehmung von positivem Affekt unbeeinflusst bleibt. Die Projektion vom ventralen tegmental Areal zum Hippocampus sehen Ashby et al. (1999) als neuronale Grundlage dafür, dass positiver Affekt das episodische Gedächtnis unterstützen kann. Untersuchungsergebnisse, die darauf hindeuten, dass eine positive Stimmung den Abruf von positivem Material aus dem Langzeitgedächtnis fördert (z.B. Isen et al., 1978; Nasby & Yando, 1982), werden auf die durch Dopamin bedingte verbesserte Konsolidierung anhand des Hippocampus zurückgeführt (Ashby et al., 1999). Aber nicht nur das episodische Gedächtnis, sondern auch das Arbeitsgedächtnis profitiert laut Ashby und Kollegen von den Effekten des positiven Affekts (Ashby et al., 1999). Der präfrontale Cortex wird als neuronales Substrat des Arbeitsgedächtnisses angesehen, für dessen optimales Funktionieren Dopamin essentiell scheint. Aufgrund der Verbindung vom ventralen tegmental Areal zum präfrontalen Cortex wird daher angenommen, dass die verstärkte Ausschüttung des Dopamins im Rahmen des Erlebens von positivem Affekt sich positiv auf Arbeitsgedächtnisfunktionen auswirkt. Des Weiteren wird in der neuropsychologischen Theorie von Ashby et al. (1999)

vermutet, dass aufgrund der Projektion vom ventralen tegmentalen Areal zum anterioren Cingulum, die erhöhte Dopaminausschüttung einen direkten Einfluss auf die Funktionen des anterioren Cingulums nimmt. Dieses neuronale Areal wird zum Beispiel mit exekutiver Aufmerksamkeit und dem Wechsel zwischen verschiedenen kognitiven Perspektiven assoziiert (Posner & Petersen, 1990), wobei hierbei dem Dopamin eine besondere Rolle zukommt (Oades, 1995). Führt nun positiver Affekt zu einer erhöhten Dopaminausschüttung im ventralen tegmentalen Areal begünstigt dies die kognitive Flexibilität. Hiermit erklären Ashby et al. (1999) die gesteigerte Performanz unter positiver Stimmung in Aufgaben, denen eine erhöhte kognitive Flexibilität zugutekommt, wie Wortassoziationsaufgaben (z.B. Isen, Johnson, Mertz & Robinson, 1985), Klassifikationsaufgaben (z.B. Isen & Daubman, 1984), sowie Aufgaben, in denen kreatives Denken gefordert wird (z.B. Isen et al., 1987). Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass die „neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition“ auf neuronaler Ebene zu definieren versucht, welche Faktoren dem zugrunde liegen, dass positiver Affekt einige Kognitionen fördert, sich auf andere aber nicht auswirkt. Einige kritische Anmerkungen hierzu finden sich in Kapitel 4.5.6.

Anhand der vorherigen Kapitel sollte deutlich geworden sein, dass diverse Faktoren determinieren, ob sich Emotionen störend bzw. fördernd auf Kognitionen auswirken. Eine genaue Definition dieses Zusammenspiels unter Berücksichtigung sämtlicher Einflussgrößen besteht dabei nicht. Ein Ansatzpunkt für die weiterführende Forschung könnte daher darin bestehen, die Bedingungen genauer zu spezifizieren, unter denen Emotionen kognitive Funktionen positiv bzw. negativ beeinflussen (siehe auch Kapitel 4.5.6).

#### **4.4 Einfluss der Schlusschemata auf die Bearbeitungsleistung der konditionalen Inferenzaufgaben**

Unabhängig von dem Einfluss von Emotionen auf die Performanz in den konditionalen Inferenzaufgaben zeigte sich konstant in sämtlichen Experimenten dieser Arbeit, dass die Schlusschemata, Modus Ponens, Modus Tollens, Verneinung der Voraussetzung und Bejahung der Konsequenz, mit einer unterschiedlichen Bearbeitungsleistung einhergingen. Obwohl dieses Resultat nicht im direkten Zusammenhang mit der Hauptfragestellung dieser Arbeit steht, wird sich, aufgrund der Robustheit der Ergebnislage, im Folgenden möglichen Erklärungsansätzen hierfür gewidmet.

In den Experimenten 3, 4, 5, 6 und 7 wurden Inferenzen im Modus Ponens am besten bearbeitet. Die Fehlerquote lag dabei zwischen 3.89% und 7.35%. Demnach fiel es Versuchspersonen am leichtesten deduktive Schlüsse durchzuführen, wenn diese im Modus

Ponens dargeboten wurden. Bei Inferenzen im Modus Tollens hingegen zeigten sich deutlich mehr Fehler als bei solchen im Modus Ponens. In allen fünf Experimenten, in denen konditionale Inferenzen genutzt wurden, stellte der Modus Tollens das zweitleichteste Schlusschema dar. Die Fehlerquoten variierten hierbei zwischen 20.00% und 45.28%. Am schwierigsten gestaltete sich die Bearbeitung der Schlüsse Verneinung der Voraussetzung und Bejahung der Konsequenz. Die Versuchspersonen hatten bei diesen beiden Inferenzschemata die meisten Schwierigkeiten. Während die Fehlerraten bezüglich der Inferenzen in der Bejahung der Voraussetzung zwischen 46.67% und 68.75% schwankten, lagen die der Inferenzen in der Verneinung der Voraussetzung zwischen 58.61% und 76.75%. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit bisherigen Untersuchungsergebnissen. So fassten Evans et al. (1993) die Resultate mehrerer Studien zusammen und fanden ebenfalls, dass der Modus Ponens das leichteste Schlusschema darstellt, wohingegen die Bearbeitung des Modus Tollens vergleichsweise mehr Fehler bedingte. Auch die Konditionale Bejahung der Konsequenz und Verneinung der Voraussetzung wurden häufig fälschlicherweise als valide eingestuft. Allerdings fanden Evans et al. (1993), dass die Häufigkeiten der Akzeptierung der Schlusschemata Modus Tollens, Bejahung der Konsequenz und Verneinung der Voraussetzung erheblich zwischen den einzelnen Studien variierten.

Ein weiteres Resultat, dass sich in den Experimenten 3, 4, 5, 6 und 7 zeigte, war, dass Inferenzen im Modus Ponens konstant am schnellsten bearbeitet wurden. In allen fünf Experimenten wurden diese signifikant schneller bearbeitet als solche im Modus Tollens.

Ursachen dafür, warum Inferenzen im Modus Ponens einfacher und schneller zu lösen sind, als solche im Modus Tollens lassen sich anhand diverser Theorien zum deduktiven Schließen erörtern. Nach der Theorie mentaler Modelle (Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird, 1995; Johnson-Laird & Byrne, 1991) werden anhand der Prämisseninformationen mentale Modelle konstruiert. Dabei wird zuerst ein initiales Modell aufgestellt, das ein Minimum an Prämisseninformation beinhaltet. Dieses stellt somit eine sparsame Variante der Prämisseninformation dar. Ein initiales Modell würde für die Hauptprämisse des Modus Ponens wie folgt aussehen:

[p]    q

...

Informationen, die in den Prämissen nicht explizit erwähnt werden, aber implizit darin enthalten sind, werden im Modell nicht aufgeführt, jedoch anhand der drei Punkte

symbolisiert. Ausgehend von der Nebenprämisse „p“ des Modus Ponens kann die Konklusion „q“ direkt aus dem initialen Modell entnommen werden, denn kann „p“ nur in Kombination mit „q“ auftreten. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass anhand der eckigen Klammern deutlich gemacht ist, dass „p“ erschöpfend repräsentiert ist, wodurch jede weitere Modellkonstruktion, die „p“ beinhaltet ausgeschlossen werden kann. Die Inspektion der impliziten Prämisseninformation ist folglich zur Durchführung eines Inferenzschlusses im Modus Ponens nicht erforderlich (Johnson-Laird & Byrne, 1991), weshalb ein solcher Schluss schnell und automatisch durchgeführt werden kann. Beim Modus Tollens hingegen kann anhand des initialen Modells basierend auf der Nebenprämisse „¬q“ die Konklusion „¬p“ nicht direkt abgelesen werden. Daher muss die implizite Prämisseninformation spezifiziert werden. Die Hauptprämisse „Wenn p, dann q“ ist nicht äquivalent mit der Aussage „Wenn ¬p, dann ¬q“. Implizit ist also in der Hauptprämisse verborgen, dass „¬p“ sowohl in Kombination mit „q“ als auch in Kombination ohne „q“ aufgeführt werden kann. Um diese Information explizit zugänglich zu machen, werden die beiden folgenden Modelle konstruiert:

$$\begin{array}{ll} \neg p & q \\ \neg p & \neg q \end{array}$$

Die Nebenprämisse „¬q“ des Modus Tollens steht nicht im Einklang mit dem ersten aufgeführten Modell, daher kann anhand des zweiten Modells die Konklusion „¬p“ ersehen werden. Muss für einen Inferenzschluss die implizite Prämisseninformation explizit spezifiziert werden, geht dieser mit einer erhöhten Schwierigkeit und längerer Bearbeitungsdauer einher (Johnson-Laird & Byrne, 1991). So bedarf es hierzu der Konstruktion weiterer Modelle, wodurch die Gefahr besteht, dass die Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses überlastet werden. Diese Annahmen der Theorie der mentalen Modelle könnten erklären, warum auch in den Experimenten dieser Arbeit Modus Tollens Inferenzen durchweg fehlerbehafteter und langsamer bearbeitet wurden als Modus Ponens Inferenzen. Aber auch andere Theorien bieten Erklärungen für dieses Resultat.

