

# **Psychophysiological Anomalies? Insights into the Orientation Reaction in Studies with Unconventional Questioning**

**Inaugural-Dissertation**

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doktor der Geisteswissenschaften  
(Dr. phil.)

dem  
Fachbereich Psychologie und Sportwissenschaften  
Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von  
Tim Schönwetter  
geboren in Weilburg

Gutachter  
Prof. Dr. Dieter Vaitl  
Prof. Dr. Rudolf Stark

Freiburg, im Februar 2012

## Danksagung

Während der Durchführung des Projekts und der Anfertigung dieser Arbeit wurde ich von vielen Menschen in vielerlei Hinsicht unterstützt. Diesen Menschen möchte ich an dieser Stelle danken.

Sehr herzlich danke ich Prof. Dr. Dieter Vaitl für die engagierte Betreuung meines Promotionsvorhabens und Dr. Wolfgang Ambach für die intensive Betreuung bei der Durchführung des Projekts sowie bei der Erstellung dieser Arbeit. Außerdem danke ich allen Mitarbeitern des IGPP für die immer herzliche und unterstützende Arbeitsatmosphäre.

Für die tatkräftige Hilfe während ihrer Tätigkeit in der Forschungsgruppe danke ich (in zufälliger Reihenfolge) Ulrich Hinderer, Mirko Simon, Sabrina Brüstle, Sebastian Dummel, Theresa Lüer, Hanno Dietrich, Larissa Schwarz, David Hofmann, Ferdinand Sörensen, Martin Dahl und Ebru Sümen. Ebenso danke ich allen Personen, die durch ihre Teilnahme an den Studien das Projekt ermöglicht haben und der Bial-Stiftung für die Finanzierung des Projekts.

Darüber hinaus bin ich meiner Familie und meinen Freunden für ihre Unterstützung sehr dankbar, auf die ich immer zählen konnte. Meine ganz besondere Dankbarkeit gilt Lene.

## Vorbemerkungen

In dieser Arbeit berichte ich von einem Forschungsprojekt, das ich von Februar 2009 bis August 2011 in der Forschungsgruppe Klinische und Physiologische Psychologie am Institut für Grenzgebiete der Psychologie und Psychohygiene e.V. (IGPP) in Freiburg durchgeführt habe. Das Projekt wurde von der Bial-Stiftung, Portugal, gefördert (Förderungsnummer 39/08).

Ich bearbeitete das Projekt eigenständig unter der Leitung von Dr. Wolfgang Ambach. Studentische Hilfskräfte und Studierende im Forschungspraktikum unterstützten mich in der Durchführung der drei Projektstudien. Professor Dr. Dieter Vaitl stand als Institutsleiter des IGPP dem Projekt vor und betreute mein Promotionsvorhaben.

Die erste und die dritte Projektstudie wurden in einer internationalen Fachzeitschrift (*Journal of Parapsychology*) publiziert. Die zweite Projektstudie wurde auf der 53. Jahrestagung der *Parapsychological Association* (PA) in Paris (Juni 2010, Posterpräsentation) präsentiert; eine Zusammenfassung der Studie findet sich in dem Tagungsband. Die Referenzen zu diesen Publikationen werden in der Arbeit bei jeder Studie genannt.

Außerdem wurden Ergebnisse des Projekts in einem Vortrag auf dem 25. Workshop der *Wissenschaftlichen Gesellschaft zur Förderung der Parapsychologie* (WGFP) in Offenburg (Oktober 2009) und in einem Vortrag auf der 37. Fachtagung „Psychologie und Gehirn“ der *Deutschen Gesellschaft für Psychophysikologie und ihre Anwendung* (DGPA) in Heidelberg (Juni 2011) vorgestellt.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>7</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Stand der Forschung.....</b>	<b>12</b>
2.1 Die Orientierungsreaktion .....	12
2.1.1 Die Orientierungsreaktion nach Sokolov.....	12
2.1.2 Die preliminary process theory .....	13
2.1.3 Die Orientierungsreaktion und motivationale Systeme.....	15
2.1.4 Fazit .....	16
2.2 Der Tatwissentest .....	16
2.2.1 Methodik des Tatwissentests.....	16
2.2.2 Erklärungsansätze.....	17
2.2.3 Fazit .....	18
2.3 Psychophysiologische Anomalien im Paradigma der Rateaufgabe .....	18
2.3.1 Studien mit Registrierung der Herzrate.....	18
2.3.2 Studien mit Registrierung zentralphysiologischer Prozesse.....	20
2.3.3 Fazit .....	21
2.4 Methodisches Problem: Der Effekt der seriellen Position .....	21
<b>3 Ableitung der Fragestellungen .....</b>	<b>23</b>
3.1 Unkonventionelle Fragestellung: Psychophysiologische Anomalien?.....	23
3.2 Methodologische Fragestellung: Einfluss serieller Positionseffekte?.....	23
3.3 Konzeptbezogene Fragestellung: Erkenntnisse über die Orientierungsreaktion? ....	24
<b>4 Studie 1: Unkonventioneller Tatwissentest .....</b>	<b>25</b>
4.1 Einleitung.....	25
4.2 Methode.....	28
4.2.1 Studienteilnehmer und Rekrutierung .....	28
4.2.2 Ablauf der Untersuchung.....	29
4.2.3 Stimulusmaterial, Aufgaben und Design.....	30
4.2.4 Messapparaturen und Materialien .....	34
4.2.5 Parametrisierung der abhängigen Variablen.....	36
4.2.6 Statistik .....	38
4.3 Ergebnisse.....	39
4.3.1 Physiologische Analyse.....	39
4.3.2 Verhaltensanalyse.....	40

4.3.3	Analyse der Moderatorvariablen.....	40
4.3.4	Analyse der Partner-Aufgabe .....	41
4.3.5	Explorative Analyse des Antwortverhaltens .....	42
4.4	Diskussion .....	43
<b>5</b>	<b>Studie 2: Rateaufgabe .....</b>	<b>49</b>
5.1	Einleitung.....	49
5.2	Methode.....	51
5.2.1	Studienteilnehmer und Rekrutierung .....	51
5.2.2	Ablauf der Untersuchung.....	51
5.2.3	Stimulusmaterial, Aufgabe und Design.....	52
5.2.4	Messapparaturen und Materialien .....	53
5.2.5	Parametrisierung der abhängigen Variablen.....	54
5.2.6	Statistik .....	55
5.3	Ergebnisse.....	56
5.3.1	Physiologische Analyse.....	56
5.3.2	Analyse der Trefferquote .....	57
5.3.3	Analyse der Moderatorvariablen.....	57
5.4	Diskussion .....	58
<b>6</b>	<b>Studie 3: Kombinierte Methodik .....</b>	<b>61</b>
6.1	Einleitung.....	61
6.2	Methode.....	63
6.2.1	Studienteilnehmer und Rekrutierung .....	63
6.2.2	Ablauf der Untersuchung.....	63
6.2.3	Stimulusmaterial, Aufgaben und Design.....	64
6.2.4	Messapparaturen und Materialien .....	67
6.2.5	Parametrisierung der abhängigen Variablen.....	68
6.2.6	Statistik .....	69
6.3	Ergebnisse.....	69
6.3.1	Physiologische Analyse.....	69
6.3.2	Analyse der Trefferquote .....	70
6.3.3	Analyse der Moderatorvariablen.....	70
6.4	Diskussion .....	71
<b>7</b>	<b>Methodologische Analyse: Serielle Positionseffekte.....</b>	<b>73</b>
7.1	Einleitung.....	73
7.2	Methode.....	75
7.3	Positionseffekte im unkonventionellen Tatwissentest.....	75

---

7.4	Positionseffekte in der Rateaufgabe .....	79
7.5	Einflüsse serieller Positionseffekte auf statistische Analysen .....	82
7.6	Fazit der methodologischen Analyse .....	87
<b>8</b>	<b>Allgemeine Diskussion.....</b>	<b>89</b>
8.1	Unkonventionelle Fragestellung: Psychophysiologische Anomalien?.....	89
8.2	Methodologische Fragestellung: Einfluss serieller Positionseffekte?.....	92
8.3	Konzeptbezogene Fragestellung: Erkenntnisse über die Orientierungsreaktion?....	93
<b>9</b>	<b>Schlussfolgerungen .....</b>	<b>98</b>
<b>10</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>99</b>
<b>11</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>109</b>

## Zusammenfassung

Das Projekt beschäftigte sich mit der Frage, ob physiologische Reaktionen von Personen durch Ereignisse ausgelöst werden können, auch wenn diese Ereignisse aus konventioneller Sicht nicht wahrnehmbar sind, weil sie an einem anderen Ort oder erst in der Zukunft stattfinden. Hinweise darauf wurden wiederholt in Studien mit einer speziellen Rateaufgabe gefunden. In dem Projekt wurde erstmals das Konzept der Orientierungsreaktion für die Untersuchung solcher anomalen Zusammenhänge zwischen Ereignissen und physiologischen Reaktionen herangezogen. In drei Studien wurde untersucht, ob bei der seriellen Präsentation von Objekten eine verstärkte Orientierungsreaktion bei dem Objekt (Zielobjekt) auftritt, das aufgrund eines aus konventioneller Sicht nicht wahrnehmbaren Ereignisses eine spezifische Bedeutsamkeit hat. In Studie 1 kam ein modifizierter Tatwissentest zum Einsatz, in Studie 2 die Rateaufgabe. In Studie 3 wurden beide Methoden kombiniert. Als methodologische Fragestellung wurde der Einfluss von Positionseffekten in Experimenten mit serieller Objektpräsentation untersucht. Die konzeptuelle Fragestellung beschäftigte sich mit neuen Erkenntnissen über die Orientierungsreaktion. Die Ergebnisse zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten in der elektrodermalen Aktivität, der phasischen und tonischen Herzrate, der Atemaktivität und der Pulsaktivität ( $p > .1$ ,  $d < .15$ ). Es gab Hinweise darauf, dass die physiologischen Reaktionen von der seriellen Position der Objekte beeinflusst wurden. In simulierten Studien führte dies zu Verschiebungen der Signifikanzgrenze, wenn die Zielobjekte unterschiedlich häufig auf den Positionen der Serie präsentiert wurden. A priori war die Wahrscheinlichkeit für eine falsche Zurückweisung der Nullhypothese dadurch vergrößert. Insgesamt lieferte das Projekt keine Hinweise darauf, dass physiologische Reaktionen durch Ereignisse ausgelöst werden können, die aus konventioneller Sicht nicht wahrnehmbar sind. Die methodologische Analyse lässt auf mögliche statistische Verzerrungen in früheren Studien mit der Rateaufgabe schließen. Eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für eine falsche Zurückweisung der Nullhypothese kann durch eine balancierte der Verteilung der Stimuluspositionen verhindert werden. Die beobachteten Positionseffekte sprechen für eine Integration von Prozessen der Informationsverarbeitung und Entscheidungsfindung in das Konzept der Orientierungsreaktion.

## 1 Einleitung

In alltäglichen Situationen erleben wir, dass unsere Wahrnehmung von Ereignissen mit körperlichen Reaktionen einhergeht. So spüren wir gelegentlich, dass bei einer Begegnung mit einer für uns bedeutenden Person unser Herz schneller schlägt oder dass in einer Situation wie einem Vorstellungsgespräch unsere Schweißdrüsenaktivität vor Aufregung ansteigt. Die experimentelle Untersuchung von Wechselwirkungen zwischen psychischen und physiologischen Prozessen ist Gegenstand des seit den 1950er Jahren bestehenden Forschungsbereichs der Psychophysiologie; die philosophische und naturwissenschaftliche Beschäftigung mit diesen Zusammenhängen reicht viele Jahrhunderte zurück (Stern, Ray & Quigley, 2001).

In psychophysiologischen Laborexperimenten werden Zusammenhänge zwischen psychischen und physiologischen Prozessen untersucht, indem körperliche Reaktionen bei einem experimentell induzierten Ereignis registriert werden, z.B. bei der Präsentation verschiedenartiger Stimuli. So können beispielsweise Unterschiede in der Herzrate zwischen der Präsentation von erregenden Stimuli (z.B. Bilder von Unfällen) und der Präsentation von neutralen Stimuli (z.B. Bilder von Haushaltsgegenständen) untersucht werden. Ausgehend von den Ergebnissen solcher Studien werden Konzepte über psychophysiologische Wechselwirkungen ausgearbeitet.

Ein seit Anfang des 20. Jahrhunderts wichtiges Konzept zum Verständnis der physiologischen Reaktionen, die bei der Wahrnehmung von in der Umwelt stattfindenden Ereignissen hervorgerufen werden, ist das Konzept der *Orientierungsreaktion*. Die Zusammenhänge zwischen den mentalen Prozessen bei der Wahrnehmung von Ereignissen und den physiologischen Komponenten der Orientierungsreaktion sind bis heute Gegenstand intensiver Forschung.

Erstaunlicherweise gibt es immer wieder Berichte über anscheinende Zusammenhänge zwischen körperlichen Reaktionen und Ereignissen, die räumlich getrennt von der Person an einem anderen Ort oder erst in der Zukunft stattfanden. So gibt es beispielsweise Fallberichte darüber, dass durch ein unerwartetes Unglück einer Person körperliche und emotionale Reaktionen bei einer nahe stehenden Person ausgelöst wurden, die sich zum Zeitpunkt des Unglücks an einem anderen Ort befand. Ein weiteres Beispiel ist das Verspüren einer körperlichen Erregung bereits vor dem Auftreten einer bedrohlichen Situation, die eigentlich unvorhersehbar ist (für einen Überblick über Analysen von Fallberichten siehe Zahradnik, 2007).

Diese Zusammenhänge können als *psychophysiologische Anomalien* betrachtet werden. Nach Kuhn (1962) besteht eine Anomalie, wenn etwas im Rahmen eines gegebenen wissenschaftlichen Paradigmas nicht erklärt werden kann. Das bedeutet, dass Anomalien vor dem Hintergrund eines bestimmten Paradigmas, z.B. als Unregelmäßigkeit

in Bezug auf Naturgesetze, konstatiert werden (Atmanspacher, 2009). Der Zusammenhang zwischen körperlichen Reaktionen und Ereignissen, die unerwartet an einem entfernten Ort oder unvorhersehbar in der Zukunft stattfinden, widerspricht den konventionellen Theorien zur Wahrnehmung. Demnach gibt es bei Wahrnehmungsprozessen immer physikalische Reize, z.B. Schallwellen beim Hören oder elektromagnetische Wellen beim Sehen, die von den Sinnesorganen verarbeitet werden (Goldstein, 2002). Mit diesen konventionellen Theorien ist nicht erklärbar, wie Ereignisse, die unerwartet an einem entfernten Ort oder unvorhersehbar in der Zukunft stattfinden, körperliche Reaktionen auslösen können. In der vorliegenden Arbeit werden diese Anomalien als *anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge* bezeichnet.