Die Theorie mentaler Logik postuliert, dass das logische Schließen auf einem natürlichen Deduktionssystem basiert, das auf der Basis verschiedener Inferenzregeln agiert (Braine & O'Brien, 1991; O'Brien, 1993; Rips, 1994). Eine dieser Regeln stellt der Modus Ponens dar. Modus Ponens Schlüsse können daher automatisch und routiniert ausgeführt werden. Diese sollten folglich nahezu immer korrekt und schnell durchgeführt werden, was im Einklang mit den Ergebnissen dieser Arbeit steht. Für den Modus Tollens hingegen ist

keine entsprechende Regel vorgesehen. Um jedoch einen solchen Schluss durchzuführen, muss dieser anhand anderer Regeln abgeleitet werden. Diese Prozedur stellt hohe Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis, weshalb der Modus Tollens ein fehleranfälligeres Schlusschema im Vergleich zum Modus Ponens ist, das mit einer höheren Bearbeitungszeit einhergeht. Wie dieser nach der Theorie mentaler Logik hergeleitet wird, soll anhand des folgenden Beispiels erläutert werden (Beispiel nach Manktelow, 2008):

Prämisse 1: Wenn Kevin 50 Cents besitzt, bekommt er eine Cola.

Prämisse 2: Kevin bekommt keine Cola.

Konklusion: Kevin besitzt keine 50 Cents.

Die Durchführung eines Modus Tollens Schlusses geht mit folgenden Zwischenschritten einher:

1. Wenn Kevin 50 Cents besitzt, bekommt er eine Cola.  
(1. Prämisse)
2. Kevin bekommt keine Cola.  
(2. Prämisse)
3. Kevin besitzt 50 Cents.  
(Annahme)
4. Kevin bekommt eine Cola.  
(dies stellt den Modus Ponens aus 1. und 3. dar)
5. Kevin bekommt eine Cola UND Kevin bekommt keine Cola.  
(Verbindung von 4. und 2. mittels der Konjunktion „und“)

Bezüglich Zwischenschritt 5 liegt ein Widerspruch vor: die Annahme, dass Kevin 50 Cents besitzt (3.), führt zu der Konklusion, dass er eine Cola bekommt (4.). Dies ist aber unvereinbar mit der 2. Prämisse. Nach der Regel „Reductio ad absurdum“ ist eine Annahme falsch, wenn diese zu einem Widerspruch führt. Daher ergibt sich die folgende endgültige Konklusion:

6. Kevin besitzt keine 50 Cents.  
(Reductio ad absurdum aus 3. und 5.)

Dass Inferenzen im Modus Tollens fehleranfälliger sind als solche im Modus Ponens, kann also sowohl anhand der Theorie mentaler Modelle, als auch anhand der Theorie mentaler Logik erklärt werden. Wie aber lässt sich das im Rahmen der Experimente dieser Arbeit gefundene Ergebnis begründen, dass Inferenzen in der Bejahung der Konsequenz und in der Verneinung der Voraussetzung in über der Hälfte der Fälle fälschlicherweise als valide eingestuft wurden? Die Bejahung der Konsequenz und die Verneinung der Voraussetzung sind ungültige Schlüsse. Im Falle der Äquivalenz indessen (also gegeben: Wenn p, dann und nur genau dann q), repräsentieren beide gültige Schlüsse. Es ist möglich, dass die Versuchspersonen diese beiden Schlüsse als Bikonditionale wahrgenommen haben und diese daher als gültige Schlüsse akzeptierten (vgl. Blanchette, 2006; Knauff, 2006).

Die Ergebnisse dieser Arbeit zur Performanz konditionaler Inferenzen stützen folglich die klassischen Befunde der Denkpsychologie. Das Hauptaugenmerk dieser Arbeit fußt aber auf der Interaktion von Emotionen und dem logischem Denken. Zu diesem Thema wird im nächsten Kapitel zurückgekehrt, innerhalb dessen im Rahmen eines Ausblicks Ideen für zukünftige Forschungsansätze diskutiert werden.

## **4.5 Ausblick auf zukünftige Forschung**

Obwohl es bereits Untersuchungen dazu gibt, wie Emotionen Kognitionen, wie das logische Denken, beeinflussen, herrscht dennoch ein eher diffuses Bild über das Zusammenspiel beider Faktoren. Im Folgenden werden daher Ansätze diskutiert, inwiefern sich diese Interaktion näher spezifizieren lassen könnte. Diesbezüglich werden sieben mögliche weiterführende Forschungsideen vorgestellt.

### **4.5.1 Forschungsidee 1: Der negative Einfluss von emotionalen**

#### **Aufgabeninhalten auf das logische Denken- Welche Rolle spielt das**

#### **Ausmaß an Assoziationen, das mit den emotionalen Inhalten einhergeht?**

Im Rahmen dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass erlebte Emotionen bzw. emotionale Aufgabeninhalte das logische Denken beeinträchtigen. Dieses Ergebnis wurde anhand der suppression theory (Oaksford et al., 1996) dahingehend interpretiert, dass Emotionen bzw. emotionale Aufgabeninhalte Assoziationen aus dem Langzeitgedächtnis hervorrufen, die kognitive Kapazitäten beanspruchen und daher weniger Ressourcen zur adäquaten Bearbeitung der Logikaufgaben zur Verfügung stehen (zur ausführlichen Diskussion dieses Ansatzes siehe 4.1.1). In Experiment 7 sollten eine Gruppe Prüfungsängstlicher, sowie eine

Gruppe Nicht-Ängstlicher, konditionale Inferenzen mit verschiedenen Aufgabeninhalten bearbeiten. Dabei ergab sich über beide Gruppen hinweg, dass konditionale Inferenzen, die das Thema „Prüfungsangst“ beinhalteten, mit einer schlechteren Performanz einhergingen im Vergleich zu negativ emotionalen und neutralen. Dass dieses Ergebnis nicht spezifisch für die Gruppe der Prüfungsängstlichen auftrat, ist überraschend. Da in Evaluationsstudie 5 von einer Gruppe Nicht-Ängstlicher die negativ emotionalen Konditionale als negativer bewertet wurden als die prüfungsangst-spezifischen, wurde vermutet, Nicht-Ängstliche würden bezüglich negativ emotionaler Inferenzen am schlechtesten abschneiden. Dass sich ein solches Ergebnis nicht zeigte, wurde darauf zurückgeführt, dass Prüfungssituationen vermutlich auch für Nicht-Ängstliche emotional bedeutsame Situationen darstellen. Dies zeigt sich beispielsweise darin, dass auch Nicht-Ängstliche hierbei körperliche Veränderungen, wie beispielsweise einem Anstieg der Herzfrequenz, aufweisen (z.B. Holroyd et al., 1978). Die Konfrontation mit prüfungsangst-spezifischen Inhalten im Rahmen der Inferenzprobleme könnte somit nicht nur in der Gruppe der Prüfungsängstlichen, sondern ebenfalls in der der Nicht-Ängstlichen, das Auslösen von Assoziationen von emotionalen Erfahrungen in Prüfungssituationen bedingt haben. Obwohl also die negativ emotionalen Konditionale negativer bewertet wurden als prüfungsangst-spezifische, wurden letztere im Rahmen der konditionalen Inferenzen schlechter bearbeitet. Möglicherweise führen daher prüfungsangst-spezifische Aufgabeninhalte eher zu störenden Assoziationen. In diesem Zusammenhang scheint es plausibel, dass die Nähe zu persönlichen Erfahrungen das Ausmaß an Assoziationen bedingt. Ein Konditional, wie „Wenn eine Person vorm Prüfungszimmer wartet, dann wird diese Person nervös.“ führt sicher zu mehreren Assoziationen persönlicher Erfahrungen und Erlebnisse als ein Konditional, wie „Wenn eine Person eine Fehlgeburt hat, dann wird diese Person depressiv.“ (siehe auch Kapitel 3.3.5.3). Fällt also die Performanzbeeinträchtigung umso stärker aus, je mehr Assoziationen die beschriebenen emotionalen Situationen auslösen und nicht je negativer diese bewertet werden? Eine experimentelle Prüfung dieser Fragestellung könnte beispielsweise wie folgt aufgebaut sein. Versuchspersonen bearbeiten zuerst eine Reihe negativ emotionaler Inferenzen. Im Anschluss daran sollen die Konditionale hinsichtlich ihrer Emotionalität eingestuft werden. Eine abschließende Aufgabe würde darin bestehen, innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes so viele als möglich mit den Konditionalen einhergehende Assoziationen aufzulisten. Über Korrelationsanalysen ließe sich dann bestimmen, ob emotionale Inferenzprobleme schlechter bearbeitet werden, wenn diese besonders negativ eingestuft werden oder aber wenn diese mit besonders vielen Assoziationen einhergehen.

## **4.5.2 Forschungsidee 2: Gibt es Stimmungs-Kongruenzeffekte bei positiven Emotionen?**

Ein Ziel dieser Arbeit bestand darin, zu prüfen, ob Emotionen das logische Denken fördern, wenn diese kongruent zu den Aufgabeninhalten der Denkaufgaben sind. Solche Effekte konnten nicht gefunden werden. Mögliche Gründe hierfür wurden in Kapitel 4.2 diskutiert. Einige Studien ergaben aber dennoch Stimmungs-Kongruenzeffekte (Blanchette et al., 2007; Chang & Wilson, 2004; Johnson-Laird et al., 2006). Als gemeinsamer Nenner zwischen diesen wurde aufgeführt, dass die zugrunde liegenden Emotionen mit einer hohen individuellen Bedeutsamkeit einhergingen (vergleiche Ausführungen in Kapitel 4.2). Was allerdings festzuhalten bleibt, ist, dass eine Kongruenz zwischen den Emotionen und dem Aufgabenmaterial das logische Denken ausschließlich dann verbesserte, wenn die Emotionen negativer Natur waren. So fanden Blanchette et al. (2007), dass Versuchspersonen, die einen Terror-Anschlag aus der Nähe mitbekamen ein höheres Level an Emotionen berichteten und Syllogismen, die einen Bezug zum Thema „Terror“ aufwiesen besser bearbeiteten als eine Kontrollgruppe. Die Untersuchung von Johnson-Laird et al. (2006) ergab, dass Depressive bezüglich logischer Denkaufgaben, die depressive Zustände beinhalteten, die beste Performanz zeigten. Und auch Personen mit einer Zwangsstörung lösten Aufgaben, die Gefühle der Schuld aufgriffen, am besten. In der Studie von Chang und Wilson (2004) schnitten Versuchspersonen, die sich an eine Situation, in der sie betrogen wurden, signifikant besser bei einer Wason selection task ab, welche mit der Detektion eines Betrügers einherging. Solche Erleichterungseffekte stellten sich hingegen nicht ein, wenn die Probanden sich einer Situation entsannen, in der sie etwas Altruistisches erfahren haben und im Anschluss daran eine Wason selection task bearbeitet werden sollte, in der eine Person, die altruistische Zwecke verfolgt, identifiziert werden sollte. Diese Befundlage lässt folgende Frage aufkommen: Können Stimmungs-Kongruenzeffekte auftauchen, wenn die zugrunde liegenden Emotionen positiver Natur sind? Die Studie von Chang und Wilson (2004) verneint diese Frage. Da diese allerdings an das sehr umgrenzte Gebiet des Altruismus` und den damit einhergehenden Emotionen anknüpft, wäre es interessant zu untersuchen, ob eventuell andere positive Emotionen Stimmungs-Kongruenzeffekte bedingen würden.

Eine Voraussetzung für Stimmungs-Kongruenzeffekte scheint zu sein, dass die Emotionen mit einer hohen individuellen Bedeutsamkeit einhergehen (siehe Kapitel 4.2). Ein möglicher Ansatzpunkt könnte daher darin bestehen, den Einfluss von positiven Emotionen, die eine starke persönliche Relevanz aufweisen, auf das logische Denken näher zu spezifizieren. Beispiele hierfür könnten solche Emotionen sein, die mit der Geburt eines

Kindes einhergehen oder aber Gefühle des Verliebtseins. Können diese Emotionen das logische Denken fördern, wenn sie thematisch in den logischen Denkaufgaben aufgegriffen werden? Das Auftreten von Stimmungs-Kongruenzeffekten hängt vermutlich davon ab, ob sich mit den Emotionen und ihren Ursachen vermehrt beschäftigt wird, beispielsweise, um bestimmte Ereignisse zu verarbeiten oder als Ausdruck eines charakteristischen Symptoms einer psychischen Krankheit. Es bleibt daher interessant zu erfahren, ob auch positive Emotionen solche Auswirkungen mit sich bringen und als Konsequenz das logische Schließen bezüglich dazu kongruenter Inhalte begünstigen.

#### **4.5.3 Forschungsidee 3: Wie beeinflussen emotionale Aufgabeninhalte das logische Denken, die für eine Gruppe mit einer hohen individuellen Bedeutsamkeit einhergehen, nicht aber für eine andere Gruppe?**

Bisherige Studien deuten darauf hin, dass emotionale Aufgabeninhalte das logische Denken beeinträchtigen (Blanchette, 2006; Blanchette & Richards, 2004; Lefford, 1946). Dieser Effekt wurde primär auf eine durch die Verarbeitung von emotionalen Inhalten reduzierte Arbeitsgedächtniskapazität zurückgeführt, aufgrund derer die Performanz gemindert wird. Demgegenüber stehen Untersuchungen, die ergaben, dass emotionale Aufgabeninhalte das logische Denken fördern, wenn diese kongruent zu den Emotionen der Versuchspersonen sind (Blanchette et al., 2007; Chang & Wilson, 2004; Johnson-Laird et al., 2006). Aufgrund dieser gegensätzlichen Befundlage, wäre es aufschlussreich innerhalb eines experimentellen Designs beide Ansätze miteinander zu kombinieren. So könnte man beispielsweise konditionale Inferenzen mit emotionalem und neutralem Inhalt präsentieren. Beide Inhaltskategorien würden von einer Gruppe bearbeitet werden, für die die emotionalen Konditionale mit einer hohen individuellen Bedeutsamkeit einhergehen, sowie von einer anderen Gruppe, für die diese lediglich emotionalen Charakter haben, ohne dass dieser persönlich relevant wäre. Inhaltlich könnten die emotionalen Konditionale beispielsweise von einem schweren Autounfall handeln. Für eine Gruppe von Personen, die in einen solchen verwickelt war, stellt dieser Aufgabeninhalt ein mit individuell bedeutsamen Emotionen behaftetes Thema dar. Für eine Gruppe von Personen hingegen, die nicht in einen Autounfall involviert war, würde ein Konditional, das dieses Thema aufgreift vermutlich zwar eine negativ emotionale Wirkung haben, diese würde aber nicht in Verbindung zu persönlichen Erfahrungen stehen. Anknüpfend an vorherige Untersuchungsergebnisse würde in diesem Zusammenhang folglich postuliert werden, dass die Gruppe, die einen Autounfall hatte, besser bezüglich der

emotionalen Konditionale abschneiden würde im Vergleich zu den neutralen. Personen dieser Gruppe haben sich vermutlich vermehrt mit den dem Autounfall zugrunde liegenden Emotionen und deren Ursachen auseinandergesetzt, was sich positiv auf die logische Schlussfolgerungsfähigkeit bezüglich dieses thematischen Bereichs auswirken sollte. Demgegenüber würde angenommen werden, dass die Gruppe, die keinen Autounfall hatte, die emotionalen Konditionale schlechter bearbeiten würde als die neutralen, da die Verarbeitung eines solchen Inhalts Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses stärker beansprucht (siehe z.B. Blanchette, 2006). Diesen Überlegungen könnte in weiteren Experimenten nachgegangen werden.

#### **4.5.4 Forschungsidee 4: Wie wirken sich Emotionen auf die Bearbeitung relationaler Inferenzen aus?**

Um den Einfluss von Emotionen auf das logische Denken näher zu spezifizieren, könnte außerdem geprüft werden, inwiefern sich Emotionen auf das relationale Schließen auswirken. Es konnte bereits gezeigt werden, dass Emotionen die Bearbeitung von konditionalen Inferenzen (z.B. Blanchette, 2006; Blanchette & Richards, 2004) bzw. Syllogismen (z.B. Blanchette et al., 2007; Melton, 1995) beeinflussen. Indessen besteht bislang keine Untersuchung, die dem Einfluss von Emotionen auf die Bearbeitung relationaler Inferenzen nachging. Dieser könnte in weiteren Experimenten beispielsweise dahingehend untersucht werden, indem die Inhalte der Aufgaben mit emotionalen Adjektiven und ihren Steigerungen angereichert werden. So ließen sich beispielsweise relationale Inferenzen anhand der Thematik „trauriger als“ oder „beliebter als“ konstruieren. Neben dieser Variante, dem Inhalt der Inferenzen einen emotionalen Gehalt zu verleihen, könnte ferner geprüft werden, inwiefern sich eine positive bzw. negative Stimmung auf das relationale Schließen auswirkt.

#### **4.5.5 Forschungsidee 5: Wie beeinflussen durch Musik ausgelöste Emotionen das logische Denken?**

Eine weitere Forschungsidee besteht darin, zu untersuchen, inwiefern durch Musik ausgelöste Emotionen das logische Denken beeinflussen. Um Emotionen zu induzieren, wurde im Rahmen dieser Arbeit von der success-failure-method als Stimmungsmanipulationsmethode Gebrauch gemacht. Neben dieser Methode existieren weitere Prozeduren, um die Stimmung in eine positive bzw. negative Richtung zu verändern (für einen Überblick hierzu siehe Kapitel 3.1.1). Eine Möglichkeit besteht beispielsweise darin, über die Darbietung von Musik

die Stimmung zu beeinflussen. Dabei konnten verschiedenste Studien zeigen, dass sich Musik positiv auf diverse kognitive Funktionen auswirkt (z.B. Rauscher, Shaw & Ky, 1993; Nantais & Schellenberg, 1999).

Bislang existiert keine Studie, in der berichtet wurde, dass Emotionen das logische Denken fördern, wenn vor der Bearbeitung von logischen Denkaufgaben eine Stimmung induziert wurde. Bisherige Studien ergaben, dass sich Emotionen, positiver bzw. negativer Natur, nachteilig auf das logische Denken auswirken (Channon & Baker, 1994; Melton, 1995; Oaksford et al., 1996). Dass Emotionen das logische Denken optimieren, konnte nur unter der Voraussetzung gefunden werden, dass die Emotionen und die Aufgabeninhalte der logischen Denkaufgaben kongruent zueinander sind (Blanchette et al., 2007; Chang & Wilson, 2004; Johnson-Laird et al., 2006). Die Frage, ob Emotionen das logische Denken verbessern können, wenn keine Kongruenz zwischen diesen und dem Aufgabenmaterial gegeben ist, bleibt daher offen. Daran anknüpfend wäre es interessant zu prüfen, ob die positiven Effekte von Musik, die im Folgenden dargelegt werden sollen, auch dem logischen Denken zugutekommen würden.