Das Erleben von anomalen Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhängen wird meistens als außergewöhnliche Erfahrung empfunden. Repräsentative Bevölkerungsumfragen liefern Hinweise darauf, dass diese Erfahrungen kein unbekanntes oder seltenes Phänomen in der Bevölkerung sind (Greeley, 1991). In einer Studie des Instituts für Grenzgebiete der Psychologie und Psychohygiene in Freiburg wurde die gesellschaftliche Aufgeschlossenheit gegenüber solchen Phänomenen sowie deren Häufigkeit in Deutschland untersucht (Schmied-Knittel & Schetsche, 2003). Fast 75 % der 1 510 befragten Personen hielten es für vorstellbar, dass Menschen es spüren können, wenn emotional nahestehenden Personen etwas zustößt oder diese sterben. Dabei gaben ca. 20 % der Befragten an, eine solche Erfahrung selbst erlebt zu haben. Berichte über solche und ähnliche außergewöhnliche Erfahrungen konnten in verschiedenen Ländern und Kulturkreisen in unterschiedlichem Ausmaß erhoben werden (z.B. Haraldsson & Houtkooper, 1991).

Seit den 1950er Jahren wird versucht, in psychophysiologischen Studien mit unkonventioneller Fragestellung statistische Hinweise auf die Existenz anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge zu finden (Beloff, 1974). Ähnlich wie in konventionellen psychophysiologischen Studien wurden in diesen Studien Zusammenhänge zwischen experimentell induzierten Ereignissen und physiologischen Reaktionen untersucht. Allerdings waren die Ereignisse aus konventioneller Sicht nicht wahrnehmbar, weil sie räumlich getrennt oder in der Zukunft von der physiologischen Untersuchung der Versuchspersonen (VPn) stattfanden.

Studien zur Untersuchung anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge werden üblicherweise dem Forschungsbereich der Parapsychologie zugeordnet. Irwin und Watt (2007) definieren Parapsychologie als „[...] the scientific study of experiences which, if they are as they seem to be, are in principle outside the realm of human capabilities as presently conceived by conventional scientists“. Hinweise auf psychophysiologische Anomalien wurden in diesem Forschungsbereich meistens mithilfe der klassischen

parapsychologischen Konstrukte *Hellsehen* (Wissen über Ereignisse, die unerwartet an einem entfernten Ort stattfinden), *Präkognition* (Wissen über unvorhersehbare Ereignisse, die in der Zukunft stattfinden) und *Telepathie* (Gedankenübertragung) interpretiert, die zusammenfassend als *außersinnliche Wahrnehmung* bezeichnet werden (z.B. Broughton, 2002). Thouless und Wiesner (1948) führten den Begriff *Psi* in die parapsychologische Forschung ein, um einen wertneutralen Begriff zur Benennung der anomalen Phänomene anzubieten, der keine Implikationen über Prozesse ausdrückt, die diesen Phänomenen zugrunde liegen könnten.

In einigen Studien gab es mit verschiedenen experimentellen Paradigmen statistische Hinweise auf Zusammenhänge zwischen physiologischen Reaktionen und Ereignissen, die aus konventioneller Sicht nicht wahrnehmbar sind. Allerdings kam es auch immer wieder zu gegensätzlichen Befunden (für Überblicksartikel siehe z.B. Charman, 2006; Palmer, 1978; 1982; Schmidt, Schneider, Utts & Walach, 2004) oder es konnten methodische Mängel und Artefakte in den verwendeten Paradigmen aufgezeigt werden (z.B. Ambach, 2008; Dalkvist, Westerlund & Bierman, 2002; Schmidt & Walach, 2000; Wackermann, 2002). Bis heute sind die statistischen Hinweise auf anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge Gegenstand einer intensiv geführten wissenschaftlichen Kontroverse (siehe z.B. Krippner & Friedman, 2010).

### **Ziele des Projekts**

In der vorliegenden Arbeit wird ein Projekt dargestellt, das sich mit der Frage beschäftigt, ob Ereignisse physiologische Reaktionen bei Personen hervorrufen können, auch wenn diese Ereignisse aus konventioneller Sicht nicht wahrnehmbar sind. In dem Projekt wurde erstmals das psychophysiologische Konzept der Orientierungsreaktion zur Untersuchung solcher anomalen Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge herangezogen und in Studien mit unkonventioneller Fragestellung integriert. Es wurde untersucht, ob es mithilfe des Konzepts der Orientierungsreaktion

- (a) Hinweise auf anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge gibt,
- (b) ein besseres Verständnis der psychophysiologischen Prozesse bei der Untersuchung anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge gibt,
- (c) in Studien mit unkonventioneller Fragestellung neue Einsichten über das Konzept der Orientierungsreaktion gibt.

In der Arbeit soll dargelegt werden, wie die Untersuchung von Anomalien mithilfe einer konventionellen Theorie zu einem Erkenntnisfortschritt für konventionelle sowie unkonventionelle Fragestellungen beitragen kann.

### ***Aufbau der Arbeit***

Im Abschnitt „Stand der Forschung“ (Abschnitt 2) wird zuerst das Konzept der Orientierungsreaktion dargestellt (Abschnitt 2.1). Danach wird der Tatwissentest erklärt, in dem die Orientierungsreaktion eine wichtige Rolle bei der Aufdeckung verheimlichten Wissens spielt (Abschnitt 2.2). Methodik und Erkenntnisse des Tatwissentests sind für die Integration des Konzeptes der Orientierungsreaktion in Studien mit unkonventioneller Fragestellung von besonderer Bedeutung. In Abschnitt 2.3 wird das Paradigma der Rateaufgabe beschrieben, mit dem es wiederholt Hinweise auf anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge gab. Das Paradigma der Rateaufgabe eignet sich gut für die Integration des Konzepts der Orientierungsreaktion. In Abschnitt 2.4 wird der Effekt der seriellen Position als mögliches methodisches Problem in diesem Forschungsansatz erläutert. Abschnitt 3 stellt die Ableitung einer unkonventionellen, einer methodologischen und einer konzeptbezogenen Fragestellung dar, die in dem Projekt untersucht wurden.

Der experimentelle Teil der Arbeit besteht aus drei nacheinander dargestellten psychophysiologischen Studien, in denen das Konzept der Orientierungsreaktion in die Untersuchung anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge integriert wurde. Alle drei Studien werden mit Einleitungs-, Methodik-, Ergebnis- und Diskussionsteil dargestellt (Abschnitte 4, 5 und 6). Die Untersuchung des verwendeten Forschungsansatzes auf methodische Artefakte durch Effekte der seriellen Position fand in einer methodologischen Analyse statt, die in Abschnitt 7 beschrieben wird.

Am Ende der Arbeit werden die Ergebnisse der Projektstudien und der methodologischen Analyse in Bezug auf anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge, auf methodische Artefakte in diesem Forschungsansatz und auf Erkenntnisse über das Konzept der Orientierungsreaktion diskutiert (Abschnitt 8). Die Erkenntnisse des Projekts werden im Abschnitt „Schlussfolgerungen“ (Abschnitt 9) zusammengefasst.

## 2 Stand der Forschung

### 2.1 Die Orientierungsreaktion

Die Orientierungsreaktion stellt ein wichtiges Konzept zur Erklärung physiologischer Reaktionen eines Organismus auf Ereignisse in der Umwelt dar. Sie wurde erstmals im Jahre 1910 von dem russischen Physiologen I. P. Pavlov als „Was-ist-das-Reflex“ (oder Orientierungsreflex) beschrieben (Sokolov, 1963b) und von E. N. Sokolov (1963a; 1963b) ausgearbeitet. Danach kam es zu Weiterentwicklungen des Konzepts durch Barry (z.B. 1982; 1996; Barry & James, 1981) und Bradley (2009). In den folgenden Abschnitten werden das ursprüngliche Konzept von Sokolov und dessen Weiterentwicklungen erläutert. Auch wenn Sokolov (1963a, 1963b) von einem Orientierungsreflex spricht, wird in der vorliegenden Arbeit durchgängig die heute allgemein gebräuchlichere Bezeichnung Orientierungsreaktion verwendet.

#### 2.1.1 Die Orientierungsreaktion nach Sokolov

Nach Sokolov (1963a; 1963b) ist die Orientierungsreaktion eine allgemeine Hinwendungsreaktion eines Organismus auf neue oder sich verändernde Stimuli in der Umwelt. Sie lenkt die Aufmerksamkeit auf alle für einen Organismus wichtigen Ereignisse. Dadurch soll eine optimale Wahrnehmung und Verarbeitung von Stimuli ermöglicht werden. Die Orientierungsreaktion besteht aus motorischen Komponenten (Unterbrechung aktuellen Verhaltens, Hinwendung zum Stimulus) und physiologischen Komponenten (z.B. Anstieg der elektrodermalen Aktivität, Verlangsamung der Atmung, periphere Vasokonstriktion, Desynchronisation des Alpha-Rhythmus; Sokolov, 1963b).

Der Mechanismus der Orientierungsreaktion wird von Sokolov (1963a; 1963b) durch das Konzept des *neuronalen Modells von Stimuli* erklärt. Demnach erzeugt der Organismus ein neuronales Modell eines wahrgenommenen Stimulus und vergleicht neu auftretende Stimuli mit diesem Modell. Im Falle einer *Neuheit* eines Stimulus, d.h. einer Abweichung zwischen dem aktuellen sensorischen Input und dem neuronalen Modell, wird eine Orientierungsreaktion ausgelöst.

Bei wiederholter Wahrnehmung desselben Stimulus wird das neuronale Modell immer weiter entwickelt. Aufgrund dieser zunehmenden Bekanntheit des Stimulus kommt es zu einer Gewöhnung (*Habituation*) des Organismus. In Sokolovs Konzept (1963b) nimmt die Reaktionsstärke der verschiedenen Komponenten der Orientierungsreaktion bei jeder erneuten Wahrnehmung des Stimulus einheitlich ab.

Neben dem Faktor Neuheit haben nach Sokolov (1963a, 1963b) die *Intensität* und die *Bedeutsamkeit (significance)* eines Stimulus einen Einfluss auf die Stärke der Orientierungsreaktion. Stimuli mit höherer Intensität lösen eine stärkere

Orientierungsreaktion aus. Bei einer Intensität nahe der Schmerzschwelle wird eine Defensivreaktion hervorgerufen, die dem Schutz des Organismus dient und ein von der Orientierungsreaktion unterscheidbares Reaktionsmuster aufweist (Lynn, 1966; Sokolov, 1963a, 1963b). Durch Lernprozesse, z.B. Konditionierung, können Stimuli eine spezifische Bedeutsamkeit bekommen. So kann ein Stimulus als erlerntes Signal (*signal stimuli*) für ein folgendes Ereignis oder für eine durchzuführende Reaktion dienen. Nach Sokolov (1963a; 1963b) lösen Stimuli, die eine spezifische Bedeutsamkeit haben, eine verstärkte Orientierungsreaktion aus und führen zu einer langsameren Habituation des Organismus als Stimuli ohne spezifische Bedeutsamkeit.

### 2.1.2 Die preliminary process theory

Ausgehend von experimentellen Daten, die nicht mit dem Konzept der immer einheitlich ablaufenden Orientierungsreaktion in Einklang standen, wie es von Sokolov (1963b) postuliert wurde, entwickelte Barry (1982; 1996; Barry & James, 1981) die *preliminary process theory*. Diese Theorie berücksichtigt, dass in einigen Studien verschiedene physiologische Komponenten der Orientierungsreaktion ganz unterschiedlich auf Eigenschaften von Stimuli reagierten (*response fractionation*; Barry, 1977a; 1977b; 1978; Barry & James, 1981; für einen Überblick siehe Barry, 2006; 2009).

So zeigten Barry und James (1981), dass sich bei einer seriellen Präsentation eines Stimulus die Reaktionsmuster für die elektrodermale Aktivität, die periphere Vasokonstriktion, die Atemaktivität und die Herzrate unterscheiden. Dabei schien nur die elektrodermale Aktivität alle von Sokolov postulierten Eigenschaften der Orientierungsreaktion zu erfüllen: Die Stärke ihrer Reaktion war abhängig von der Intensität der Stimuli, bei wiederholter Präsentation desselben Stimulus kam es zu einer Habituation, bei Präsentation eines neuen Stimulus stieg sie wieder an (*Dishabituation*) und zeigte eine erneute Habituation bei wiederholter Präsentation des ursprünglichen Stimulus. Dagegen zeigte die Herzrate keinen Einfluss durch die Intensität von Stimuli, keine Habituation bei wiederholter Präsentation und keine veränderte Reaktion auf einen neuen Stimulus. Die Atemfrequenz wies keinen Einfluss durch die Intensität von Stimuli und keine Dishabituation auf. Bezüglich der peripheren Vasokonstriktion fanden sich keine Habituation bei wiederholter Stimulusdarbietung und ebenfalls keine Dishabituation.

Nach der *preliminary process theory* entspricht also nur die elektrodermale Reaktion dem ursprünglichen Konzept der Orientierungsreaktion von Sokolov (1963a; 1963b). Die Reaktionen der anderen physiologischen Variablen spiegeln verschiedene Stufen des mentalen Verarbeitungsprozesses eines Stimulus wider. Ein Modell der *preliminary process theory* nach Barry (1982) ist in Abbildung 1 dargestellt.

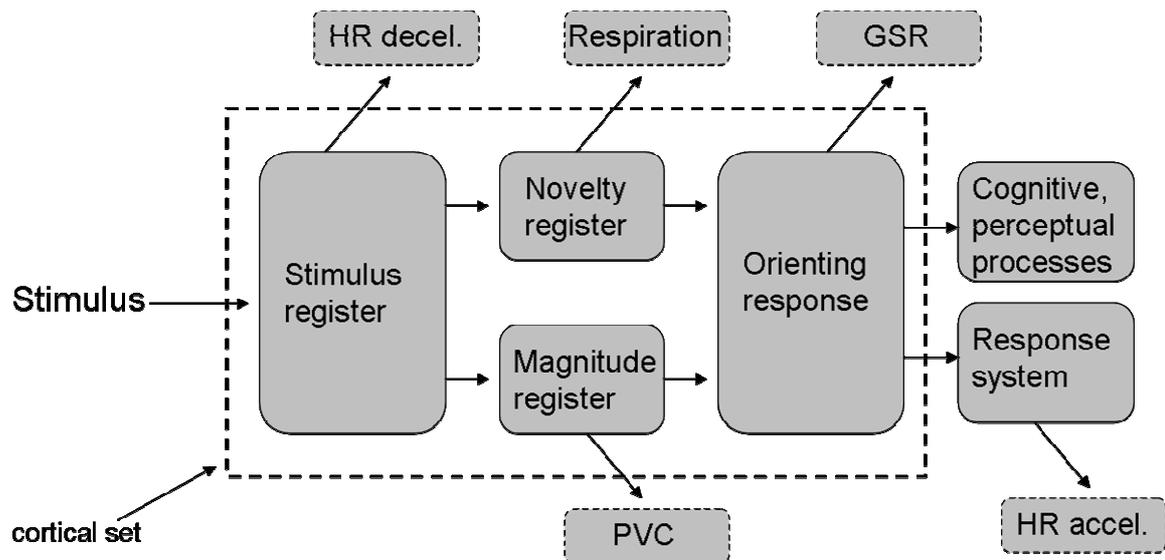


Abbildung 1. Ein Modell der *preliminary process theory* nach Barry (1982). HR decel. = Verlangsamung der Herzrate; GSR = elektrodermale Reaktionen; PVC = periphere Vasokonstriktion; HR accel. = Anstieg der Herzrate.

Auf der ersten Stufe des Modells findet die Registrierung des Stimulus (*stimulus register*) statt. Das physiologische Korrelat zur Stimulusregistrierung ist ein Absinken der Herzrate, das nicht durch Stimuluseigenschaften beeinflusst wird. Auf der nächsten Stufe werden parallel (aber getrennt voneinander) die Faktoren Neuheit (*novelty register*) und Intensität (*intensity register*) des Stimulus verarbeitet. Die Neuheit eines Stimulus spiegelt sich in einer Verlangsamung der Atmung wider, die Verarbeitung der Intensität steht in Zusammenhang mit einer peripheren Vasokonstriktion. Als Ergebnis der Verarbeitung von Intensität und Neuheit, kann es auf der nächsten Stufe (*orienting response*) zu einer Orientierungsreaktion kommen, die auf physiologischer Ebene mit einem Anstieg der elektrodermalen Aktivität in Zusammenhang steht. Danach folgen kognitive Prozesse und Wahrnehmungsprozesse. Die Vorbereitung und Durchführung motorischer Reaktionen (*response system*) führt zu einem Anstieg der Herzrate (Barry, 1982).

Der Faktor Bedeutsamkeit wurde mithilfe der Theorie des *cortical set* von Maltzman (1979) in die *preliminary process theory* integriert (Barry, 1982; Abbildung 1). Demnach kommt es bei Stimuli mit Bedeutsamkeit zu einer zusätzlichen kognitiven Aktivität, die sich als steuernder Mechanismus verstärkend auf die physiologischen Reaktionen auswirkt. Barry (1988) unterschied zwischen zwei Manipulationen in Bezug auf Bedeutsamkeit, dem *Signalwert* (*signal value*) und der *Wachsamkeit* (*vigilance*). Diese Manipulationen wirken sich unterschiedlich auf die verschiedenen Stufen der *preliminary process theory* aus. Eine erhöhte Wachsamkeit führt zu einer erhöhten kognitiven Aktivität vor Beginn der Stimuluspräsentation. Wird in einer experimentellen Instruktion eine erhöhte Wachsamkeit gefordert, indem z.B. alle präsentierten Stimuli gezählt werden

müssen, werden aufgrund der kognitiven Aktivität vor jeder Präsentation die physiologischen Reaktionen auf allen Stufen des Modells verstärkt (Barry, 1988). Dagegen führt der Signalwert zu kognitiven Prozessen, die nach Beginn der Stimuluspräsentation stattfinden. Soll in einem Experiment immer nach der Präsentation von Stimuli, die eine bestimmte Eigenschaft besitzen, eine Reaktion erfolgen, dann werden nur die physiologischen Reaktionen auf den Stufen des Modells verstärkt, die nach der Verarbeitung dieser Eigenschaft kommen.

In einer späteren Version der *preliminary process theory* integrierte Barry (1996) außerdem ein Erregungs-System (*arousal system*) in das Modell. Demnach moduliert der allgemeine Erregungszustand eines Organismus die Stärke der physiologischen Reaktionen bei der Wahrnehmung von Stimuli. So zeigten Studien, dass eine erhöhte Erregung zu einer zusätzlichen Verstärkung der elektrodermalen Reaktionen bei der Wahrnehmung von Stimuli führt (z.B. Barry, 2004; Barry & Sokolov, 1993).

### 2.1.3 Die Orientierungsreaktion und motivationale Systeme

Bradley (2009) brachte die Auslösung und Modulation der Orientierungsreaktion mit motivationalen Systemen in Verbindung, die das Annäherungs- und Vermeidungsverhalten eines Organismus steuern. Nach Bradley (2009) ist es aus evolutionärer Sicht für einen Organismus überlebenswichtig, seine Aufmerksamkeit auf Stimuli ausrichten zu können, die mit positiven und negativen Emotionen verbunden sind.

In dieser Theorie wird die Bedeutsamkeit eines Stimulus auf den Dimensionen Freude und Erregung beschrieben. Bei emotional positiven Stimuli, die eine starke Erregung auslösen, wird das Motivationssystem für Annäherungsverhalten aktiviert; bei emotional negativen Stimuli, die eine starke Erregung auslösen, wird das Motivationssystem für Vermeidungsverhalten aktiviert. Eine Aktivierung dieser Motivationssysteme löst verschiedene Prozesse der Wahrnehmung und Motorik aus, die zu einer Ausführung von angemessenem Verhalten beitragen sollen. Die Erfassung der Bedeutsamkeit des Stimulus geht mit einer Positivierung des ereigniskorrelierten Potentials in der Elektroenzephalografie (EEG) einher. Verstärkte Wahrnehmungsprozesse spiegeln sich in einer initialen Verringerung der Herzrate wider. Prozesse der Handlungsvorbereitung stehen in Zusammenhang mit einem Anstieg der elektrodermalen Aktivität.

Bekommt ein emotional neutraler Stimulus durch eine aufgabenrelevante Instruktion eine spezifische Bedeutsamkeit in einem Experiment, wird auf diese Weise eine Verbindung zwischen dem Stimulus und den Motivationssystemen für Annäherungs- und Vermeidungsverhalten geschaffen. Dadurch wird bei der Präsentation des Stimulus eine Orientierungsreaktion mit einer Verringerung der Herzrate aufgrund einer intensiven

Verarbeitung und einer Erhöhung der elektrodermalen Aktivität zur Vorbereitung von Handlungen ausgelöst (Bradley, 2009).

#### **2.1.4 Fazit**

Aus der Darstellung der verschiedenen Konzepte der Orientierungsreaktion (Barry, 1982; 1996; Barry & James, 1981; Bradley, 2009; Sokolov, 1963a; 1963b) wird ersichtlich, dass die Orientierungsreaktion ein gut erforschtes Konzept zur Erklärung physiologischer Reaktionen bei der Wahrnehmung von Ereignissen darstellt. Dabei trifft vor allem die *preliminary process theory* (für Überblicksartikel siehe Barry, 2006; 2009) eindeutige und empirisch überprüfbare Aussagen darüber, mit welchen physiologischen Reaktionen die verschiedenen Stufen bei der Verarbeitung wahrgenommener Stimuli in Verbindung stehen. Dennoch ist es bis heute Gegenstand intensiver, psychophysiologischer Forschung, mit welchen physiologischen Variablen die kognitiven und emotionalen Prozesse bei der Wahrnehmung von Stimuli zusammenhängen und wie die Variablen durch diese Prozesse moduliert werden.

## **2.2 Der Tatwissentest**

Der Tatwissentest (Lykken, 1959; auch *Guilty Knowledge Test* oder *Concealed Information Test*) wird angewendet, um mithilfe des Konzepts der Orientierungsreaktion verheimlichtes Wissen psychophysiologisch aufzudecken. In dem in dieser Arbeit dargestellten Projekt spielen die Methodik und die Erkenntnisse des Tatwissentests eine wichtige Rolle bei der Integration des Konzepts der Orientierungsreaktion in die Untersuchung anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge.

### **2.2.1 Methodik des Tatwissentests**

In einer häufig verwendeten Variante des Tatwissentests werden VPn zunächst in einem Scheinverbrechen mit emotional neutralen Objekten aus verschiedenen Objektkategorien (z.B. Haushaltsartikel) konfrontiert. Die VPn werden instruiert, eine Handlung mit den Objekten durchzuführen, z.B. diese aus dem Raum zu stehlen.

Danach sehen die VPn Bilder von den tatrelevanten Objekten und Bilder von nicht gesehenen Objekten (irrelevante Objekte) derselben Kategorie nacheinander und kategorieweise am Computer. Bei jedem Objekt sollen sie die Frage beantworten, ob sie es aus dem Scheinverbrechen kennen. Die VPn werden vor dem Experiment instruiert, ihr Wissen über die tatrelevanten Objekte zu verheimlichen und deren Kenntnis zu verneinen. Während der Präsentation der Objekte werden kontinuierlich physiologische Reaktionen der VPn registriert. Zur Überprüfung, ob den VPn die Zielobjekte während der Abfrage auch im Gedächtnis waren, folgt auf den Tatwissentest üblicherweise eine

Erinnerungsaufgabe. Dabei werden die VPn aufgefordert, aus allen Objekten jeder Kategorie das korrekte tatrelevante Objekt auszuwählen.

Im Tatwissentest treten registrierbare Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen tatrelevanten und irrelevanten Objekten auf. Typische Reaktionen bei der Präsentation von tatrelevanten Objekten sind ein Anstieg der elektrodermalen Aktivität, eine Abnahme der Atemaktivität (gemessen über die Atemkurvenlänge), eine Abnahme der Pulsaktivität (gemessen über die Fingerpulskurvenlänge) sowie ein Absinken der phasischen Herzrate (z.B. Ambach, Stark, Peper & Vaitl, 2008; für einen Überblick siehe Gamer, 2011). Außerdem kommt es bei tatrelevanten Objekten zu statistisch signifikant längeren Reaktionszeiten im Vergleich zu irrelevanten Objekten (z.B. Vendemia, Buzan & Simon-Dack, 2005). Vor allem für die elektrodermale Aktivität liefert diese Variante des Tatwissentests einen validen Effekt mit einer hohen Effektstärke (Cohens  $d$  von etwa 2; Ben-Shakhar & Elaad, 2003).

### 2.2.2 Erklärungsansätze

Die Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen tatrelevanten und irrelevanten Objekten im Tatwissentest werden hauptsächlich mit dem Konzept der Orientierungsreaktion erklärt. Demnach bekommen die tatrelevanten Objekte bei der Konfrontation im Scheinverbrechen eine subjektive Bedeutsamkeit für die VPn. Diese Bedeutsamkeit führt während der seriellen Präsentation der Objekte zu einer verstärkten Orientierungsreaktion bei tatrelevanten Objekten (Lykken, 1974; Verschuere & Ben-Shakhar, 2011).

Neben dieser Erklärung geben Verschuere und Ben-Shakhar (2011) einen Überblick über weitere kognitive sowie emotional-motivationale Einflussfaktoren im Tatwissentest. In der *dichotomization theory* (Ben-Shakhar, 1977) wird postuliert, dass auch der Faktor Neuheit zu einer Verstärkung der Orientierungsreaktion bei tatrelevanten Objekten beiträgt, weil diese Objekte üblicherweise mit einer niedrigeren Frequenz präsentiert werden als die irrelevanten Objekte (z.B. ein tatrelevantes Objekt in Kombination mit vier irrelevanten Objekten). Dadurch stellt die Präsentation eines tatrelevanten Objekts das seltenere Ereignis dar, wodurch die physiologischen Reaktionen bei den tatrelevanten Objekten langsamer habituieren als bei den irrelevanten Objekten.

Der *feature-matching approach* (Gati & Ben-Shakhar, 1990) besagt, dass die Stärke der Orientierungsreaktion bei tatrelevanten Objekten davon abhängt, wie gut diese Objekte von den VPn in der Abfrage am Computer wieder erkannt werden. Je mehr sich die Darstellung der tatrelevanten Objekte in der Abfrage den realen Objekten im Scheinverbrechen ähnelt, desto ausgeprägter ist die Orientierungsreaktion bei diesen Objekten. Außerdem besagt der *feature-matching approach*, dass bei tatrelevanten

Objekten eine umso größere Orientierungsreaktion ausgelöst wird, je mehr sich diese von den irrelevanten Objekten unterscheiden.

Zusätzlich zu diesen kognitiven Faktoren gibt es Hinweise darauf, dass der emotionale Konflikt bei einer verheimlichenden Antwort sowie die Motivation, das Wissen über die tatrelevanten Objekte möglichst gut zu verbergen, zu vergrößerten Unterschieden zwischen den physiologischen Reaktionen bei tatrelevanten und irrelevanten Objekten beitragen. Diese emotional-motivationalen Faktoren scheinen aber nicht notwendig für die physiologische Aufdeckung verheimlichter Wissens zu sein (Verschuere & Ben-Shakhar, 2011).

### **2.2.3 Fazit**

Zusammengefasst gilt für den Tatwissentest, dass dieser ein valides experimentelles Verfahren darstellt, um subjektive Bedeutsamkeit von Stimuli psychophysiologisch aufzudecken. Während einer seriellen Objektpräsentation kommt es bei Objekten mit subjektiver Bedeutsamkeit zu einer verstärkten Orientierungsreaktion und dadurch zu stärkeren elektrodermalen Reaktionen, einer niedrigeren Herzrate, einer kürzeren Atemkurvenlänge, einer kürzeren Fingerpulskurvenlänge und längeren Reaktionszeiten als bei Objekten ohne subjektive Bedeutsamkeit. Die Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen tatrelevanten Objekten und irrelevanten Objekten weisen hohe Effektstärken auf.

## ***2.3 Psychophysiologische Anomalien im Paradigma der Rateaufgabe***

Im Tatwissentest gibt es einen psychophysiologisch erklärbaren Zusammenhang zwischen dem Unterschied physiologischer Reaktionen auf seriell präsentierte Objekte und einer Konfrontation der VP mit einigen dieser Objekte in einem vorher durchgeführten Scheinverbrechen (vgl. Abschnitt 2.2). Dagegen wurden in Studien, die eine spezielle Rateaufgabe mit physiologischer Messung verwendeten, wiederholt Hinweise auf eine psychophysiologische Anomalie bei einer seriellen Präsentation von Objekten gefunden. In diesen Studien zeigten sich Zusammenhänge zwischen physiologischen Reaktionen auf seriell präsentierte Objekte und einem Ereignis, das aus konventioneller Sicht unvorhersehbar für die VPn erst nach der seriellen Präsentation stattfand. Diese Studien werden in den beiden folgenden Abschnitten dargestellt.

### **2.3.1 Studien mit Registrierung der Herzrate**

In einer Studie von Sartori, Massaccesi, Martinelli und Tressoldi (2004) wurde die Rateaufgabe mit zwölf VPn durchgeführt. In jedem von 20 Blöcken der Aufgabe wurden Bilder von vier emotional neutralen Objekten nacheinander auf einem Bildschirm präsentiert, jedes für 10 Sekunden (s). Während dieser Präsentation wurde die Herzrate

der VPn registriert. Danach wurden alle vier Objekte gleichzeitig auf dem Bildschirm gezeigt und die VPn sollten erraten, welches der Objekte das Zielobjekt ist. Die Auswahl des Zielobjekts erfolgte zufällig durch einen Computer entweder vor jedem Block (Variante 1) oder erst nach der Entscheidung der VPn (Variante 2). Am Ende jedes Blocks wurde das korrekte Zielobjekt auf dem Bildschirm präsentiert. In beiden Varianten war es für die VPn während der seriellen Präsentation der Objekte aus konventioneller Sicht unvorhersehbar, welches der Objekte am Ende als Zielobjekt präsentiert würde. Die Sequenz eines Blocks der Rateaufgabe ist in Abbildung 2 dargestellt.