Musik wirkt sich förderlich auf kognitive Fähigkeiten aus. So konnten Rauscher et al. (1993) zeigen, dass die zehnminütige Präsentation eines Mozart-Musikstückes die Performanz in einem Test zu räumlichen Fertigkeiten signifikant verbesserte im Vergleich zu einer Ruhebedingung bzw. dazu, Entspannungs-Instruktionen zu folgen. Dieser sogenannte „Mozart-Effekt“ löste ein reges Interesse aus. Dass ein solcher Effekt allerdings besonders auf die Musik von Mozart zurückzuführen sei, blieb umstritten und konnte in zahlreichen Studien revidiert werden. So berichteten Nantais und Schellenberg (1999) neben dem Mozart-Effekt auch einen Schubert-Effekt. Die Autoren fanden zudem, dass räumliche Fertigkeiten nicht nur durch Musik, sondern auch durch eine präsentierte Geschichte gesteigert werden können. Dabei führte die Bedingung (Musik bzw. Geschichte), die von den Versuchspersonen präferiert wurde, zu einer signifikanten Leistungsverbesserung. Daran anknüpfend untersuchten Schellenberg und Hallam (2005), ob sich Musik, die von zehn- bis elfjährigen Kindern bevorzugt wird, mit ähnlichen Effekten einhergeht. In ihrer Studie wurden Kinder dieser Altersgruppe verschiedensten Bedingungen zugeordnet. Einer Gruppe wurde Pop-Musik (unter anderem ein Lied von Blur), einer anderen klassische Musik von Mozart und einer weiteren Gruppe eine Diskussion über ein wissenschaftliches Experiment vorgespielt. Im Anschluss daran sollten Tests zu räumlichen Fertigkeiten bearbeitet werden. Es zeigte sich, dass die Gruppe, die der Pop-Musik folgte, in einem der Tests am besten abschnitt- der sogenannte Blur-Effekt. Die Autoren führten dieses Resultat darauf zurück, dass das Hören

von Musik kognitive Fähigkeiten besonders dann fördert, wenn die Zuhörer an dieser Gefallen finden (Schellenberg & Hallam, 2005). Thompson, Schellenberg und Husain (2001) untersuchten, inwiefern die positiven Effekte der Musik auf Veränderungen des Arousal und der Stimmung zurückzuführen sind. Hierzu präsentierten sie Versuchsteilnehmern ein fröhliches Mozart-Stück bzw. ein trauriges Albinoni-Stück. Nach der Präsentation der Stücke sollte eine räumliche Aufgabe bearbeitet werden. Zudem sollte das subjektive Arousal, sowie die Stimmung angegeben werden. Versuchspersonen, die die Mozart-Musik hörten, wiesen bezüglich der räumlichen Aufgabe die beste Performanz auf. Auch in dieser Studie stellte sich folglich der Mozart-Effekt ein. Desweiteren beeinflussten die beiden Musikstücke in unterschiedlichem Maße das Arousal und die Stimmung: Probanden, denen das Mozart-Stück präsentiert wurde, berichteten ein höheres Arousal und eine positivere Stimmung als solche, denen das Albinoni-Stück dargeboten wurde. Wurden beide Einflussgrößen statistisch konstant gehalten, verschwand der Mozart-Effekt. Thompson et al. (2001) postulieren daher in ihrer „arousal and mood hypothesis“, dass der Mozart-Effekt ein Artefakt des Arousal und der Stimmung ist. Angenehme Stimuli, wie fröhliche Musik, führen zu einer positiven Stimmung und einem Anstieg des Arousal. Beide Faktoren bedingen Verbesserungen in kognitiven Aufgaben. Diese positiven Effekte beschränken sich allerdings nicht nur auf Aufgaben, die räumliche Fähigkeiten fordern. So konnten gezeigt werden, dass die mit Musik einhergehenden positiven Emotionen auch zu einer gesteigerten Verarbeitungsgeschwindigkeit und einer Förderung der Kreativität führen (Schellenberg, Nakata, Hunter & Tamoto, 2007). Daran anknüpfend wäre es interessant zu untersuchen, ob die mit Musik verbundenen positiven Emotionen auch das logische Denken steigern können. Thompson et al. (2001) betonen zwar, dass solche positiven Effekte nicht spezifisch auf Musik zurückzuführen sind, sondern auch über sämtliche weitere angenehme Stimuli, die zu Veränderungen des Arousal und der Stimmung führen, vermittelt werden können. Nichtsdestotrotz bleibt es interessant zu prüfen, ob Emotionen das logische Denken optimieren können, wenn eine andere Stimmungsmanipulationsmethode herangezogen wird. So könnte es sein, dass mit der in dieser Arbeit verwendeten success-failure-method nicht nur die Stimmung verändert wurde, sondern auch kognitive Kapazitäten dadurch gemindert wurden, dass verstärkt über die Aufgaben des dargebotenen Intelligenztest und das Abschneiden in diesen nachgegrübelt wurde. Eine Stimmungsmanipulationsmethode, die weniger kognitiv fordernde Aspekte involviert (wie beispielsweise die Präsentation von Musik oder einer Geschichte), würde sich möglicherweise in einem unterschiedlichen Maße auf das logische Denken auswirken. Diese Schwierigkeit kognitive von emotionalen

Einflüssen einer Stimmungsmanipulationsmaßnahme zu differenzieren, spricht auch Blanchette (2006, S.1113) an: „[The] problem of isolating affective from cognitive or semantic influences also applies to studies using mood manipulations. Although a wide range of mood-induction procedures exist, many have an important cognitive component, in which different concepts might be primed.“

Obwohl Oaksford et al. (1996) im Vergleich zur success-failure-method ein weniger kognitiv orientiertes Vorgehen nutzen, indem sie den Teilnehmern einen Comedy-Film präsentierten, veränderte sich zwar die Stimmung in positive Richtung, hatte aber dennoch negative Auswirkungen auf das logische Denken. Im Gegensatz zu den Ausführungen von Thompson et al. (2001) führte hier ein angenehmer Stimulus zwar zu einer positiven Stimmung, verbesserte aber gleichwohl nicht die kognitive Performanz. Dieser Punkt führt zu einer weiteren Forschungsidee, die an die bereits unter Kapitel 4.3.2 diskutierte Fragestellung anknüpft: Wann wirken sich Emotionen fördernd und wann störend auf kognitive Fähigkeiten aus?

#### **4.5.6 Forschungsidee 6: Unter welchen Bedingungen fördern bzw. stören Emotionen kognitive Fähigkeiten?**

In Kapitel 4.3.2 wurde versucht zu definieren, unter welchen Voraussetzungen Emotionen kognitive Fähigkeiten unterstützen und unter welchen sie diese beeinträchtigen. Dabei gestaltete sich eine solche Definition als äußerst schwierig und unbefriedigend. Während einige Studien darauf hindeuten, dass Emotionen Kognitionen, dann optimieren, wenn ein direkter Zusammenhang zwischen beiden besteht (z.B. Damasio, 2007; LeDoux, 2006; Blanchette et al., 2007), ergaben andere, dass Emotionen kognitive Fähigkeiten ebenfalls dann fördern können, wenn ein solcher nicht gegeben ist (z.B. Isen et al., 1987; Nantis und Schellenberg, 1999). Des Weiteren kann sich eine Verbindung zwischen Emotionen und Kognitionen auch nachteilig auf die kognitive Leistung auswirken (siehe z.B. Experiment 6). Einen gemeinsamen Nenner zu definieren, der die Voraussetzungen dafür umschreibt, wann Emotionen Kognitionen fördern bzw. stören ist folglich keine leichte Aufgabe. Auch andere Ansätze, die sich dieser Herausforderung widmen, können nicht hinreichend sämtliche Forschungsergebnisse erklären.

Nach Schwarz und Skurnik (2003) beispielsweise begünstigt eine positive Stimmung die Bearbeitung von Aufgaben, die von einer top-down-Strategie profitieren, eine negative Stimmung hingegen fördert die Aufgabenbearbeitung von solchen, bei denen eine bottom-up-Verarbeitung die optimale Strategie darstellt (zur ausführlichen Beschreibung dieses Ansatzes

siehe Kapitel 4.3.2.1). Diese Annahmen können einige Ergebnisse bezüglich des Zusammenspiels von Emotionen und Kognitionen erklären (z.B. Bäuml & Kuhbandner, 2007; Bless et al., 1996; Storbeck & Clore, 2005). Andere indessen stehen nicht mit diesen Annahmen im Einklang, wie im Folgenden verdeutlicht werden soll. So hängt es laut Schwarz und Skurnik (2003) primär von den zu bearbeitenden Aufgaben ab, ob Emotionen kognitive Funktionen beeinträchtigen oder begünstigen. Werden kognitiv ähnliche Aufgaben bearbeitet, sollte daher angenommen werden, dass diese in ähnlicher Weise durch eine positive bzw. negative Stimmung beeinflusst werden. Dies ist aber nicht per se der Fall. So konnten Oaksford et al. (1996) beispielsweise finden, dass eine negative Stimmung die Performanz in der Wason selection task beeinträchtigt. Demgegenüber konnten Chang und Wilson (2004) zeigen, dass eine solche aber auch die Performanz in der Wason selection task steigern kann. Der Unterschied zwischen beiden Studien bestand lediglich darin, dass die Inhalte der Aufgabe differierten, die eigentliche kognitive Aufgabe war allerdings identisch. Die Tatsache, dass eine negative Stimmung die Performanz in der Wason selection task sowohl fördern, als auch stören kann, widerspricht den Ausführungen von Schwarz und Skurnik (2003).

Auch die Ergebnisse der Studie von Martin et al. (1993) liefern Hinweise darauf, unter welchen Voraussetzungen Emotionen kognitive Fähigkeiten beeinträchtigen bzw. begünstigen können, indem sie den für eine Aufgabenbearbeitung zu erbringenden Anstrengungen eine erhöhte Aufmerksamkeit widmeten. Demnach werden Anstrengungen in einer positiven Stimmung erhöht und in einer negativen reduziert, wenn bei der Aufgabenbearbeitung der Spaß an der Tätigkeit im Vordergrund steht (prozessorientiertes Kriterium). Gegenteiliges stellt sich hingegen ein, wenn das Ziel der Aufgabenbearbeitung darin besteht, eine möglichst optimale Lösung zu erzielen (ergebnisorientiertes Kriterium). Das Maß an Anstrengungen wiederum hat einen direkten Einfluss auf die kognitive Leistung (siehe auch Melton, 1995). Es ist allerdings schwierig diese Befundlage als Grundlage dafür heranzuziehen, um die Effekte sämtlicher Studien, in denen die Interaktion von Emotionen und Kognitionen untersucht wurde, anhand eines gemeinsamen Nenners zu definieren. So hängt es laut Schwarz und Skurnik (2003) wesentlich von der genauen Aufgabeninstruktion und kontextuellen Faktoren und weniger von der eigentlichen Aufgabe an sich ab, ob die Ziele der Aufgabenbearbeitung eher prozess- oder ergebnisorientiert ausgelegt sind. Besonders anhand oberflächlicher und umrissartiger Darstellungen der den Untersuchungen zugrunde liegenden Methoden, lässt sich allerdings kaum spezifizieren, welches der beiden Kriterien für die Aufgabenbearbeitung in den einzelnen Studien nahegelegt wurde.