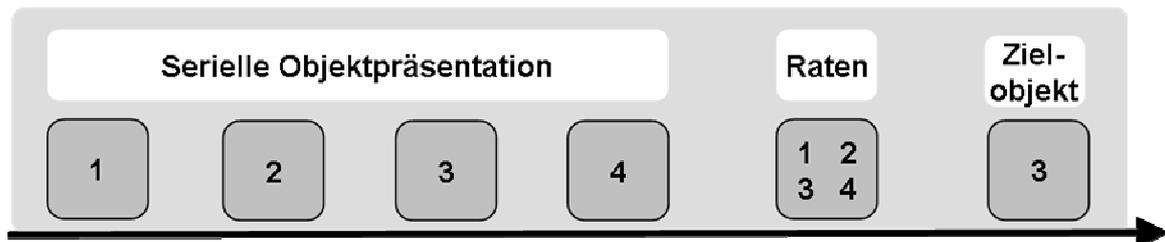


Abbildung 2. Die Sequenz eines Blocks in der Rateaufgabe.

In beiden Varianten trat während der seriellen Präsentation des Objekts, das nach der Serie von dem Computer als Zielobjekt gezeigt wurde, eine statistisch signifikant höhere Herzrate auf als während der Präsentation der irrelevanten Objekte (Effektstärken: Variante 1:  $d = 0.054$ , Variante 2:  $d = 0.039$ ). Die Trefferquote beim Erraten der Zielobjekte war auf Zufallsniveau. Die Autoren der Studie interpretierten die Ergebnisse als Hinweis auf die parapsychologischen Konstrukte Hellsehen und Präkognition.

In zwei Replikationsstudien von Tressoldi, Martinelli, Massaccesi und Sartori (2005), in denen die Rateaufgabe ebenfalls mit jeweils 12 VPn durchgeführt wurde, wobei jede VP 20 Blöcke absolvierte, wurden die Ergebnisse der zweiten experimentellen Variante aus der Studie von Sartori et al. (2004) bestätigt. Auch in diesen Studien fand sich eine statistisch signifikant erhöhte Herzrate bei der Präsentation der Objekte, die der Computer nach der seriellen Präsentation zufällig als Zielobjekte auswählte und den VPn präsentierte (Effektstärken: Studie 1:  $d = 0.043$ , Studie 2:  $d = 0.054$ ). Die Ratewahrscheinlichkeit für Zielobjekte war auf Zufallsniveau. Die Autoren interpretierten den Effekt als Hinweis auf einen Zusammenhang der Herzrate mit unbewussten kognitiven Prozessen, die bei intuitiven Aufgaben eine Rolle spielen.

In einer abgewandelten Form der Rateaufgabe (Lobach & Bierman, 2010) bekamen 36 VPn in jedem Block nur zwei emotional neutrale Bilder gezeigt, jedes für 3 s. Die physiologischen Analysen zeigten auch in dieser Studie eine statistisch signifikant höhere Herzrate bei Objekten, die später zufällig als Zielobjekte ausgewählt und präsentiert wurden als bei irrelevanten Objekten (Effektstärke: *partielles*  $\eta^2 = 0.11$ ). Post-hoc-Analysen gaben einen Hinweis darauf, dass der Effekt hauptsächlich durch einen

signifikanten Unterschied in der Herzrate zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten während der letzten Sekunde der Präsentation zustande kam. Dieser Effekt wurde von den Autoren als Hinweis auf einen anomalen Zusammenhang zukünftiger Ereignisse mit aktuellen Veränderungen der Herzrate interpretiert und als *somatic psi* bezeichnet. Die Ratewahrscheinlichkeit für die Zielobjekte war auch in dieser Studie auf Zufallsniveau.

### 2.3.2 Studien mit Registrierung zentralphysiologischer Prozesse

Weitere Hinweise auf anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge gab es in Studien, die die Rateaufgabe mit EEG-Messung durchführten. In diesen Studien zeigte sich während der Präsentation von Zielobjekten eine statistisch signifikant negativere Potentialschwankung zwischen 150 ms und 500 ms nach Präsentationsbeginn, vor allem über der rechten Hemisphäre, als bei der Präsentation von irrelevanten Objekten (Don, McDonough & Warren, 1998; McDonough, Don & Warren, 2002; Warren, McDonough & Don 1992a, 1992b). Auch in diesen Studien war die Ratewahrscheinlichkeit für Zielobjekte auf Zufallsniveau.

McDonough et al. (2002) brachten den Unterschied des evozierten Potentials zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten in der Rateaufgabe mit neurophysiologischen Erkenntnissen über Mechanismen der Informationsverarbeitung in Verbindung. Demnach könnte der Unterschied in der Potentialschwankung durch Prozesse besonderer Aufmerksamkeit bei Zielobjekten erklärt werden oder durch eine spezifische Bedeutsamkeit der Zielobjekte für die VPn.

Moulton und Kosslyn (2008) untersuchten 19 VPn in der Rateaufgabe mithilfe funktioneller Magnetresonanz-Tomographie (fMRT). In jedem Block wurden zwei Bilder von Objekten für jeweils 1 s präsentiert. Dabei besaß ein Bild immer eine negative emotionale Valenz, während das zweite Bild eine positive oder eine neutrale Valenz hatte. Welches der beiden Bilder das Zielobjekt war, wurde von einem Computer zufällig vor jedem Block entschieden. Nach der seriellen Präsentation sollten die VPn das Zielobjekt erraten und bekamen das korrekte Objekt präsentiert. Zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit, Hinweise auf anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge zu finden, integrierten die Autoren ein Partner-Ereignis in die Rateaufgabe. Zeitgleich mit jedem Block wurde ein von der Untersuchung räumlich getrennter und mit der VP emotional verbundener Partner mit dem jeweiligen Zielobjekt konfrontiert. Dieser Partner hatte die Aufgabe, das Zielobjekt rein gedanklich an die untersuchte VP zu übermitteln und diese in ihrer Entscheidung zu unterstützen. Die Autoren argumentierten, dass durch die beiden Ereignisse alle klassischen Konstrukte der Parapsychologie getestet würden: Präkognition (durch die Präsentation des Zielobjekts am Ende jedes Blocks), Hellsehen (durch die Präsentation des Zielobjekts auf dem Bildschirm des räumlich getrennten Partners) und Telepathie (durch die mentale Unterstützung des räumlich getrennten

Partners). Die Ergebnisse zeigten nur zufällige Unterschiede in der neuronalen Aktivität zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten. Auch die Trefferquote beim Erraten der Zielobjekte war auf Zufallsniveau.

### 2.3.3 Fazit

Zusammengefasst fanden Studien, die die Rateaufgabe verwendeten, wiederholt Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen physiologischen Reaktionen und Ereignissen, die aus konventioneller Sicht unvorhersehbar in der Zukunft von der physiologischen Untersuchung stattfanden. Allerdings sind nach der Einteilung von Cohen (1988) die Effektstärken, die in den Studien von Sartori et al. (2004), Tressoldi et al. (2005) und Lobach und Bierman (2010) berichtet werden, als sehr gering zu bewerten. Die Interpretation der Ergebnisse in den genannten Studien konzentrierte sich bisher auf parapsychologische Konstrukte. Demnach wird die Präsentation des zufällig ausgewählten Zielobjekts nach jedem Block durch Präkognition, Hellsehen oder *somatic psi* bereits im Voraus wahrgenommen, ohne dass dabei ein explizites Wissen über das Zielobjekt entsteht. Die psychophysiologischen Prozesse, die in dem Paradigma der Rateaufgabe stattfinden, wurden bisher kaum untersucht.

## 2.4 Methodisches Problem: Der Effekt der seriellen Position

Aus dem Konzept des neuronalen Modells von Stimuli (Sokolov, 1963a; 1963b) lässt sich ableiten, dass die Position eines Stimulus bei einer seriellen Präsentation einen Einfluss auf die Stärke der Orientierungsreaktion hat. Studien zeigen, dass die Neuheit eines Stimulus auf der ersten Position einer Serie einen besonders starken Anstieg der elektrodermalen Komponente der Orientierungsreaktion auslöst (z.B. Barry & James, 1981; Ben-Shakhar & Gati, 2003; Zimny, Pawlick & Saur, 1969). Über die folgenden Präsentationen hinweg habituiert die elektrodermale Aktivität aufgrund einer zunehmenden Bekanntheit des Stimulus. Dabei gibt es einen Generalisierungseffekt, d.h. es kommt auch zu einer Habituation, wenn die Serie aus unterschiedlichen, aber ähnlichen Stimuli besteht (Ben-Shakhar, 1980; Zimny et al., 1969).

Wird bei einer seriellen Präsentation desselben Stimulus oder untereinander ähnlicher Stimuli ein deutlich unterscheidbarer neuer Stimulus (Teststimulus) präsentiert, kommt es erneut zu einer verstärkten elektrodermalen Komponente der Orientierungsreaktion. Die Reaktion ist umso stärker, je später der Teststimulus in der Serie präsentiert wird (Ben-Shakhar, Asher, Poznansky-Levy, Asherowitz & Lieblich, 1989; Ben-Shakhar & Gati, 2003). Dieser Effekt konnte aber nicht für Teststimuli mit einer spezifischen Bedeutsamkeit nachgewiesen werden (Ben-Shakhar et al., 1989).

In psychophysiologischen Experimenten mit einer seriellen Stimuluspräsentation, wie dem Tatwissentest und der Rateaufgabe, können die physiologischen Reaktionen mit

Effekten der seriellen Position konfundiert sein. Das bedeutet, dass die Stärke der physiologischen Reaktionen einerseits durch die experimentelle Manipulation, z.B. die Bedeutsamkeit der Stimuli, determiniert wird, andererseits hat aber auch die Stimulusposition einen Einfluss.

Eine Konfundierung der physiologischen Reaktionen mit Effekten der seriellen Position könnte zu einer Verfälschung von statistischen Analysen führen, wenn die Zielobjekte in einem Experiment zufällig ausgewählt werden. Bei einer zufälligen Auswahl von Objekten als Zielobjekte kommt es zwar zu keiner systematischen Ungleichverteilung darin, wie häufig die Zielobjekte auf den verschiedenen Blockpositionen gezeigt werden, dennoch treten zufallsbedingte Unterschiede auf. Werden die Zielobjekte in einem Experiment zufällig häufiger von der ersten Position als von der letzten Position der Serie ausgewählt, kann es bei Zielobjekten aufgrund des Faktors Neuheit im Durchschnitt zu stärkeren elektrodermalen Reaktionen kommen als bei irrelevanten Objekten.

Um im Tatwissentest einer Konfundierung der physiologischen Reaktionen mit dem Effekt der seriellen Position entgegen zu wirken, wurde in einigen Studien kein tatrelevantes Objekt auf der ersten Position der Blöcke präsentiert (z.B. Ambach, Dummel, Lürer & Vaitl, 2011; Gamer, Gödert, Keth, Rill & Vossel, 2008). Die irrelevanten Objekte auf dieser Position wurden von der statistischen Analyse ausgeschlossen.

In Studien, die die Rateaufgabe verwendeten, fand der Effekt der seriellen Position trotz einer Zufallsauswahl der Zielobjekte bisher keine Berücksichtigung. Bisher wurde nicht untersucht, ob in dem Paradigma der Rateaufgabe die physiologischen Reaktionen mit Effekten der seriellen Position konfundiert sind. Allerdings diskutierten McDonough et al. (2002) mögliche Effekte der seriellen Position bei der Bewertung ihrer Ergebnisse. Die Autoren zogen in Betracht, dass die Position eines Stimulus zu einem unterschiedlich großen Ausmaß an Bewegungsartefakten und zu unterschiedlichen kognitiven Prozessen zwischen den Stimuluspositionen geführt haben könnte. Sie argumentierten jedoch, dass aufgrund der Zufallsauswahl der Zielobjekte keine systematische Ungleichverteilung auf die verschiedenen Positionen vorhanden war und deshalb die Ergebnisse nicht verfälscht sein dürften. Auch Lobach und Bierman (2010) argumentierten, dass in ihrer Studie kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Häufigkeit der Zielobjekte auf den verschiedenen Positionen vorhanden war.

Dennoch ist es bis heute unklar, inwieweit Effekte der seriellen Position einen Einfluss auf statistische Analysen haben, wenn Zielobjekte unterschiedlich häufig auf den verschiedenen Blockpositionen präsentiert werden.

### 3 Ableitung der Fragestellungen

Frühere Studien, die die Rateaufgabe verwendeten (Don et al., 1998; Lobach & Bierman, 2010; McDonough et al., 2002; Sartori et al., 2004; Tressoldi et al., 2005; Warren et al., 1992a; 1992b), fanden Hinweise darauf, dass Ereignisse, die aus konventioneller Sicht unvorhersehbar in der Zukunft stattfinden, einen Einfluss auf physiologische Reaktionen von VPn haben können. Während einer seriellen Präsentation von Objekten zeigten sich statistisch signifikant veränderte physiologische Reaktionen bei dem Objekt, das nach der Serie von einem Computer zufällig als Zielobjekt ausgewählt und präsentiert wurde (vgl. Abschnitt 2.3). Um den in der Rateaufgabe postulierten anomalen Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhang zu untersuchen, wurden in dem Projekt mithilfe des Konzepts der Orientierungsreaktion eine unkonventionelle, eine methodologische und eine konzeptbezogene Fragestellung bearbeitet.

#### 3.1 *Unkonventionelle Fragestellung: Psychophysiologische Anomalien?*

In drei Projektstudien wurde nach statistischen Hinweisen auf anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge gesucht. Im Besonderen wurde geprüft, ob die Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten in früheren Studien mit der Rateaufgabe durch eine spezifische Bedeutsamkeit der Zielobjekte zustande gekommen sein könnten.

Dazu wurden in jeder der drei Projektstudien Bilder von emotional neutralen Objekten seriell präsentiert und die elektrodermalen Reaktionen, die Herzrate, die Atemaktivität und die Pulsaktivität registriert. In Ereignissen, die aus konventioneller Sicht für die VPn nicht wahrnehmbar waren, weil sie räumlich getrennt oder in der Zukunft von der Untersuchung stattfanden, bekamen einige der Objekte eine spezifische Bedeutsamkeit. In allen drei Studien wurden die physiologischen Reaktionen während der seriellen Präsentation auf statistisch signifikante Unterschiede zwischen Objekten mit spezifischer Bedeutsamkeit (Zielobjekte) und Objekten ohne spezifische Bedeutsamkeit (irrelevante Objekte) untersucht.

In der ersten Projektstudie wurde der in Abschnitt 2.2 beschriebene Tatwissentest modifiziert und mit räumlich getrennten VPn durchgeführt. In der zweiten Projektstudie kam die in Abschnitt 2.3 erläuterte Rateaufgabe zum Einsatz. In der dritten Projektstudie wurden die Methoden der ersten beiden Studien kombiniert.

#### 3.2 *Methodologische Fragestellung: Einfluss serieller Positionseffekte?*

Unter Berücksichtigung des Konzepts der Orientierungsreaktion wurde der verwendete Forschungsansatz auf mögliche methodische Artefakte untersucht. Dabei lag das Augenmerk auf dem aus der psychophysiologischen Forschung bekannten Effekt der

seriellen Position (vgl. Abschnitt 2.4). Bisher wurde nicht geprüft, ob in dem Paradigma der Rateaufgabe die physiologischen Reaktionen mit Effekten der seriellen Position konfundiert sind. Außerdem ist nicht bekannt, inwieweit eine Konfundierung der physiologischen Reaktionen einen Einfluss auf statistische Analysen hat, wenn die Zielobjekte unterschiedlich häufig auf den verschiedenen Positionen der Serie gezeigt werden.

In einer methodologischen Analyse wurde untersucht, (a) ob in dem verwendeten Forschungsansatz Effekte der seriellen Position auftreten und (b) inwieweit die statistischen Analysen durch eine zufällige Verteilung der Zielobjekte auf die Blockpositionen beeinflusst werden. Anhand dieser Analyse wurde überprüft, ob es in früheren Studien, die die Rateaufgabe verwendeten, zu methodischen Artefakten gekommen sein könnte.

### ***3.3 Konzeptbezogene Fragestellung: Erkenntnisse über die Orientierungsreaktion?***

Die konzeptbezogene Fragestellung dieser Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, ob die Integration des Konzepts der Orientierungsreaktion in die Untersuchung anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge zu neuen Erkenntnissen über das Konzept der Orientierungsreaktion führt. Dabei richtet sich das Augenmerk darauf, ob aus der unkonventionellen und der methodologischen Fragestellung des Projekts neue Erkenntnisse über kognitive und emotionale Faktoren abgeleitet werden können, die einen Einfluss auf die verschiedenen physiologischen Komponenten der Orientierungsreaktion haben.

## 4 Studie 1: Unkonventioneller Tatwissentest<sup>1</sup>

### 4.1 Einleitung

In der ersten Projektstudie wurde eine modifizierte Variante des Tatwissentests verwendet, um Hinweise auf anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge zu finden. Diese Variante wird in der vorliegenden Arbeit als *unkonventioneller Tatwissentest* bezeichnet.

Im konventionellen Tatwissentest kommt es zu validen Unterschieden von physiologischen Reaktionen zwischen Objekten mit spezifischer Bedeutsamkeit (tatrelevante Objekte) und Objekten ohne spezifische Bedeutsamkeit (irrelevante Objekte; vgl. Abschnitt 2.2). Daher wurde in der ersten Projektstudie die Frage untersucht, ob die Unterschiede zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten in Studien mit der Rateaufgabe (vgl. Abschnitt 2.3) durch eine spezifische Bedeutsamkeit der Zielobjekte zustande gekommen sein könnten. Die Verwendung des unkonventionellen Tatwissentests ermöglichte die Formulierung eindeutiger Hypothesen darüber, welche physiologischen Reaktionen im Falle einer subjektiven Bedeutsamkeit der Zielobjekte für die VP auftreten sollten.

Im unkonventionellen Tatwissentest wurden die Konfrontation mit Objekten und die Abfrage mit physiologischer Messung auf zwei räumlich getrennte VPn aufgeteilt. Zuerst führte eine VP (Ereignis-VP) eine Aufgabe durch, in der sie mit Objekten konfrontiert wurde, so dass diese Objekte für sie eine spezifische Bedeutsamkeit bekamen. Danach bekam die zweite VP (Untersuchungs-VP) Bilder von Objekten mit spezifischer Bedeutsamkeit (Zielobjekte) und Bilder von Objekten ohne spezifische Bedeutsamkeit (irrelevante Objekte) für die Ereignis-VP seriell präsentiert. Es wurde untersucht, ob sich die physiologischen Reaktionen der Untersuchungs-VP statistisch signifikant zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten unterscheiden. Dieser Analyse lag die Frage zugrunde, ob die subjektive Bedeutsamkeit, die die Zielobjekte für die Ereignis-VP haben, bei der räumlich getrennten Untersuchungs-VP zu einem Unterschied in der Orientierungsreaktion zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten beiträgt.

Hinweise auf einen anomalen Zusammenhang zwischen räumlich getrennten Partnern gab es bereits in früheren psychophysiologischen Studien mit unkonventioneller Fragestellung. Dabei kamen verschiedene experimentelle Paradigmen zum Einsatz. Im klassischen *Sender-Empfänger-Paradigma* (z.B. Dean & Nash, 1967; Ramakers, 2008) wird eine VP, die sich im Ruhezustand befindet, daraufhin untersucht, ob sie

---

<sup>1</sup> Die erste Projektstudie wurde in einer internationalen Fachzeitschrift publiziert (Schönwetter, Ambach & Vaitl, 2011a).

unterschiedliche physiologische Reaktionen zeigt, wenn ein räumlich getrennter Partner entweder mit emotional erregenden oder mit neutralen Stimuli konfrontiert wird. Im *DMILS-Paradigma* (*direct mental interaction within living systems*; z.B. Delanoy, 2001; Schmidt et al., 2004) versucht eine VP einen räumlich getrennten Partner zu bestimmten Zeitpunkten rein mental in körperliche Erregung zu versetzen. Im Paradigma zur Untersuchung von Korrelationen zwischen der hirnelektrischen Aktivität räumlich getrennter Personen (z.B. Grinberg-Zylberbaum, Delaflor, Attie & Goswami, 1994; Wackermann, Seiter, Keibel & Walach, 2003) wird eine VP phasenweise mit Stimuli konfrontiert, so dass bestimmte ereigniskorrelierte Potentiale ausgelöst werden. Zeitgleich wird untersucht, ob sich diese ereigniskorrelierten Potentiale auch bei einem räumlich getrennten und von allen Außenreizen abgeschirmten Partner finden lassen.

In der parapsychologischen Forschung wurden immer wieder mögliche Moderatorvariablen diskutiert, die einen Einfluss auf das Auftreten anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge haben könnten. So wurden Indizien dafür gefunden, dass das Ereignis eine emotionale Bedeutung für die physiologisch untersuchte VP haben sollte, vor allem eine Bedeutung mit negativer Valenz (z.B. Schouten, 1976; Ramakers, 2008). Weiterhin gab es Hinweise darauf, dass VPn-Paare mit einer starken emotionalen Verbundenheit besser für die Untersuchung anomaler Zusammenhänge geeignet sind, als VPn ohne emotionale Verbundenheit (für einen Überblick siehe Schmidt, Tippenhauer & Walach, 2001). Eine dritte diskutierte Variable ist die Überzeugung der VPn von der Existenz paranormaler Phänomene (*paranormal belief* oder *sheep-goat* genannt). Versuchspersonen mit stärkeren Überzeugungen bezüglich der Existenz paranormaler Phänomene scheinen in Studien mit unkonventioneller Fragestellung bessere Ergebnisse zu erzielen als VPn mit schwächeren Überzeugungen (z.B. Schmeidler, 1945; für eine Meta-Analyse siehe Lawrence, 1993).

Aufgrund der Annahme, dass anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge vor allem bei Ereignissen mit einer negativen emotionalen Valenz auftreten, wurde für die erste Projektstudie das im konventionellen Tatwissentest üblicherweise durchgeführte Scheinverbrechen in eine Scheinaufgabe umgewandelt. In dieser Aufgabe wurde versucht, für die Ereignis-VP eine emotional aufregende Situation mit negativer Valenz zu schaffen, die auch eine Bedeutung für die Untersuchungs-VP hat.

Zusätzlich wurde in Studie 1 untersucht, ob der Grad an Verbundenheit der Partner sowie das Ausmaß an paranormalen Überzeugungen der VPn einen Einfluss auf das Auftreten anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge hat.

Im konventionellen Tatwissentest werden die VPn üblicherweise instruiert, ihre Kenntnis über die Zielobjekte zu verheimlichen. Dadurch kommt es bei der Präsentation von Zielobjekten zu einem Antwortkonflikt und zu Hemmprozessen während der

Antwortabgabe. Als Folge werden die Unterschiede in den physiologischen Reaktionen und Reaktionszeiten zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten verstärkt (z.B. Vendemia et al., 2005). Um auch im unkonventionellen Tatwissentest Antwortkonflikte und Hemmprozesse auszulösen, sollten die VPn bei jeder Objektpräsentation die Frage beantworten, ob sie sich sicher sind, dass das präsentierte Objekt Teil der Aufgabe des Partners war. Sie wurden vorher instruiert, nur bei absoluter Sicherheit mit Ja zu antworten, bei Unsicherheit sollte mit Nein geantwortet werden. Aus konventioneller Sicht hatten die VPn kein Wissen über die Zielobjekte. Aufgrund der Instruktion wurde erwartet, dass auch im Falle einer auf unkonventionellem Weg erlangten Ahnung über die Zielobjekte überwiegend eine Nein-Antwort abgegeben würde. In diesen Fällen sollte es aber dann bei der Präsentation von Zielobjekten zu Antwortkonflikten und Hemmprozessen kommen.

Um dennoch testen zu können, ob die VPn ein explizites Wissen über die Zielobjekte haben, wurde im Anschluss an den unkonventionellen Tatwissentest eine Schlussabfrage zur Erhebung der Ratewahrscheinlichkeit für Zielobjekte durchgeführt.

### ***Hypothesen über die physiologischen Variablen***

Im Falle eines anomalen Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhangs wurde erwartet, dass bei der Präsentation von Zielobjekten eine stärkere Orientierungsreaktion aufgrund der spezifischen Bedeutsamkeit der Objekte auftritt als bei irrelevanten Objekten. Dabei sollte das für den Tatwissentest typische Muster an physiologischen Reaktionen erkennbar sein: Bei Zielobjekten sollten stärkere elektrodermale Reaktionen, eine kürzere Atemkurvenlänge, eine geringere Herzrate und eine kürzere Pulskurvenlänge auftreten als bei irrelevanten Objekten.

### ***Hypothesen über die Verhaltensdaten***

Für den Fall, dass die VPn eine Ahnung oder ein Wissen über die Zielobjekte haben, sollte

- (a) aufgrund von Antwortkonflikten und Hemmprozessen bei Zielobjekten eine längere Reaktionszeit auftreten als bei irrelevanten Objekten,
- (b) die Trefferquote in der Schlussabfrage über der Zufallserwartung liegen.

### ***Hypothesen über die Moderatorvariablen***

Unter der Annahme, dass die Verbundenheit der Partner und das Ausmaß an paranormalen Überzeugungen einen Einfluss auf anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge haben, sollten

- (a) bei VPn mit einem größeren Ausmaß an paranormalen Überzeugungen die erwarteten Unterschiede in den physiologischen Reaktionen und der Reaktionszeit

zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten größer ausfallen sowie die Trefferquote in der Schlussabfrage höher sein als bei VPn mit einer niedrigen Ausprägung dieser Persönlichkeitseigenschaft,

- (b) bei VPn-Paaren mit einer stärkeren Verbundenheit die erwarteten Unterschiede in den physiologischen Reaktionen und der Reaktionszeit zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten größer ausfallen sowie die Trefferquote in der Schlussabfrage höher sein als bei VPn-Paaren mit einer schwächeren Verbundenheit.

### **Hypothesen über die Partner-Aufgabe**

Es wurde erwartet, dass die Partner-Aufgabe eine emotionale Erregung mit negativer Valenz in der Ereignis-VP auslöst. Deshalb sollten diese VPn kurz nach der Partner-Aufgabe eine höhere emotionale Erregung mit einer negativeren Valenz aufweisen als vor der Partner-Aufgabe.

## **4.2 Methode**

### **4.2.1 Studienteilnehmer und Rekrutierung**

In Studie 1 wurden 52 VPn-Paare untersucht. Die Stichprobe bestand aus 20 freundschaftlich, 29 partnerschaftlich und drei geschwisterlich verbundenen Paaren. Insgesamt nahmen 38 Männer und 66 Frauen an der Untersuchung teil. Das mittlere Alter betrug 26.4 Jahre ( $SD = 6.9$ ). Die Partner der Paare wurden zufällig auf zwei getrennte Untersuchungsteile (unkonventioneller Tatwissentest mit physiologischer Messung und Partner-Aufgabe) aufgeteilt. Die VPn, die physiologisch untersucht wurden, waren 26 Männer und 26 Frauen. Das mittlere Alter betrug 26.3 Jahre ( $SD = 7.2$ ). In der Partner-Aufgabe waren 12 VPn männlich und 40 VPn weiblich. Das durchschnittliche Alter betrug 26.5 Jahre ( $SD = 6.7$ ).

Rekrutiert wurden die VPn über Anzeigen in der lokalen *Job-Börse* des Studentenwerks Freiburg (25 Paare) sowie in einer lokalen Wochenzeitschrift (27 Paare). Als Bedingung für die Teilnahme galt, dass keine der VPn das verwendete Stimulusmaterial aus einer vorherigen Studienteilnahme in der Forschungsgruppe kannte, dass die Partner sich emotional miteinander verbunden fühlten, dass das Alter zwischen 18 und 45 Jahren lag und dass gute Deutschkenntnisse in Wort und Schrift vorhanden waren.

Die VPn bekamen ein Informationsblatt mit einer Einverständniserklärung ausgehändigt, in dem sie über die Teilnahmebedingungen aufgeklärt wurden (vgl. Anhang A1, A2). Alle VPn nahmen freiwillig an der Studie teil und unterschrieben die Einverständniserklärung. In einem Teilnehmerbogen wurden demographische und studienspezifische Daten erfasst und Fragen zum gesundheitlichen Zustand gestellt (vgl.

Anhang A3). Die VPn waren bei der Teilnahme nach eigener Auskunft bei guter Gesundheit und standen nicht unter dem Einfluss von Medikamenten oder Drogen. Es wurde eine Aufwandsentschädigung von 24 Euro pro Paar bezahlt. Die Daten von zwei Paaren (ein Paar mit partnerschaftlicher und eines mit freundschaftlicher Beziehung) wurden aufgrund einer nicht vollständigen Befolgung der Instruktion von allen Analysen ausgeschlossen.

#### **4.2.2 Ablauf der Untersuchung**

Der Ablauf der Untersuchung kann in die folgenden drei Phasen gegliedert werden:

##### ***Begrüßungsphase***

Die Untersuchung wurde von zwei Versuchsleitern (VLn) durchgeführt. Ein VL begrüßte die VPn-Paare im Labor und klärte sie über den Ablauf der Untersuchung auf. Danach teilte der VL die Partner zufällig auf die Partner-Aufgabe und den unkonventionellen Tatwissentest mit physiologischer Messung auf. Waren die VPn mit der Aufteilung einverstanden, wurden sie räumlich getrennt. Gab es Einwände gegen die Aufteilung, z.B. aus Bedenken gegenüber der physiologischen Messung, wurden diese mit dem VL besprochen und die VPn gegebenenfalls anders aufgeteilt. Eine VP (Untersuchungs-VP) blieb zur Durchführung des unkonventionellen Tatwissentests mit einem VL (Untersuchungs-VL) im Labor. Die andere VP (Ereignis-VP) verließ das Labor und ging in einen anderen Raum im selben Stockwerk, in dem der Ereignis-VL auf sie wartete und die Partner-Aufgabe durchgeführt wurde. Nach dieser räumlichen Trennung des Paares wurde jeder Kontakt zwischen den VPn und zwischen den VLn bis zum Ende der Untersuchung vermieden.

##### ***Experimentalphase***

Nach der räumlichen Trennung bekamen beide VPn jeweils das Informationsblatt mit der Einverständniserklärung und den Teilnehmerbogen ausgehändigt.