Eine neuropsychologische Theorie, in der definiert wird, unter welchen Bedingungen positiver Affekt kognitive Funktionen unterstützt, stammt von Ashby et al. (1999) (siehe auch Kapitel 4.3.2.2). In dieser wird postuliert, dass positiver Affekt mit einer erhöhten Dopaminausschüttung einhergeht und aufgrund dieser die Geruchswahrnehmung, die Konsolidierung von Langzeit-Gedächtnisinhalten, die Funktionen des Arbeitsgedächtnisses, sowie das kreative Denken gefördert werden. Andere kognitive Funktionen hingegen, wie beispielsweise die visuelle oder auditorische Wahrnehmung, bleiben vom positiven Affekt unbeeinflusst. Einige experimentalpsychologische Befunde bezüglich des Zusammenspiels zwischen Emotionen und Kognitionen sprechen allerdings gegen die Annahmen dieser Theorie. So werden logische Denkaufgaben, an denen das Arbeitsgedächtnis im hohen Maße beteiligt ist (z.B. Gilhooly et al., 2002; Klauer et al., 1997), nicht durch eine positive Stimmung begünstigt, sondern durch diese beeinträchtigt (Oaksford et al., 1996; Melton; 1995). Zudem gibt es Untersuchungen, die zeigen konnten, dass eine positive Stimmung sich durchaus auch auf die visuelle Wahrnehmung auswirkt (z.B. Gasper, 2004; Gasper & Clore, 2002). Auch anhand dieser Theorie lassen sich also nicht sämtliche Ergebnisse zur Interaktion von Emotionen und Kognitionen erläutern.

Es besteht also noch Erklärungsbedarf, um beantworten zu können, wann Emotionen kognitive Fähigkeiten fördern und wann diese durch den Einfluss von Emotionen gestört werden. Eine genaue Definition dessen scheint sinnvoll, um nicht zuletzt auch einen praktischen Nutzen aus dem Zusammenspiel von Emotionen und Kognitionen zu ziehen, indem beispielsweise die positiven Funktionen von Emotionen genutzt werden, um die schulische Leistung oder die Produktivität am Arbeitsplatz zu optimieren (hierzu siehe auch Kapitel 4.5.7). Ein wichtiger Ansatzpunkt für die weiterführende Forschung wäre es also, die Voraussetzungen zu definieren, unter denen Emotionen Kognitionen beeinträchtigen bzw. begünstigen.

#### **4.5.7 Forschungsidee 7: Welchen Einfluss haben Emotionen auf die schulische Leistung? Ein Blick auf den praktischen Bezug des Zusammenspiels von Emotionen und Kognitionen**

Emotionen beeinflussen Kognitionen auf unterschiedlichste Weise (siehe auch Kapitel 1.3.5.2, 1.3.5.3, 1.3.5.4). Dieses Zusammenspiel kann weitreichende Konsequenzen für diverse Bereiche haben. Daran anknüpfend wäre es interessant zu prüfen, inwiefern Emotionen die schulische Leistung beeinflussen. Ließen sich anhand dessen sogar

Lehrprogramme modifizieren, indem dem förderlichen bzw. schädlichen Einfluss von Emotionen auf die schulische Leistung eine stärkere Beachtung geschenkt wird? Um zu spezifizieren, in welcher Form Emotionen Einfluss auf die schulische Leistung nehmen, ließen sich, ähnlich wie bei der Forschung zum logischen Denken, zwei unterschiedliche Ansätze verfolgen. Zum einen könnte untersucht werden, welche Effekte eine positive bzw. negative Stimmung auf die schulische Leistung hat. Zum anderen könnte geprüft werden, wie sich mit Emotionen verknüpfte Lerninhalte auf die schulische Leistung auswirken.

Stimmungen nehmen einen direkten Einfluss auf die für eine Aufgabe zu erbringenden Anstrengungen (siehe auch Kapitel 4.3.2.1). Beziehen sich die Ziele der Aufgabe auf das Erreichen einer guten Leistung, erhöht dies die Anstrengungen in einer negativen und reduziert diese in einer positiven Stimmung. Steht nicht das Resultat einer Aufgabe im Vordergrund, sondern der Prozess der Aufgabenbearbeitung an sich (relevant ist z.B. der Spaß-Faktor) erhöht eine positive Stimmung die Anstrengungen, während eine negative diese reduziert (Martin et al., 1993). Welche Implikationen hat dies für die Gestaltung der Unterrichtssituation? Knüpfen die Ziele des Unterrichts eher daran an, dass die Schüler Gefallen an den zu bearbeitenden Aufgaben finden und weniger an die zu erbringende Leistung, könnte eine angenehme positive Grundstimmung fördern, dass sich mit den Aufgaben intensiver beschäftigt wird. Ob eine solche Umstrukturierung der Zieldefinitionen tatsächliche Auswirkungen auf die im Unterricht erfolgten Anstrengungen hat, könnte einer experimentellen Überprüfung unterzogen werden.

Des Weiteren könnte untersucht werden, inwiefern mit Emotionen verbundene Lerninhalte Einfluss auf die schulische Leistung nehmen. Dieses Zusammenspiel beider Faktoren wird dabei maßgeblich durch das Interesse am Unterrichtsstoff determiniert. Nach Krapp (1998) sind Voraussetzungen für den Aufbau von Interesse, dass sowohl das Interessenobjekt an sich, als auch die Erfahrungen und Handlungen mit diesem als positiv emotional bewertet werden. Besteht ein Interesse, beispielsweise an einem Schulfach, wirkt sich dies positiv auf die Lernleistung aus (z.B. Ainley, Hidi & Berndorff, 2002). Emotionen beeinflussen somit das Interesse, welches sich wiederum auf die schulische Leistung auswirkt. Wie können Lehr- und Lernbedingungen folglich modifiziert werden, um das Interesse an einem Wissensgebiet zu fördern? Krapp (1998) betont in diesem Zusammenhang die Wichtigkeit dessen, dass der Lerninhalt als hinreichend bedeutsam und persönlich sinnvoll eingeschätzt werden muss, um Interesse langfristig zu fördern. Auch Hänze (2009) beschreibt, dass sogenanntes „träges Wissen“, welches keinen Bezug zum Alltag und lebensnahen Problemen aufweist, nur schwer das Interesse der Schüler wecken kann. Weist das zu

vermittelnde Wissen hingegen eine persönliche Bedeutsamkeit für die Schüler auf, ist der Lernstoff eher mit förderlichen positiven Emotionen verbunden. Hänze (2009) empfiehlt daher problemorientierte Lernumgebungen, die stärker auf die Ziele der Schüler ausgerichtet sind. Die experimentelle Prüfung, dessen, inwiefern emotional bedeutsame Lerninhalte die schulische Leistung beeinflussen, könnte somit Gegenstand weiterführender Forschung sein.

#### **4.6 Schlusswort**

In dieser Arbeit wurde dem Einfluss von Emotionen auf das logische Denken nachgegangen. In den dazu durchgeführten Experimenten zeigte sich deutlich, dass Emotionen das deduktive Schließen beeinträchtigen. Dabei störten sowohl emotionale Stimmungen als auch emotionale Aufgabeninhalte die Performanz. Diese Ergebnisse stützen die alltagspsychologische Auffassung, dass man mit „kühlem Kopf“ am besten denken kann und dass ein gegebenes Problem am besten „nüchtern“ zu betrachten ist. Demnach stellt eine emotionslose Herangehensweise die optimale Strategie zur Bearbeitung logischer Denkaufgaben dar. Emotionen wirken sich aber nicht grundsätzlich störend auf das logische Denken aus. Wie andere Studien ergaben, können Emotionen unter bestimmten Bedingungen das logische Denken sogar optimieren. Das Zusammenspiel von Emotionen und dem logischen Denken ist also durchaus sehr komplex. Dies gilt auch für die Interaktion von Emotionen und anderen kognitiven Funktionen. Während einige Kognitionen durch Emotionen beeinträchtigt werden, werden andere durch diese begünstigt. Welche genauen Faktoren dieser Befundlage zugrunde liegen, ist allerdings weitestgehend ungeklärt. Ein Ziel weiterführender Forschung ist daher darin anzusiedeln, die Einflussgrößen zu spezifizieren, die determinieren, ob sich Emotionen fördernd bzw. störend auf kognitive Funktionen auswirken.

## Literaturverzeichnis

Ainley, M., Hidi, S., & Berndorff, D. (2002). Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology, 94*, 545-561.

American Psychiatric Association (2003). *Diagnostische Kriterien des Diagnostischen und Statistischen Manuals Psychischer Störungen DSM-IV-TR*. Göttingen: Hogrefe.

Amthauer, R., Brocke, B., Liepmann, D., & Beauducel, A. (2001). *Intelligenz-Struktur-Test 2000 R (2., erweiterte und revidierte Auflage)*. Göttingen: Hogrefe.

Ashby, F.G., Isen, A.M., & Turken, A.U. (1999). A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition. *Psychological Review, 106*, 529-550.

Baddeley, A.D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.

Baddeley, A.D. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist, 7*, 85-97.

Baddeley, A.D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 47-89). New York: Academic Press.

Badock, P.B.T., & Allen, N.B. (2003). Adaptive social reasoning in depressed mood and depressive vulnerability. *Cognition & Emotion, 17*, 647-670.

Bartlett, F.C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Bäuml, K.-H., & Kuhbandner, C. (2007). Remembering can cause forgetting- but not in negative moods. *Psychological Science, 18*, 111-115.

Beatty, J. (1995). *Principles of behavioral neuroscience*. Dubuque, IA: Brown & Benchmark.

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

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

Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D., & Damasio, A.R. (1997). Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. *Science*, *275*, 1293-1294.

Beller, S., & Spada, H. (1996). Denken (thinking, reasoning). In G. Strube, B. Becker, C. Freksa, U. Hahn, O. Opwis & G. Palm (Hrsg.), *Wörterbuch der Kognitionswissenschaft* (S.114-124). Stuttgart: Klett-Cotta.

Blanchette, I. (2006). The effect of emotion on interpretation and logic in a conditional reasoning task. *Memory & Cognition*, *34*, 1112-1125.

Blanchette, I., Lindsay, P., & Davies, S. (2008). Conditional reasoning about highly emotional events: Victims of sexual abuse. *6<sup>th</sup> International Conference on Thinking*. August 21 – 23 2008, Venice, Italy.