In der Partner-Aufgabe wurde zuerst der emotionale Zustand der Ereignis-VP mittels eines Fragebogens (SAM; Bradley & Lang, 1994) erfasst. Danach bekam sie eine schriftliche Instruktion über den Ablauf ihrer Aufgabe (vgl. Anhang A4). Es wurde ein Probedurchgang durchgeführt, während sich der VL noch im Raum befand und Fragen zum Ablauf beantwortete. Daraufhin verließ der VL den Raum und die VP startete den Hauptdurchgang selbstständig durch einen Tastendruck. Das Ende der Aufgabe wurde von dem Ereignis-VL an den Untersuchungs-VL signalisiert, indem er einen leeren Papierbogen unter der Tür des Labors durchschob. Direkt nach der Partner-Aufgabe wurde erneut der emotionale Zustand der Ereignis-VP erfasst. Zusätzlich füllte die VP

eine Skala zur Einschätzung ihrer paranormalen Überzeugungen (SEPÜ; Schriever, 1998/99) aus. Um die kognitive Aktivität der VP bis zum Ende der physiologischen Untersuchung des Partners zu standardisieren, bekam sie eine Instruktion über eine Zusatzaufgabe (vgl. Anhang A7) ausgehändigt. Diese Zusatzaufgabe bestand aus einer Denkaufgabe (entweder *Das Einsteinrätsel*, vgl. Anhang A8 oder *Rätsel Urlaubsplanung*, vgl. Anhang A9). Erst nachdem die physiologische Untersuchung der Untersuchungs-VP beendet war, wurde ein Fragebogen zur Einschätzung der Beziehung (FEB; Schmidt, 2002) an die Ereignis-VP ausgehändigt.

Im unkonventionellen Tatwissentest füllte die Untersuchungs-VP nach der Unterzeichnung der Einverständniserklärung die Skala zur Einschätzung der paranormalen Überzeugungen aus (SEPÜ; Schriever, 1998/99) aus. Danach wurde sie in die Messkabine geführt und an physiologische Messfühler angeschlossen. Nachdem sie die Instruktion (vgl. Anhang A5) gelesen hatte, wartete der Untersuchungs-VL auf das Signal für das Ende der Partner-Aufgabe. Erst dann wurde ein Probedurchgang des unkonventionellen Tatwissentests gestartet. Dafür verließ der VL die Messkabine, schloss die Türen und startete den Probedurchgang von außen. Danach kam der VL erneut in die Messkabine, erkundigte sich nach offenen Fragen seitens der VP und überprüfte den Halt der Messfühler. Fühlte sich die VP bereit, schloss der VL erneut die Türen der Messkabine und startete den ersten von zwei Hauptdurchgängen. Zwischen den Hauptdurchgängen gab es eine kurze Pause (ca. 2 min), in der die VP ein Glas Wasser trinken konnte. Nach dem zweiten Hauptdurchgang führte die VP eine Schlussabfrage durch (vgl. Anhang A6). Nach dem Abnehmen der physiologischen Messfühler wurde die VP aus der Messkabine geführt und sie bekam den Fragebogen zur Einschätzung einer Beziehung (FEB; Schmidt, 2002) ausgehändigt.

### **Abschlussphase**

Beide VL und beide VPn kamen nach der Untersuchung im Labor zusammen. Die VL informierten die VPn über die Verwendung einer *cover story* und beantworteten Fragen über theoretische Hintergründe der Studie. Zum Schluss erhielten die VPn ihre Aufwandsentschädigung.

### **4.2.3 Stimulusmaterial, Aufgaben und Design**

#### **Stimulusmaterial**

Das Stimulusmaterial für die Partner-Aufgabe sowie für den unkonventionellen Tatwissentest wurde von einer Studie mit konventionellem Tatwissentest übernommen (Ambach, Stark, Peper & Vaitl, 2008). Es bestand aus sieben Objektkategorien (Haushaltsartikel, Schlüsselanhänger, Getränke, Büroartikel, Kosmetikartikel,

Spielzeugobst, Schatullen) mit jeweils fünf real vorhandenen, thematisch passenden und emotional neutralen Alltagsobjekten (z.B. Kategorie Haushaltsartikel: Spülbürste, Küchensieb, Kehrschaufel, Käsereibe, Spülschwamm). Von jedem der fünf Objekte der sieben Stimuluskategorien gab es zusätzlich eine Fotografie mit standardisierter Größe (640 x 480 Pixel; Abbildung 3).



Abbildung 3. Fotografien der Objekte der Objektkategorie Haushaltsartikel.

### **Partner-Aufgabe**

Die Ereignis-VP wurde in einem Büroraum mit jeweils einem Objekt aus jeder Stimuluskategorie konfrontiert. Mit diesen sieben Objekten führte sie nacheinander eine Aufgabe durch. Dabei wurde jeder Schritt der Aufgabe mittels einer Sequenz aus schriftlichen Instruktionen auf einem Computerbildschirm vorgegeben. Nachdem die VP die Aufgabe selbstständig gestartet hatte, begann die Sequenz mit der Aufforderung, ein bestimmtes Objekt von einem bestimmten Platz im Raum zu holen (z.B. „Bitte holen Sie den Haushaltsartikel vom Schreibtisch!“). Danach wurde die VP instruiert, das Gewicht des Objekts zu schätzen („Schätzen Sie bitte das Gewicht des Objektes!“) und die Schätzung auf einer Tastatur einzugeben („Geben Sie bitte das Gewicht ein [in Gramm]!“). Daraufhin bekam die VP eine Rückmeldung, ob sie richtig oder falsch geschätzt hatte. Die Sequenz der Instruktionen war computergesteuert. Die Instruktion für das Holen eines Objekts dauerte 20 s. Danach sollte innerhalb von 30 s das Gewicht des Objekts geschätzt und innerhalb von 5 s eingegeben werden. Diese Sequenz dauerte bei jedem Objekt 1.5 Minuten (min); die gesamte Partner-Aufgabe nahm ca. 10 min in Anspruch. Der Wechsel jeder Instruktion wurde von einem akustischen Signal (Sinuston, Dauer: 200 ms, Frequenz: 300 Hz) begleitet.

Es wurde eine *cover story* verwendet, um bei der Ereignis-VP eine emotionale Erregung während der Aufgabe auszulösen und sie zu einer exakten Befolgung der Instruktionen zu motivieren. Demnach war jede Rückmeldung über eine falsche Schätzung mit einer Reduktion des gemeinsamen VPn-Geldes um 1 Euro verbunden („Falsch. Ihr Partner und Sie verlieren 1 Euro. Legen Sie bitte das Objekt in den Koffer!“). Bei jeder Rückmeldung über eine korrekte Schätzung wurde angeblich kein Geld abgezogen („Richtig. Ihr Partner und Sie verlieren kein Geld. Legen Sie bitte das Objekt in den Koffer!“). In Wirklichkeit waren die Schätzungen der VPn nicht ausschlaggebend für die Rückmeldungen. Jede VP bekam insgesamt fünf Rückmeldungen über eine falsche

und zwei Rückmeldungen über eine richtige Schätzung. Am Ende der Untersuchung wurden die VPn darüber aufgeklärt und sie bekamen die volle Aufwandsentschädigung ausbezahlt.

Jede VP wurde nur mit einem Objekt jeder Kategorie konfrontiert (Zielobjekt), die anderen Objekte waren für sie unbekannt (irrelevante Objekte). Nur der Ereignis-VL und die Ereignis-VP wussten, welche Objekte in der Partner-Aufgabe vorhanden waren.

Zur Vermeidung von Effekten durch spezifische Besonderheiten einzelner Objekte wurde ein kategoriales Design verwendet: Die Zielobjekte für jede VP wurden vor Beginn der Studie pseudorandomisiert ausgewählt, so dass jedes Objekt der Objektkategorien über alle VPn gleich häufig Zielobjekt war. Für die Auswahl der Zielobjekte wurde ein Pseudozufallsgenerator des Programms *Labview, Version 6.1 (National Instruments, Austin, Texas)* verwendet. Dieser Pseudozufallsgenerator generiert Zufallszahlen, ausgerichtet nach der Systemuhr. Der dabei verwendete Algorithmus hat eine Periodizität von  $6.95 \cdot 10^{12}$  Zufallszahlen.

### **Unkonventioneller Tatwissentest**

Im unkonventionellen Tatwissentest bekam die Untersuchungs-VP die Bilder aller Objekte jeder Objektkategorie auf einem Bildschirm präsentiert. Sie hatte die Aufgabe, die Objekte, mit denen der Partner konfrontiert worden war (Zielobjekte), zu identifizieren. Der unkonventionelle Tatwissentest wurde doppelblind durchgeführt. Weder die VP noch der VL kannten die Zielobjekte. Während der Präsentation der Objektbilder wurden verschiedene physiologische Maße der VP kontinuierlich registriert.

Für den unkonventionellen Tatwissentest wurde der Ablauf des Tatwissentests aus der Studie von Ambach et al. (2008) modifiziert. In jedem Block des unkonventionellen Tatwissentests bekam die VP das Bild des Zielobjekts sowie die Bilder der vier irrelevanten Objekte der jeweiligen Kategorie nacheinander auf einem Bildschirm präsentiert. Ihr wurde mitgeteilt, dass manche der präsentierten Objekte Teil der Aufgabe des Partners gewesen seien, die genaue Anzahl wurde aber verschwiegen. Bei jeder Präsentation wurde über dem Bild die Frage angezeigt, ob die VP sicher angeben könne, dass das präsentierte Objekt Teil der Aufgabe des Partners war (z.B. „Sind Sie sich sicher, dass dieser Haushaltsartikel dabei war?“). Die VP wurde instruiert nicht zu raten, sondern nur bei absoluter Sicherheit mit Ja zu antworten.

Jede Objektkategorie wurde einmal im ersten und einmal im zweiten Hauptdurchgang präsentiert. Dies resultierte in 14 Blöcken mit jeweils 5 kategorialen Objekten pro VP. Zur Vermeidung von Reihenfolgeeffekten wurde die Abfolge der Objekte innerhalb jeder Kategorie sowie die Abfolge der Kategorien pseudorandomisiert und über alle VPn balanciert. Dazu wurde der im vorherigen Abschnitt (Partner-Aufgabe) beschriebene Pseudozufallsgenerator des Programms *Labview* verwendet. Um einem

möglichen Positionseffekt durch die Neuheit jeder Kategorie auf der ersten Position entgegen zu wirken, wurde auf der ersten Position in jedem Block und auf der zweiten Position im ersten Block bei keiner VP ein Zielobjekt präsentiert. Die irrelevanten Objekte auf diesen Blockpositionen wurden von den Analysen ausgeschlossen.

Vor jeder Kategorie wurden zwei neutrale Objekte aus jeweils sieben weiteren Kategorien (*Früchte, Kunstblumen, Trickfilmfiguren, Kopfbedeckungen, Elektronikartikel, Stofftiere, Gebäude*) als Distraktoren präsentiert. Die VP hatte die Aufgabe, die Fragen zu diesen Objekten korrekt zu beantworten (z.B. „Ist dies eine gelbe Blume?“). Dabei konnte die Frage eines Distraktors immer mit Ja und die Frage des anderen Distraktors immer mit Nein korrekt beantwortet werden. Die Distraktoren dienten zur Verhinderung einer automatischen und unaufmerksamen Nein-Antwort der VPn. Die Abfolge von Ja- und Nein-Antworten war pseudorandomisiert und für jede VP balanciert.

Jedes Bild wurde für 10 s präsentiert, gefolgt von einem Interstimulusintervall (grauer Bildschirm) für eine zufällig aus der Zeitspanne von 5 bis 7.5 s ausgewählte Dauer. Nach 4 s Bildpräsentation erschien links und rechts des Bilds ein weißes Rechteck mit einem Fragezeichen. Ab diesem Zeitpunkt hatte die VP 2.5 s Zeit zum Antworten. Sie wurde instruiert, so schnell wie möglich die Frage mit Ja oder Nein zu beantworten und ihre Antwort laut auszusprechen. Die Zuordnung der Tasten war pseudorandomisiert und über alle VPn balanciert. Nach der Antwort ersetzte das gedrückte Ja oder Nein das jeweilige Fragezeichen und blieb bis zum Ende der Bildpräsentation auf dem Bildschirm sichtbar (Abbildung 4). Jede Bildpräsentation wurde von einem akustischen Signal begleitet (Sinuston, Dauer: 200 ms, Frequenz: 300 Hz).



Abbildung 4. Die drei nacheinander präsentierten Bildschirmaufnahmen einer Objektpräsentation.

Zur Erhöhung der Motivation wurde auch für die Untersuchungs-VP eine *cover story* verwendet. Ihr wurde in der Instruktion mitgeteilt, dass ihr Partner in einer Aufgabe einen Teil des gemeinsamen VPn-Geldes verloren habe. Sie wurde instruiert, dass sie durch die wahrheitsgemäße Beantwortung aller Fragen das verlorene Geld zurück gewinnen könne.

### Schlussabfrage

Nach dem unkonventionellen Tatwissentest wurde die VP dahingehend aufgeklärt, dass jeweils ein Objekt in jeder Kategorie ein Zielobjekt war. In der Schlussabfrage bekam sie Bilder von allen fünf Objekten jeder Kategorie gleichzeitig gezeigt (Abbildung 5). Sie sollte versuchen, das Zielobjekt jeder Kategorie zu erraten („Welches Objekt war Teil der Aufgabe Ihres Partners? Drücken Sie bitte die entsprechende Zifferntaste!“).



Abbildung 5. Bildschirmmaske einer Kategorie in der Schlussabfrage.

### Design

Es ergab sich ein einfaktorielles Design mit Messwiederholung. Die Messwiederholung bestand aus dem zweistufigen Faktor Objektklasse (Zielobjekte vs. irrelevante Objekte).

#### 4.2.4 Messapparaturen und Materialien

##### Messkabine

Die peripherphysiologische Messung wurde in einer akustisch und elektromagnetisch abgeschirmten Messkabine (*Industrial Acoustics GmbH*, Niederkrüchten, Deutschland) bei abgeschwächter Beleuchtung durchgeführt. Die Temperatur in der Kabine betrug bei Beginn der Messung durchschnittlich 22.7 °C ( $SD = 0.89$ ) mit einem Anstieg bis zum Ende der Messung von durchschnittlich 1.8 °C ( $SD = 0.35$ ). Die VPn saßen in ca. 90 cm Entfernung aufrecht vor einem 19-Zoll-TFT-Bildschirm, so dass sie diesen gut sehen und die Tastatur gut erreichen konnten. Die Auflösung des Bildschirms betrug 1024 x 768 Pixel. Die Bildgröße betrug 6° bis 8° des Seh winkels. Während der physiologischen Messung wurden die VPn mit einer Kamera überwacht. Diese Überwachung diente aufgrund der akustischen Abschirmung zur Beobachtung der

VPn auf Wohlergehen und Kooperation. Mithilfe eines am Computertisch befestigten Signalknopfes wurde den VPn ermöglicht, die Untersuchung jederzeit zu beenden.

### **Physiologische Maße**

Alle physiologischen Daten gelangten über einen Analog-Digital-Wandler (*Physiological Data System I 410-BCS; J&J Engineering; Poulsbo, Washington*) über eine serielle Schnittstelle in den Messrechner. Die Analog-Digital-Abtastauflösung betrug 14 Bit, wodurch die elektrodermale Aktivität mit einer Auflösung von 0.01  $\mu$ S aufgezeichnet werden konnte. Alle physiologischen Daten wurden mit einer Abtastfrequenz von 510 Hz übertragen.