Blanchette, I., & Richards, A. (2004). Reasoning about emotional and neutral materials: Is logic affected by emotion? *Psychological Science*, *15*, 745-752.

Blanchette, I., Richards, A., Melnyk, L., & Lavda, A. (2007). Reasoning about emotional contents following shocking terrorist attacks: A tale of three cities. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *13*, 47-56.

Bless, H., Clore, G.L., Schwarz, N., Golisano, V., Rabe, C., & Wölk, M. (1996). Mood and the use of scripts: Does a happy mood really lead to mindlessness? *Journal of Personality and Social Psychology*, *71*, 665-679.

Bodenhausen, G.V., Kramer, G.P., & Süsner, K. (1994). Happiness and stereotypic thinking in social judgment. *Journal of Personality and Social Psychology*, *66*, 621-632.

Boucher, J., & Osgood, C.E. (1969). The Pollyanna hypothesis. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *8*, 1-8.

- Bower, G.H. (1981). Mood and memory. *American Psychologist*, 36, 129-148.
- Bradley, B., & Mathews, A. (1983). Negative self-schemata in clinical depression. *British Journal of Clinical Psychology*, 22, 173-181.
- Braine, M.D.S., & O'Brien, D.P. (1991). A theory of IF: A lexical entry, reasoning program, and pragmatic principles. *Psychological Review*, 98, 182-203.
- Braine, M.D.S., & O'Brien, D.P. (Eds.). (1998). *Mental logic*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, R., & Kulik, J. (1977). Flashbulb memories. *Cognition*, 5, 73-99.
- Cahill, L., Prins, B., Weber, M., & McGaugh, J.L. (1994). Beta-adrenergic activation and memory for emotional events. *Nature*, 371, 702-704.
- Calvo, M.G., Alamo, L., & Ramos, P.M. (1990). Test anxiety, motor performance and learning: Attentional and somatic interference. *Personality and Individual Differences*, 11, 29-38.
- Canessa, N., Gorini, A., Cappa, S.F., Piattelli-Palmarini, M., Danna, M., Fazio, F., & Perani, D. (2005). The effect of social content on deductive reasoning: An fMRT study. *Human Brain Mapping*, 26, 30-43.
- Cannon, W.B. (1927). The James-Lange theory of emotion: A critical examination and an alternative theory. *American Journal of Psychology*, 39, 106-124.
- Cannon, W.B. (1929). *Bodily changes in pain, hunger, fear and rage (2<sup>nd</sup> edition)*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Capon, A., Handley, S., Dennis, I. (2003). Working memory and reasoning: An individual differences perspective. *Thinking and Reasoning*, 9, 203-244.

Cassady, J.C., & Johnson, R.E. (2002). Cognitive test anxiety and academic performance. *Contemporary Educational Psychology, 27*, 270-295.

Center for the Study of Emotion and Attention. (1995). *The International Affective Picture System*. Gainesville: University of Florida.

Chang, A., & Wilson, M. (2004). Recalling emotional experiences affects performance on reasoning problems. *Evolution and Human Behavior, 25*, 267-276.

Channon, S., & Baker, J. (1994). Reasoning strategies in depression: Effects of depressed mood on a syllogism task. *Personality and Individual Differences, 17*, 707-711.

Chapell, M.S., Blanding, B., Silverstein, M.E., Takahashi, M., Newman, B., Gubi, A., & McCann, N. (2005). Test anxiety and academic performance in undergraduate and graduate students. *Journal of Educational Psychology, 97*, 268-274.

Cheng, P.W., & Holyoak, K.J. (1985). Pragmatic reasoning schemas. *Cognitive Psychology, 17*, 391-416.

Clore, G.L., & Huntsinger, J.R. (2007). How emotions inform judgment and regulate thought. *Trends in Cognitive Sciences, 11*, 393-399.

Clore, G.L., Wyer, R.S., Dienes, B., Gasper, K., Gohm, C., & Isbell, L. (2001). Affective feelings as feedback: Some cognitive consequences. In L.L. Martin & G.L. Clore (Eds.), *Theories of mood and cognition: A user's guidebook* (pp. 63-84). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

Cohen, N.J., McCloskey, M., & Wible, C.G. (1988). There is still no case for a flashbulb-memory mechanism: Reply to Schmidt and Bohannon. *Journal of Experimental Psychology: General, 117*, 336-338.

Copeland, D.E., & Radvansky, G.A. (2004). Working memory and syllogistic reasoning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 57A*, 1437-1457.

Cosmides, L. (1989). The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task. *Cognition*, *31*, 187-316.

Cox, J.R., & Griggs, R.A. (1982). The effects of experience on performance in Wason's selection task. *Memory & Cognition*, *10*, 496-502.

Crawford, J.R., & Henry, J.D. (2004). The positive and negative affect schedule (PANAS): Construct validity, measurement properties and normative data in a large non-clinical sample. *British Journal of Clinical Psychology*, *43*, 245-265.

Dalgleish, T., & Power, M. (Eds.) (1999). *Handbook of cognition and emotion*. New York: Wiley & Sons.

Damasio, A.R. (2007). *Descartes' Irrtum - Fühlen, Denken und das menschliche Gehirn (5. Auflage)*. Berlin: List.

Damasio, H., Grabowski, T., Frank, R., Galaburda, A.M., & Damasio, A.R. (1994). The return of Phineas Gage: Clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science*, *264*, 1102-1105.

de Jong, P.J., Mayer, B., & van den Hout, M. (1997a). Conditional reasoning and phobic fear: Evidence for a fear-confirming reasoning pattern. *Behaviour Research and Therapy*, *35*, 507-516.

de Jong, P.J., Weertman, A., Horselenberg, R., & van den Hout, M. (1997b). Deductive reasoning and pathological anxiety: Evidence for a relatively strong "belief bias" in phobic subjects. *Cognitive Therapy and Research*, *21*, 647-662.

Derakshan, N., & M.W. Eysenck (1998). Working memory capacity in high trait-anxious and repressor groups. *Cognition and Emotion*, *12*, 697-713.

Derry, P.A., & Kuiper, N.A. (1981). Schematic processing and self-reference in clinical depression. *Journal of Abnormal Psychology*, *90*, 286-297.

Diener, E., & Diener, C. (1996). Most people are happy. *Psychological Science*, 7, 181-185.

Dreisbach, G. (2008). Wie Stimmungen unser Denken beeinflussen. *Report Psychologie*, 6, 289-298.

Dreisbach, G., & Goschke, T. (2004). How positive affect modulates cognitive control: Reduced perseveration at the cost of increased distractibility. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 30, 343-353.

Duncker, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs*, 58 (5, Whole No. 270).

Eckhardt, B. von (1993). *What is cognitive science?* Cambridge: MIT Press.

Egloff, B. (1998). The independence of positive and negative affect depends on the affect measure. *Personality and Individual Differences*, 25, 1101-1109.

Eich, J.E., Weingartner, H., Stillman, R.C., & Gillin, J.C. (1975). State-dependent accessibility of retrieval cues in the retention of a categorized list. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 408-417.

Ekman, P., & Friesen, W.V. (1975). *Unmasking the face: A guide to recognizing emotions from facial clues*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Ellis, H.C., & Ashbrook, P.W. (1988). Resource allocation model of the effects of depressed mood states. In K. Fiedler & J. Forgas (Eds.), *Affect, cognition and social behaviour* (pp. 25-43). Toronto: Hogrefe.

Evans, J.St.B.T. (1984). Heuristic and analytic processes in reasoning. *British Journal of Psychology*, 75, 451-468.

Evans, J.St.B.T. (1989). *Bias in human reasoning: Causes and consequences*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

- Evans, J.St.B.T. (2000). Thinking and believing. In J.A. Garcia-Madruga, N. Carrié-do & M.J. González-Labra (Eds.), *Mental models in reasoning* (pp. 41-55). Madrid: UNED Ediciones.
- Evans, J.St.B.T. (2003). In two minds: Dual-process accounts of reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 454-459.
- Evans, J.St.B.T. (2008). Dual-processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 255-278.
- Evans, J.St.B.T., Barston, J.L., & Pollard, P. (1983). On the conflict between logic and belief in syllogistic reasoning. *Memory & Cognition*, 11, 295-306.
- Evans, J.St.B.T., Newstead, S.E., Allen, J.L., & Pollard, P. (1994). Debiasing by instruction: The case of belief bias. *European Journal of Cognitive Psychology*, 6, 263-285.
- Evans, J.St.B.T., Newstead, S.E., & Byrne, R.M.J. (1993). *Human reasoning. The psychology of deduction*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- Eysenck, M.W. (1985). Anxiety and cognitive-task performance. *Personality and Individual Differences*, 6, 579-586.
- Eysenck, M.W., & Calvo, M.G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition & Emotion*, 6, 409-434.
- Fiedler, K., Nickel, S., Muehlfriedel, T., & Unkelbach, C. (2001). Is mood congruency an effect of genuine memory or response bias? *Journal of Experimental Social Psychology*, 37, 201-214.
- Ford, M. (1995). Two modes of representation and problem solution in syllogistic reasoning. *Cognition*, 54, 1-71.
- Forgas, J.P. (1995). Emotion in social judgments: Review and a new affect infusion model (AIM). *Psychological Bulletin*, 117, 39-66.

Forgas, J.P., & Bower, G.H. (1988). Affect in social and personal judgments. In K. Fiedler & J.P. Forgas (Eds.), *Affect, cognition, and social behaviour* (pp. 183-207). Toronto: Hogrefe.

Gardner, H. (1987). *Dem Denken auf der Spur: Der Weg der Kognitionswissenschaft*. Stuttgart: Klett-Cotta.

Gaspar, K. (2004). *Do you see what I see? Affect and visual information processing*. *Cognition & Emotion*, 18, 405-421.

Gaspar, K., & Clore, G.L. (2002). Attending to the big picture: Mood and global versus local processing of visual information. *Psychological Science*, 13, 34-40.

Gerrards-Hesse, A., Spies, K., & Hesse, F.W. (1994). Experimental inductions of emotional states and their effectiveness: A review. *British Journal of Psychology*, 85, 55-78.

Gigerenzer, G. (2007). *Gut feelings: The intelligence of the unconscious*. New York: Viking Press.

Gigerenzer, G., & Hug, K. (1992). Domain-specific reasoning: Social contracts, cheating and perspective change. *Cognition*, 43, 127-171.

Gilhooly, K.J., Logie, R.H., Wetherick, N.E., & Wynn, V. (1993). Working memory and strategies in syllogistic-reasoning tasks. *Memory & Cognition*, 21, 115-124.

Gilhooly, K.J., Logie, R.H., & Wynn, V.E. (2002). Syllogistic reasoning tasks and working memory: Evidence from sequential presentation of premises. *Current Psychology: Developmental, Learning, Personality, Social*, 21, 111-120.

Godden, D.R., & Baddeley, A.D. (1975). Context-dependent memory in two natural environments: On land and underwater. *British Journal of Psychology*, 66, 325-331.

Goel, V., Buchel, C., Frith, C., & Dolan, R.J. (2000). Dissociation of mechanisms underlying syllogistic reasoning. *NeuroImage*, 12, 504-514.

Goel, V., & Dolan, R.J. (2001). Functional neuroanatomy of humor: Segregating cognitive and affective components. *Nature Neuroscience*, 4, 237-238.

Goel, V., & Dolan, R.J. (2003). Reciprocal neural response within lateral and ventral medial prefrontal cortex during hot and cold reasoning. *NeuroImage*, 20, 2314-2321.

Goel, V., Shuren, J., Sheesley, L., & Grafman, J. (2004). Asymmetrical involvement of frontal lobes in social reasoning. *Brain*, 127, 783-790.

Goodwin, D.W., Powell, B., Bremer, D., Hoine, H., & Stern, J. (1969). Alcohol and recall: State-dependent effects in man. *Science*, 163, 1358-1360.

Gray, J.R., Braver, T.S., & Raichle, M.E. (2002). Integration of emotion and cognition in the lateral prefrontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99, 4115-4120.

Griggs, R.A. (1995). The effects of rule clarification, decision justification, and selection instruction on Wason's abstract selection task. In S.E. Newstead & J.St.B.T. Evans (Eds.), *Perspectives on thinking and reasoning. Essays in honour of Peter Wason* (pp. 17-39). Hove: Lawrence Erlbaum Associates.

Griggs, R.A., & Cox, J.R. (1982). The elusive thematic-material effect in Wason's reasoning task. *British Journal of Psychology*, 73, 407-420.

Hamm, A. (2006). *Spezifische Phobien*. Göttingen: Hogrefe.

Hänze, M. (2009). Schulisches Lernen und Emotionen. In V. Brandstätter & J.H. Otto (Hrsg.), *Handbuch der Allgemeinen Psychologie- Motivation und Emotion* (S. 748-754). Göttingen: Hogrefe.

Hehr, N. (2009). *Der Einfluss von Prüfungsangst auf das logische Denken*. Justus-Liebig-Universität Gießen: Unveröffentlichte Diplomarbeit.

Hirt, E.R., McDonald, H.E., & Melton, R.J. (1996). Processing goals and the affect-performance link. In L.L. Martin & A. Tesser (Eds.), *Striving and feeling: Interactions among goals, affect, and self-regulation* (pp. 303-328). Hillsdale: Erlbaum.

Hodapp, V. (1991). Das Prüfungsängstlichkeitsinventar TAI-G: Eine erweiterte und modifizierte Version mit vier Komponenten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 5, 121-130.

Holroyd, K., Westbrook, T., Wolf, M., & Badhorn, E. (1978). Performance, cognition and physiological responding in test anxiety. *Journal of Abnormal Psychology*, 87, 442-451.

Hüther, G. (1999). *Biologie der Angst: Wie aus Stress Gefühle werden*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Isen, A.M. (1999). Positive affect. In T. Dalgleish & M. Power (Eds.), *Handbook of cognition and emotion* (pp. 521-539). New York: Wiley & Sons.

Isen, A.M., & Daubman, K.A. (1984). The influence of affect on categorization. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47, 1206-1217.

Isen, A.M., Daubman, K.A., & Nowicki, G.P. (1987). Positive affect facilitates the creative problem solving. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 1122-1131.

Isen, A.M., Johnson, M.S., Mertz, E., & Robinson, G.F. (1985). The influence of positive affect on the unusualness of word associations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48, 1413-1426.

Isen, A.M., Shalcker, T.E., Clark, M., & Karp, L. (1978). Affect, accessibility of material in memory, and behavior: A cognitive loop? *Journal of Personality and Social Psychology*, 36, 1-12.

Jacobsen, C.F., & Sapolsky, R. (1991). The role of the hippocampus in feedback regulations of the hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis. *Endocrine Reviews*, 12, 118-134.

James, W. (1884). What is an emotion? *Mind*, 9, 188-205.

Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental models*. Cambridge: Cambridge University Press.

Johnson-Laird, P.N. (1995). Inference and mental models. In S.E. Newstead & J.St.B.T. Evans (Eds.), *Perspectives on thinking and reasoning. Essays in honour of Peter Wason* (pp. 115-146). Hove: Lawrence Erlbaum Associates.

Johnson-Laird, P.N. (2006). *How we reason*. Oxford: Oxford University Press.

Johnson-Laird, P.N., & Bara, B.G. (1984). Syllogistic inference. *Cognition*, 16, 1-61.

Johnson-Laird, P.N., & Byrne, R.M. (1991). *Deduction*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.

Johnson-Laird, P.N., Legrenzi, P., & Legrenzi, M.S. (1972). Reasoning and a sense of reality. *British Journal of Psychology*, 63, 395-400.

Johnson-Laird, P.N., Mancini, F., & Gangemi, A. (2006). A hyper-emotion theory of psychological illnesses. *Psychological Review*, 113, 822-841.

Jung, L. (2009). *Logik und Emotion: Der Einfluss von Spinnenphobie auf die logische Schlussfähigkeit*. Justus-Liebig-Universität Gießen: Unveröffentlichte Diplomarbeit.

Kim, J.J., & Diamond, D.M. (2002). The stresses hippocampus, synaptic plasticity, and lost memories. *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 453-462.

Kimchi, R., & Palmer, S.E. (1982). Form and texture in hierarchically constructed patterns. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 521-535.

Kirby, K.N. (1994). Probabilities and utilities of fictional outcomes in Wason's four card selection task. *Cognition*, 51, 1-28.

Klauer, K.C., Musch, J., & Naumer, B. (2000). On belief bias in syllogistic reasoning. *Psychological Review*, 107, 852-884.

Klauer, K.C., Stahl, C., & Erdfelder, E. (2007). The abstract selection task: New data and an almost comprehensive model. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *33*, 680-703.

Klauer, K.C., Stegmaier, R., & Meiser, T. (1997). Working memory involvement in propositional and spatial reasoning. *Thinking and Reasoning*, *3*, 9-47.

Klorman, R., Weerts, T., Hastings, J., Melamed, B., & Lang, P. (1974). Psychometric description of some fear-specific questionnaires. *Behavior Research*, *5*, 401-409.

Knauff, M. (2006). Deduktion und logisches Denken. In J. Funke (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich C: Theorie und Forschung. Serie II: Kognition. Band 8: Denken und Problemlösen* (S.167-264). Göttingen: Hogrefe.

Knauff, M., & Johnson-Laird, P.N. (2002). Visual imagery can impede reasoning. *Memory & Cognition*, *30*, 363-371.

Knauff, M., Strube, G., Jola, C., Rauh, R., & Schlieder, C. (2004). The psychological validity of qualitative spatial reasoning in one dimension. *Spatial Cognition and Computation*, *4*, 167-188.

Knauff, M., Mulack, T., Kassubek, J., Salih, H.R., & Greenlee, M.W. (2002). Spatial imagery in deductive reasoning: A functional MRI study. *Cognitive Brain Research*, *13*, 203-212.

Knight, B.G., Maines, M.L., & Robinson, G.S. (2002). The effects of sad mood on memory in older adults: A test of the mood congruence effect. *Psychology and Aging*, *17*, 653-661.

König, T. (2008). *Emotionen und logisches Denken: Eine Untersuchung zur Arbeitsgedächtnisbelastung*. Justus-Liebig-Universität Gießen: Unveröffentlichte Diplomarbeit.

Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, *45*, 186-203.

Krohne, H.W., Egloff, B., Kohlmann, C.-W., & Tausch, A. (1996). Untersuchungen mit einer deutschen Form der Positive and Negative Affect Schedule (PANAS). *Diagnostica*, *42*, 139-156.

Krohne, H.W., Pieper, M., Knoll, N., & Breimer, N. (2002). The cognitive regulation of emotions: The role of success versus failure experience and coping dispositions. *Cognition & Emotion*, *16*, 217-243.

Lazarus, R.S. (1991). Cognition and motivation in emotion. *American Psychologist*, *46*, 352-367.

LeDoux, J.E. (1993). Emotional memory systems in the brain. *Behavioural Brain Research*, *58*, 69-79.

LeDoux, J.E. (1995). Emotion: Clues from the brain. *Annual Review of Psychology*, *46*, 209-235.

LeDoux, J.E. (2006). *Das Netz der Gefühle – Wie Emotionen entstehen (4. Auflage)*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.

Lefford, A. (1946). The influence of emotional subject matter on logical reasoning. *Journal of General Psychology*, *34*, 127-151.

McCloskey, M., Wible, C.G., & Cohen, N.J. (1988). Is there a special flashbulb-memory mechanism? *Journal of Experimental Psychology: General*, *117*, 171-181.

McGaugh, J.L. (1990). Significance and remembrance: The role of neuromodulatory systems. *Psychological Science*, *1*, 15-25.

McGaugh, J.L., Cahill, L., Parent, M.B., Mesches, M.H., Coleman-Mesches, K., & Salinas, J.A. (1995). Involvement of the amygdale in the regulation of memory storage. In J.L. McGaugh, F. Bermudez-Rattoni & R.A. Prado-Alcala (Eds.), *Plasticity in the central nervous system: Learning and memory* (pp. 17-39). Hillsdale: Erlbaum.