Die elektrodermale Aktivität wurde mit zwei Silber/Silber-Chlorid(Ag/AgCl)-Elektroden (*Hellige; Durchmesser 0.8 cm*) abgeleitet. Dabei wurde eine Elektrodenpaste mit 0.5 % Salzlösung in neutraler Basis verwendet (*TD 246 Skin Resistance, Mansfield R&D, St. Albans, Vermont*). Die Elektroden wurden mit Kleberingen am Thenar und Hypothenar der nichtdominanten Hand angebracht. Es wurde eine konstante Spannung von 0.5 V angelegt. Jede VP wurde vor der Messung gebeten, sich mit einer Neutralseife die Hände zu waschen. Dadurch sollten die Hände von Schmutz und Fettrückständen gesäubert werden, um eine möglichst exakte und standardisierte Messung der elektrodermalen Aktivität zu erreichen (Dawson, Shell & Fillion, 2000).

Die Messung des Elektrokardiogramms erfolgte nach Einthoven II mittels zweier Silber/Silber-Chlorid(Ag/AgCl)-Elektroden (*Hellige; Durchmesser 1.3 cm*).

Zur Messung der Atemaktivität wurden zwei PS-2 Atemgurte (*KarmaMatters, Berkeley, Kalifornien*) mit dehnungsabhängigem elektrischem Widerstand eingesetzt. Ein Atemgurt wurde zur Messung der Brustatmung über der Kleidung im oberen Bereich des Brustkorbs angebracht, der andere zur Messung der Bauchatmung auf Höhe des Bauchnabels.

Die Fingerpulscurve wurde mithilfe eines photoplethysmographischen Fingerpulssensors am Mittelfinger der nichtdominanten Hand abgeleitet.

### **Verhaltensmaße**

Während des unkonventionellen Tatwissentests antworteten die VPn mit Ja und Nein durch Tastendruck auf einer präparierten Computertastatur und durch lautes Aussprechen der Antwort. Dafür waren die rechte und linke Pfeiltaste der Tastatur mit Ja und Nein beschriftet. Die gedrückte Taste und die Dauer bis zum Tastendruck wurden zur Auswertung der Reaktionszeit und der Antwort aufgezeichnet.

Während der Schlussabfrage antworteten die VPn mit den Nummern 1 bis 5 auf dem präparierten Nummernblock der Tastatur. Die Tasten 1 bis 5 waren mit aufgeklebten Ziffern kenntlich gemacht. Zur Auswertung der Trefferquote in der Schlussabfrage wurde

die von den VPn gerückte Taste erfasst. Die Zeit bis zum Tastendruck wurde aufgezeichnet, aber nicht ausgewertet.

### **Fragebögen**

Die paranormalen Überzeugungen beider Partner jedes Paares wurden mit der *Skala zur Erfassung paranormaler Überzeugungen* (SEPÜ; Schriever 1998/99) erfasst. Diese Skala basiert auf der englischsprachigen *Paranormal Belief Scale* (Tobacyk, 1991; Tobacyk & Milford, 1983).

Die Verbundenheit der Partner jedes Paares wurde mit dem *Fragebogen zur Einschätzung einer Beziehung* (FEB; Schmidt, 2002; Schmidt et al., 2001) erhoben. Das Mittel des FEB-Werts beider Partner diene als *Verbundenheitsindex* (FEB-Index) für jedes Paar.

Zur Untersuchung des Einflusses der Partner-Aufgabe auf den emotionalen Zustand der VPn wurde das *Self-Assessment Manikin* (SAM; Bradley & Lang, 1994) vor und nach der Partner-Aufgabe ausgehändigt. Das SAM ist ein sprachfreies Beurteilungsverfahren zur Erfassung von Emotionen und besteht aus den Skalen *emotionale Valenz* (Valenz), *emotionale Erregung* (Erregung) und *Gefühle der Dominanz* (Dominanz).

#### **4.2.5 Parametrisierung der abhängigen Variablen**

Das erste Objekt jeder Kategorie und das zweite Objekt der ersten Kategorie dienten bei jeder VP als Pufferitem und wurden von der Auswertung ausgeschlossen. Ebenso wurden die Objekte, die als Distraktoren vor jeder Kategorie präsentiert wurden, bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

### **Herzrate**

Die EKG-Daten wurden einer 50 Hz-Kerbfilterung unterzogen. R-Zacken wurden automatisch detektiert und danach visuell kontrolliert. R-Zacken-Intervalle wurden in Herzrate transformiert und echtzeitskaliert (Velden & Wölk, 1987). Daraus resultierten drei sekundenweise erhobene Daten der tonischen Herzrate vor Beginn der Stimuluspräsentation und fünfzehn sekundenweise erhobene Daten der tonischen Herzrate nach Stimulusbeginn. Zur Berechnung der phasischen Herzrate wurde eine Baseline (tonische Herzrate in der letzten Sekunde vor Stimulusbeginn) von allen 15 sekundenweise erhobenen Daten der tonischen Herzrate nach Beginn der Stimuluspräsentation subtrahiert. EKG-Daten von zwei VPn mussten von der Analyse der phasischen Herzrate ausgeschlossen werden: einmal aufgrund technischer Artefakte in der Messung, das andere Mal aufgrund häufiger Extrasystolen.

### **Atemkurvenlänge**

Die Atemkurvenlänge wurde nach einem manuellen Ausschluss von Sensorartefakten anhand eines von Timm (1982) beschriebenen und von Kircher und Raskin (2003) modifizierten Verfahrens berechnet. Nach einer Tiefpassfilterung (10 dB bei 2.8 Hz) wurden alle registrierten Sensorbewegungen summiert. Die auf diese Weise erhaltene Atemkurvenlänge umfasst Informationen über Atemfrequenz und Atemtiefe. Die Atemkurvenlänge wurde für 10 s nach Beginn jeder Stimuluspräsentation berechnet. Dafür wurden die Daten von Brust- und Bauchatmung gemittelt. Die Daten von zwei VPn mussten von der Auswertung aufgrund technischer Artefakte ausgeschlossen werden.

### **Fingerpulskurvenlänge**

Die Fingerpulskurvenlänge ist ein Maß für die Summe aller betragsmäßigen Änderungen der Pulsaktivität und umfasst Informationen über Herzschlagfrequenz sowie über Pulsamplitude (Elaad & Ben-Shakhar, 2006). Die Fingerpulskurvenlänge wurde anhand der Fingerpulsdaten der ersten 10 s nach Beginn der Stimuluspräsentation berechnet (Ambach et al., 2008).

### **Elektrodermale Aktivität**

Aufgrund der Verzögerung in der Antwort nach Beginn der Stimuluspräsentation kam es pro Stimuluspräsentation zu zwei sich überlappenden phasischen Reaktionen der elektrodermalen Aktivität. Um beide Reaktionen exakt zu quantifizieren, wurde eine computergestützte Methode verwendet, die auf einer Dekomposition der überlappenden Reaktionen mithilfe von nicht-negativer Dekonvolution basiert (*Ledalab, Version 3.2.3*; Benedek & Kaernbach, 2010). Es wurden zwei Zeitfenster festgelegt, innerhalb derer alle elektrodermalen Reaktionen größer als  $0.05 \mu\text{S}$  zu einer phasischen elektrodermalen Antwort verrechnet wurden. Für die erste phasische Antwort (*erste elektrodermale Reaktion*) wurden Reaktionen mit einem Beginn im Zeitraum von 0.5 bis 4.5 s nach Präsentationsbeginn des Stimulus summiert. Für die phasische Antwort auf die Aufforderung zum Antworten (*zweite elektrodermale Reaktion*) wurden Reaktionen mit einem Beginn im Zeitraum von 4.5 bis 8.5 s nach Stimulusbeginn summiert. Die Daten von vier VPn mussten von der Analyse aufgrund zu vieler elektrodermalen Nullreaktionen ausgeschlossen werden (Kriterium:  $\geq 90\%$  elektrodermale Reaktionen unter  $0.05 \mu\text{S}$ ).

### **Reaktionszeiten im unkonventionellen Tatwissentest**

Die Reaktionszeiten wurden als Dauer zwischen der Aufforderung der Antwort (4 s nach Beginn der Stimuluspräsentation) und dem Zeitpunkt des Tastendrucks berechnet. Alle Stimuluspräsentationen ohne Tastendruck in den vorgegebenen 2.5 s wurden von

der Auswertung der Reaktionszeiten und der physiologischen Daten ausgeschlossen (6 % aller Präsentationen).

### **Trefferquote in der Schlussabfrage**

In der Schlussabfrage wurde eine Übereinstimmung zwischen der gedrückten Nummerntaste und der Nummer des Zielobjekts während der Präsentation aller Objekte einer Kategorie als Treffer gewertet. Zur Berechnung der individuellen Trefferquoten wurde für jede VP der prozentuale Anteil an Treffern in Bezug auf alle ihre Antworten berechnet. Zur Berechnung der Trefferquote in der gesamten Studie wurde der prozentuale Anteil an Treffern in Bezug auf alle Blöcke und VPn bestimmt.

### **Standardisierung**

Aufgrund großer interindividueller Unterschiede bei physiologischen Reaktionen und Reaktionszeiten schlugen Lykken und Venables (1971) eine Standardisierung innerhalb von VPn vor. Durch eine Standardisierung der Daten jeder VP kann die interindividuelle Varianz verringert werden, wodurch sich experimentell induzierte Effekte innerhalb von VPn besser detektieren lassen. In Studie 1 wurden nach Ben-Shakhar (1985) die Daten aller physiologischen Variablen für jede VP z-transformiert. Dabei dienten die Reaktionen auf alle Stimuluspräsentationen einer VP zur Berechnung des individuellen Mittels und der Standardabweichung (Ambach et al., 2008). Die z-transformierten Werte wurden in den späteren statistischen Auswertungen verwendet.

### **4.2.6 Statistik**

Alle statistischen Analysen wurden mithilfe von *SYSTAT, Version 13 (Systat Software Inc., Chicago, Illinois)* durchgeführt.

Für jede physiologische Variable sowie für die Reaktionszeiten wurde ein *t*-Test für abhängige Stichproben berechnet (einseitig,  $\alpha = .05$ ). Cohens *d* diente als Schätzer für die Effektstärke (Cohen, 1988; Formeln 2.3.5 und 2.3.6).

Zur Auswertung der Trefferquote in der Schlussabfrage wurde ein Binomialtest durchgeführt (einseitig,  $\alpha = .05$ ). Mithilfe eines Kolmogorov-Smirnov-Einstichprobentests wurden die Trefferquoten der VPn auf Abweichungen von einer Binomialverteilung untersucht (zweiseitig,  $\alpha = .05$ ).

Zur Untersuchung, ob die Fragebogenwerte des FEB und der SEPÜ mit der Größe der Unterschiede zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten sowie mit der Trefferquote in Zusammenhang standen, wurden Produkt-Moment-Korrelationen durchgeführt. Der FEB-Index und der Summenwert der SEPÜ beider Partner wurden mit der Differenz der physiologischen Reaktionen und der Differenz der Reaktionszeiten zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten sowie mit der Trefferquote korreliert. Die

Korrelationskoeffizienten wurden auf statistische Signifikanz geprüft (einseitig,  $\alpha = .05$ ). Zur Vermeidung einer Kumulierung des  $\alpha$ -Fehlers durch multiples Testen wurde mithilfe der Bonferroni-Korrektur (Rosenthal & Rubin, 1984) ein korrigiertes Signifikanzniveau berechnet ( $\alpha = .0028$ ).

Unterschiede in den Skalen-Werten des SAM vor und nach der Partner-Aufgabe wurden mithilfe von  $t$ -Tests für abhängige Stichproben auf statistische Signifikanz untersucht (zweiseitig,  $\alpha = .05$ ).

### **4.3 Ergebnisse**

#### **4.3.1 Physiologische Analyse**

Das aus dem konventionellen Tatwissentest bekannte Muster physiologischer Reaktionen (erhöhte elektrodermale Aktivität, verringerte Atemkurvenlänge, verringerte phasische Herzrate und verringerte Fingerpulskurvenlänge bei tatrelevanten Objekten) konnte in Studie 1 nicht beobachtet werden. Die mittleren Rohwerte (mit Standardfehler des Mittels) der physiologischen Variablen sind für Zielobjekte und irrelevante Objekte in Tabelle 1 dargestellt. Bei Zielobjekten kam es im Vergleich zu irrelevanten Objekten im Durchschnitt zu einer tendenziell schwächeren ersten und zweiten elektrodermalen Reaktion, einer geringeren Atemkurvenlänge, einer erhöhten phasischen Herzrate und einer erhöhten Fingerpulskurvenlänge.

Die z-standardisierten Werte der physiologischen Variablen wurden mit  $t$ -Tests für abhängige Stichproben auf statistisch signifikante Unterschiede zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten untersucht. Die  $t$ -Werte und  $p$ -Werte der Tests sowie die dazugehörigen Effektstärken sind in Tabelle 1 dargestellt. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede der physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten.

Tabelle 1

*Deskriptive Statistiken und statistische Kennwerte der physiologischen Analyse*

	Zielobjekte		Irrelevante Objekte		<i>t</i> ( <i>df</i> )	<i>p</i>	<i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SEM</i>	<i>M</i>	<i>SEM</i>			
EDA1 [ $\mu$ S]	0.157	0.019	0.173	0.023	-0.363 (45)	.641	0.053
EDA2 [ $\mu$ S]	0.256	0.032	0.264	0.031	-0.709 (45)	.759	0.105
pHR [1/min]	0.953	0.245	0.783	0.145	0.611 (47)	.728	0.088
RLL [beliebige Einheit]	2143	150	2145	150	-0.269 (47)	.395	0.039
FPWL [beliebige Einheit]	178	15	175	14	0.967 (49)	.831	0.137

*Anmerkungen.* *M* = Arithmetisches Mittel; *SEM* = Standardfehler des Mittels; *df* = Freiheitsgrade; *d* = Effektstärke (Cohens *d*); pHR = phasische Herzrate; EDA1 = erste elektrodermale Reaktion; EDA2 = zweite elektrodermale Reaktion; RLL = Atemkurvenlänge; FPWL = Fingerpulskurvenlänge; *t*-Werte, *p*-Werte und Effektstärken wurden anhand der *z*-standardisierten Werte berechnet.

#### 4.3.2 Verhaltensanalyse

##### **Reaktionszeiten**

Der Unterschied in den Reaktionszeiten zwischen Zielobjekten (*M* = 803.73 ms, *SEM* = 33.79 ms) und irrelevanten Objekten (*M* = 805.66 ms, *SEM* = 28.07 ms) im unkonventionellen Tatwissentest war zufällig,  $t(49) = -0.823$ ,  $p = .793$ ,  $d = 0.116$ .

##### **Trefferquote in der Schlussabfrage**

Die Anzahl der korrekt ausgewählten Zielobjekte (Treffer) in der Schlussabfrage betrug im Durchschnitt 1.42 (*SD* = 1.11), bei einer unter Zufall erwarteten durchschnittlichen Trefferanzahl von 1.40. Bei insgesamt 350 Durchgängen traten 71 Treffer auf. Der Unterschied zwischen der beobachteten Trefferquote (20.3 %) und der unter Zufall erwarteten Trefferquote (20 %) war statistisch nicht signifikant ( $z = 0.133$ ,  $p = .447$ ). Ein Kolmogorov-Smirnov-Einstichprobentest zeigte keine statistisch signifikante Abweichung der individuellen Trefferquoten von einer Binomialverteilung ( $D = 0.027$ ,  $p = .999$ ).