- MacLeod, M.D. (2002). Retrieval-induced forgetting in eyewitness memory: Forgetting as a consequence of remembering. *Applied Cognitive Psychology, 16*, 135-149.
- MacLeod, C., & Donnellan, A.M. (1993). Individual differences in anxiety and the restriction of working memory capacity. *Personality and Individual Differences, 15*, 163-173.
- Manktelow, K.I. (2008). *Reasoning and thinking*. Hove: Psychology Press.
- Manktelow, K.I., & Evans, J.St.B.T. (1979). Facilitation of reasoning by realism: Effect or non-effect? *British Journal of Psychology, 70*, 477-488.
- Manktelow, K.I., & Over, D.E. (1991). Social roles and utilities in reasoning with deontic conditionals. *Cognition, 39*, 85-105.
- Martin, L.L., & Clore, G.L. (Eds.) (2001). *Theories of mood and cognition: A user's guidebook*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Martin, L.L., Ward, D.W., Achée, J.W., & Wyer, R.S. (1993). Mood as input: People have to interpret the motivational implications of their moods. *Journal of Personality and Social Psychology, 64*, 317-326.
- Melton, R.J. (1995). The role of positive affect in syllogism performance. *Personality & Social Psychology Bulletin, 21*, 788-794.
- Mohlman, J., Mangels, J., & Craske, M.G. (2004). The spider phobia card sorting test: An investigation of phobic fear and executive functioning. *Cognition & Emotion, 18*, 939-960.
- Nantais, K.M., & Schellenberg, E.G. (1999). The Mozart effect: An artifact of preference. *Psychological Science, 10*, 370-373.
- Newstead, S.E., & Evans, J.St.B.T. (1993). Mental models as an explanation of belief bias in syllogistic reasoning. *Cognition, 46*, 93-97.

- Norman, D.A., & Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. In R.J. Davidson, G.E. Schwartz & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation* (pp. 1-18). New York: Plenum Press.
- Nummenmaa, L., & Niemi, P. (2004). Inducing affective states with success-failure manipulations: A meta-analysis. *Emotion, 4*, 207-214.
- Oades, R.D. (1985). The role of noradrenaline in tuning and dopamine in switching between signals in the CNS. *Neuroscience & Behavioral Reviews, 9*, 261-282.
- Oaksford, M., Morris, F., Grainger, B., & Williams, J.M.G. (1996). Mood, reasoning, and central executive processes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 22*, 476-492.
- Oaksford, M., & Chater, N. (1994). A rational analysis of the selection task as optimal data selection. *Psychological Review, 101*, 608-631.
- O'Brien, D.P. (1993). Mental logic and irrationality: We can put a man on the moon, so why can't we solve those logical reasoning problems? In K.I. Manktelow & D.E. Over (Eds.), *Rationality: Psychological and philosophical perspectives* (pp. 110-135). London: Routledge.
- Ortony, A., & Turner, T.J. (1990). What's basic about basic emotions? *Psychological Review, 97*, 315-331.
- Pavlidis, C., Watanabe, Y., & McEwen, B.S. (1993). Effects of glucocorticoids on hippocampal long-term potentiation. *Hippocampus, 3*, 183-192.
- Perlstein, W.M., Elbert, T., & Stenger, V.A. (2002). Dissociation in human prefrontal cortex of affective influences on working memory-related activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 99*, 1736-1741.
- Phillips, L.H., Bull, R., Adams, E., & Fraser, L. (2002). Positive mood and executive functions: Evidence from stroop and fluency tasks. *Emotion, 2*, 12-22.

Pietrini, P., Guazzelli, M., Basso, G., Jaffe, K., & Grafman, J. (2000). Neural correlates of imaginal aggressive behavior assessed by positron emission tomography in healthy subjects. *American Journal of Psychiatry*, *157*, 1772-1781.

Posner, M.I., & Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Reviews of Neuroscience*, *13*, 25-42.

Price, J.S., Sloman, L., Gardner, R., Gilbert, P., & Rohde, P. (1994). The social competition hypothesis of depression. *British Journal of Psychiatry*, *164*, 309-315.

Rauscher, F.H., Shaw, G.L., & Ky, K.N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature*, *365*, 611.

Reisenzein, R. (2006). Denken und Emotionen. In J. Funke & P.A. Frensch (Hrsg.), *Handbuch der Allgemeinen Psychologie – Kognition* (S. 475-484). Göttingen: Hogrefe.

Rips, L.J. (1994). *The psychology of proof*. London: MIT Press.

Roediger, H., & McDermott, K. (1995). Creating false memories: Remembering words not presented in lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *21*, 803-814.

Röming, F. (2008). *Wie beeinflusst emotionaler Aufgabeninhalt das logische Denken?* Justus-Liebig-Universität Gießen: Unveröffentlichte Semesterarbeit.

Schachter, S., & Singer, J. (1962). Cognitive, social and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, *69*, 379-399.

Schellenberg, E.G., & Hallam, S. (2005). Music listening and cognitive abilities in 10- and 11-year-olds: The Blur effect. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1060*, 202-209.

Schellenberg, E.G., Nakata, T., Hunter, P.G., & Tamoto, S. (2007). Exposure to music and cognitive performance: Tests of children and adults. *Psychology of Music*, *35*, 5-19.

Schwartz, G.E., Brown, S.L., & Ahern, G.L. (1980). Facial muscle patterning and subjective experience during affective imagery: Sex differences. *Psychophysiology*, *17*, 75-82.

Schwarz, N. (1990). Feelings as information: Informational and motivational functions of affective states. In E.T. Higgins & R.M. Sorrentino (Eds.), *Handbook of motivation and cognition: Foundations of social behavior* (pp. 527-561). New York: Guilford.

Schwarz, N., & Bless, H. (1991). Happy and mindless, but sad and smart? The impact of affective states on analytic reasoning. In J.P. Forgas (Ed.), *Emotion and social judgments* (pp. 55-71). Oxford: Pergamon.

Schwarz, N., & Clore, G.L. (1983). Mood, misattribution, and judgments of well-being: Informative and directive functions of affective states. *Journal of Personality and Social Psychology*, *45*, 513-523.

Schwarz, N., & Clore, G.L. (1996). Feelings and phenomenal experiences. In E.T. Higgins & A. Kruglanski (Eds.), *Social psychology: Handbook of basic principles* (pp. 433-465). New York: Guilford.

Schwarz, N., & Skurnik, I. (2003). Feeling and thinking: Implications for problem solving. In J.E. Davidson & R. Sternberg (Eds.), *The psychology of problem solving* (pp. 263-292). Cambridge: Cambridge University Press.

Seibert, P.S., & Ellis, H.C. (1991). Irrelevant thoughts, emotional mood states, and cognitive task performance. *Memory & Cognition*, *19*, 507-513.

Smeets, G., de Jong, P.J., & Mayer, B. (2000). If you suffer from a headache, then you have a brain tumour: Domain-specific reasoning “bias” and hypochondriasis. *Behaviour Research and Therapy*, *38*, 763-776.

Stanovich, K.E. (1999). *Who is rational? Studies of individual differences in reasoning*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

Stanovich, K.E., & West, R.F. (1997). Reasoning independently of prior belief and individual differences in actively open-minded thinking. *Journal of Educational Psychology*, 89, 342-357.

Storbeck, J., & Clore, G.L. (2005). With sadness comes accuracy; with happiness, false memory: Mood and the false memory effect. *Psychological Science*, 16, 785-791.

Teasdale, J.D., & Russell M.L. (1983). Differential effects of induced mood on the recall of positive, negative and neutral words. *British Journal of Clinical Psychology*, 22, 163-171.

Thagard, P. (2006). *Hot thought: Mechanism and applications of emotional cognition*. Cambridge: MIT Press.

Thompson, W.F., Schellenberg, E.G., & Husain, G. (2001). Arousal, mood, and the Mozart effect. *Psychological Science*, 12, 248-251.

Toms, M., Morris, N., & Ward, D. (1993). Working memory and conditional reasoning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46A, 679-699.

Vandierendonck, A., & De Vooght, G. (1997). Working memory constraints on linear reasoning with spatial and temporal contents. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50A, 803-820.

Vohs, K.D., Baumeister, R.F., & Loewenstein, G. (Eds.). (2007). *Do emotions help or hurt decision making? A hedgefoxian perspective*. New York: Russell Sage Foundation.

Wacker, A., Jaunzeme, J., & Jaksztat, S. (2008). Eine Kurzform des Prüfungsängstlichkeitsinventars TAI-G. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22, 73-81.

Wason, P.C. (1966). Reasoning. In B.M. Foss (Ed.), *New horizons in psychology I* (pp. 135-151). Harmondsworth: Penguin.

Wason, P.C., & Johnson-Laird, P.N. (1972). *Psychology of reasoning: Structure and content*. Cambridge: Harvard University Press.

Wason, P.C., & Shapiro, D. (1971). Natural and contrived experience in a reasoning problem. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 23, 63-71.

Watson, D., Clark, L.A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47, 1063-1070.

Weltgesundheitsorganisation (2005). *Internationale Klassifikation psychischer Störungen. ICD-10 Kapitel V (F)*. Bern: Verlag Hans Huber, Hogrefe AG.

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.

Wetherick, N.E. (1989). Psychology and syllogistic reasoning. *Philosophical Psychology*, 2, 111-124.

Woodworth, R.J., & Sells, S.B. (1935). An atmosphere effect in formal syllogistic reasoning. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 451-460.

Yerkes, R.M., & Dodson, J.D. (1908). The relation of strength of stimulation to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative Neurological Psychology*, 18, 459-482.

Zeider, M., & Safir, M. (1989). Sex, ethnic, and social differences in test anxiety among israeli adolescents. *Journal of Genetic Psychology*, 150, 175-185.

Zimbardo, P.G., & Gerrig, R.J. (1999). *Psychologie (7. Auflage)*. Berlin: Springer.

## **Erklärung**

„Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht.

Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.“

Gießen, 4. Dezember 2009

Christina Wranke