#### 4.3.3 Analyse der Moderatorvariablen

Die Korrelationskoeffizienten für die Zusammenhänge der Fragebogendaten (SEPÜ, FEB-Index) mit den Unterschieden in den Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten sowie mit der Trefferquote in der Schlussabfrage sind in Tabelle 2

dargestellt. Als Maß für die statistische Signifikanz dieser Korrelationskoeffizienten sind  $p$ -Werte angegeben.

Die Zusammenhänge zwischen den Fragebogendaten und der Differenz der physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten waren zufällig (Tabelle 2). Außerdem gab es keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen den Fragebogendaten und der Höhe der Trefferquote in der Schlussabfrage sowie zwischen den Fragebogendaten und der Differenz der Reaktionszeiten zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten (Tabelle 2).

Tabelle 2

*Korrelationskoeffizienten und  $p$ -Werte der Analyse der Moderatorvariablen*

	SEPÜ Untersuchungs-VP		SEPÜ Ereignis-VP		FEB-Index	
	$r$ ( $df$ )	$p$	$r$ ( $df$ )	$p$	$r$ ( $df$ )	$p$
dEDA1	.136 (44)	.183	.127 (44)	.200	.011 (44)	.472
dEDA2	-.265 (44)	.963	-.435 (44)	.999	.149 (44)	.161
dpHR	.274 (46)	.970	.178 (46)	.887	-.105 (46)	.239
dRLL	-.064 (46)	.332	-.209 (46)	.077	.087 (46)	.721
dFPWL	.070 (48)	.686	.098 (48)	.751	.047 (48)	.627
dRZ	.171 (48)	.117	-.124 (48)	.805	.087 (48)	.273
Trefferquote	.033 (48)	.409	-.185 (48)	.900	.097 (48)	.251

*Anmerkungen.* SEPÜ = Skala zur Erfassung paranormaler Überzeugungen; FEB = Fragebogen zur Einschätzung einer Beziehung;  $r$  = Produkt-Moment-Korrelation;  $df$  = Freiheitsgrade; dEDA1 = Differenzwert der ersten elektrodermalen Reaktion; dEDA2 = Differenzwert der zweiten elektrodermalen Reaktion; dRLL = Differenzwert der Atemkurvenlänge; dpHR = Differenzwert der phasischen Herzrate; dFPWL = Differenzwert der Fingerpulskurvenlänge; dRZ = Differenzwert der Reaktionszeiten.

#### 4.3.4 Analyse der Partner-Aufgabe

Mittelwerte und Standardabweichungen der SAM-Skalen Valenz, Erregung und Dominanz zwischen den Messzeitpunkten vor und nach der Partner-Aufgabe sind in Tabelle 3 dargestellt. Es zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Messzeitpunkten für die Skalen Valenz,  $t(49) = 5.83$ ,  $p < .001$ ,  $d = 0.824$ , und Dominanz,  $t(49) = 2.76$ ,  $p < .01$ ,  $d = 0.390$ , nicht aber für die Skala Erregung,  $t(49) = 0.60$ ,  $p = .229$ ,  $d = 0.075$ .

Tabelle 3

*Deskriptive Statistiken der SAM-Skalen*

	Vor Partner-Aufgabe		Nach Partner-Aufgabe	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Valenz	7.08	1.28	5.72	1.96
Erregung	4.66	1.86	4.50	2.02
Dominanz	5.54	1.30	5.04	1.55

*Anmerkung.* *M* = Arithmetisches Mittel; *SD* = Standardabweichung.

#### 4.3.5 Explorative Analyse des Antwortverhaltens

Im Gegensatz zur Annahme, dass aufgrund der Instruktion, nur bei absoluter Sicherheit mit Ja zu antworten, eine sehr geringe Anzahl an Ja-Antworten auftreten sollte, antwortete jede VP im Durchschnitt 14.3-mal ( $SD = 13.77$ ) mit Ja. Bei 20.6 % aller präsentierten Objekte wurde eine Ja-Antwort abgegeben. Insgesamt antworteten 34 VPn mindestens einmal mit Ja, nur 16 VPn antworteten immer mit Nein. Zur Untersuchung der Gründe für dieses Antwortverhalten wurden weitere explorative Analysen durchgeführt.

#### **Trefferquote**

Zur Untersuchung der Möglichkeit, dass die Ja-Antworten durch ein Wissen oder eine Ahnung der VPn über die Zielobjekte zustande gekommen sind, wurde die Trefferquote der Ja-Antworten analysiert. Insgesamt waren 19.6 % der Ja-Antworten Treffer. Diese Trefferquote unterschied sich nicht signifikant von der unter Zufall erwarteten Trefferquote, wenn ein Objekt aus fünf Auswahlmöglichkeiten geraten wird (20 %;  $z = -.282, p = .611$ ).

#### **Zusammenhänge mit Moderatorvariablen**

Es wurde untersucht, ob das Ausmaß an paranormalen Überzeugungen (SEPÜ) der Untersuchungs-VP und die Verbundenheit der Partner (FEB-Index) mit der Anzahl der Ja-Antworten in Zusammenhang standen. Die Korrelationsanalysen zeigten einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Summenwert des SEPÜ und der Anzahl an Ja-Antworten,  $r(48) = .432, p = .002$ . Je größer der Summenwert des SEPÜ war, desto mehr Ja-Antworten wurden abgegeben. Es kam zu keinem statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem FEB-Index und der Anzahl an Ja-Antworten,  $r(48) = -.247, p = .083$ .

### **Reaktionsunterschiede zwischen Ja- und Nein-Antworten**

In Tabelle 4 sind die mittleren Rohwerte (mit Standardfehler des Mittels) der physiologischen Variablen und Reaktionszeiten für Ja- und Nein-Antworten dargestellt. Zur Untersuchung einer möglichen Konfundierung der physiologischen Reaktionen und der Reaktionszeiten mit dem Antwortverhalten wurden die Reaktionsunterschiede zwischen Ja- und Nein-Antworten mit *t*-Tests für abhängige Stichproben (einseitig,  $\alpha = .05$ ) analysiert. Die *t*-Werte und *p*-Werte der Mittelwertvergleiche (berechnet über *z*-transformierte Werte) sowie die dazugehörigen Effektstärken werden in Tabelle 4 gezeigt. Bei den VPn, die mindestens einmal mit Ja geantwortet haben, zeigten sich statistisch signifikant stärkere elektrodermale Reaktionen bei Ja-Antworten als bei Nein-Antworten für die erste elektrodermale Reaktion,  $t(30) = 2.257$ ,  $p = .031$ ,  $d = .405$ , und für die zweite elektrodermale Reaktion,  $t(30) = 4.284$ ;  $p < .001$ ,  $d = 0.749$ .

Tabelle 4

*Deskriptive Statistiken und statistische Kennwerte der Analyse der Reaktionsunterschiede zwischen Ja- und Nein-Antworten*

	Ja-Antworten		Nein-Antworten		<i>t</i> ( <i>df</i> )	<i>p</i>	<i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SEM</i>	<i>M</i>	<i>SEM</i>			
EDA1 [ $\mu$ S]	0.332	0.083	0.181	0.029	2.257 (30)	.031	.405
EDA2 [ $\mu$ S]	0.380	0.056	0.254	0.043	4.284 (30)	.000	.769
pHR [1/min]	1.620	0.663	1.107	0.219	1.042 (32)	.305	.181
RLL [bel. Einheit]	2144	175	2227	170	-1.271 (31)	.213	.225
FPWL [bel. Einheit]	159	13	170	15	-1.467 (33)	.149	.253
RZ [ms]	863	51	845	31	0.173 (34)	.864	.029

*Anmerkungen.* *M* = Arithmetisches Mittel; *SEM* = Standardfehler des Mittels; *df* = Freiheitsgrade; *d* = Effektstärke (Cohens *d*); pHR = physische Herzrate; EDA1 = erste elektrodermale Reaktion; EDA2 = zweite elektrodermale Reaktion; RLL = Atemkurvenlänge; FPWL = Fingerpulskurvenlänge; RZ = Reaktionszeiten; *t*-Werte, *p*-Werte und Effektstärken wurden über *z*-standardisierte Werte berechnet.

## **4.4 Diskussion**

### **Bewertung der Ergebnisse**

In Studie 1 konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten gefunden werden. Die Effektstärken der Mittelwertunterschiede zwischen Zielobjekten und

irrelevanten Objekten waren für alle untersuchten physiologischen Variablen gering (Cohens  $d < 0.15$ ). Somit gab es keine Hinweise darauf, dass die Zielobjekte eine spezifische Bedeutsamkeit für die physiologisch untersuchten VPn hatten.

Außerdem gab es keine Bestätigung dafür, dass die physiologisch untersuchten VPn ein Wissen oder eine Ahnung über die Zielobjekte hatten. Die Analyse der Reaktionszeiten erbrachte einen nur zufälligen Unterschied zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten. Die Trefferquote in der Schlussabfrage wies keine Abweichung von einer zufälligen Ratewahrscheinlichkeit auf.

Das Ausmaß an paranormalen Überzeugungen der VPn und die Verbundenheit der Partner zeigten keinen modulierenden Einfluss auf die Reaktionsunterschiede zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten oder auf die Trefferquote in der Schlussabfrage. Dies galt nicht nur für das auf multiples Testen korrigierte Signifikanzniveau von  $\alpha = .0028$  (Bonferroni-Korrektur; Rosenthal & Rubin, 1984), sondern auch für das bei Einzeltestung vorhandene Signifikanzniveau von  $\alpha = .05$ . Somit konnte die Hypothese, dass das Ausmaß an paranormalen Überzeugungen und die Verbundenheit der Partner einen Einfluss auf das Auftreten von anomalen Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhängen haben, nicht unterstützt werden.

Ein unerwartetes Ergebnis betraf die Anzahl an Ja-Antworten im unkonventionellen Tatwissentest. Trotz der Instruktion, nur dann mit Ja zu antworten, wenn das präsentierte Objekte mit absoluter Sicherheit in der Partner-Aufgabe vorhanden war, gaben zwei Drittel der untersuchten VPn mindestens einmal eine Ja-Antwort. Zur Untersuchung der Gründe für dieses Antwortverhalten wurden zwei mögliche Erklärungen getestet. Zum einen wurde die Trefferquote der Ja-Antworten untersucht. Es könnte sein, dass die VPn auf konventionellem oder unkonventionellem Wege Kenntnis über die Zielobjekte bekommen haben. Gegen diese Hypothese spricht allerdings die auf Zufallsniveau liegende Trefferquote in der Schlussabfrage. Die Analyse der Ja-Antworten im unkonventionellen Tatwissentest zeigte ebenfalls keine Abweichung der Trefferquote vom Zufallsniveau.

Zum anderen wurden mögliche Zusammenhänge zwischen dem Antwortverhalten und den erhobenen Moderatorvariablen analysiert. Hier zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Ja-Antworten und dem Ausmaß an paranormalen Überzeugungen. Die VPn, die stärker an paranormale Phänomene glaubten, antworteten im unkonventionellen Tatwissentest häufiger mit Ja. In früheren Studien wurden Hinweise darauf gefunden, dass bei VPn mit einem starken Ausmaß an paranormalen Überzeugungen kognitive Verzerrungen (*cognitive biases*) in Experimenten mit unkonventioneller Fragestellung auftreten. In einer Studie von Blackmore und Troscianko (1985) neigten VPn mit starken paranormalen Überzeugungen zu einer

Überschätzung der Wahrscheinlichkeit von zufällig aufgetretenen Koinzidenzen, die dann als paranormale Phänomene interpretiert wurden. In einer Studie von Schienle, Vaitl und Stark (1996) wurde der *Korrelationsfehler (covariation bias)* in einem Telepathie-Experiment untersucht. In der Studie überschätzten diejenigen VPn, die stark von paranormalen Phänomenen überzeugt waren, die Häufigkeit angeblich telepathischer Übertragungen in dem Experiment. Dagegen gaben VPn, die nur schwache paranormale Überzeugungen hatten, eine realistische Einschätzung ab.

Die Häufigkeit der Ja-Antworten in Studie 1 könnte ebenfalls durch eine kognitive Verzerrung, den *Bestätigungsfehler (confirmation bias)*; Brem, Kassin & Fein, 2002), erklärt werden. Der Bestätigungsfehler beschreibt die Neigung von Personen, Informationen so zu suchen und zu interpretieren, dass die eigenen Erwartungen bestätigt werden. Versuchspersonen mit einem starken Ausmaß an paranormalen Überzeugungen könnten aufgrund ihrer Erwartungen an das Experiment die Instruktion, nur bei absoluter Sicherheit mit Ja zu antworten, weniger berücksichtigt haben als andere VPn. Es wird vermutet, dass ein Experiment zur Untersuchung paranormaler Phänomene aus Sicht von VPn mit starken paranormalen Überzeugungen nur Sinn macht, wenn auch Ja-Antworten abgegeben werden und dadurch aus ihrer Sicht positive Ergebnisse erzielt werden können.

### ***Diskussion methodischer Aspekte***

Im Folgenden werden methodische Aspekte diskutiert, die dazu geführt haben könnten, dass in Studie 1 ein möglicher anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhang nicht gefunden wurde.

Der erste Aspekt bezieht sich auf die Instruktion, nur bei absoluter Sicherheit über das Vorhandensein eines Objekts in der Partner-Aufgabe mit Ja zu antworten. Versuchspersonen mit schwachen und starken paranormalen Überzeugungen könnten durch diese Instruktion auf unterschiedliche Weise irritiert worden sein. Für VPn mit starken Überzeugungen würde es keinen Sinn machen, in einem Experiment mit unkonventioneller Fragestellung immer nur mit Nein zu antworten. Wie bereits erwähnt wurde, ist es denkbar, dass diese VPn ihre paranormalen Überzeugungen bestätigt haben wollten und deshalb häufig eine Ja-Antwort gaben. Dagegen könnten VPn mit geringen paranormalen Überzeugungen durch die Möglichkeit irritiert worden sein, überhaupt mit Ja antworten zu können. Für diese VPn könnte es selbstverständlich gewesen sein, dass sie nicht wissen können, welche Objekte Teil der Partner-Aufgabe waren. Es kann diskutiert werden, inwieweit die Motivation und die Aufmerksamkeit der VPn aufgrund der Instruktion negativ beeinflusst wurden. Die Antworthäufigkeit und Reaktionszeiten sprechen aber gegen eine mangelnde Aufmerksamkeit und Motivation. Insgesamt wurde in 99 % aller Fragen eine Antwort abgegeben. Bei den neutralen Objekten wurden

insgesamt 98 % der Fragen korrekt beantwortet. Die durchschnittliche Reaktionszeit lag ungefähr bei 800 ms und entspricht der durchschnittlichen Reaktionszeit in Studien mit konventionellem Tatwissentest (z.B. Ambach et al., 2008).

Die explorative Analyse der elektrodermalen Reaktionen bei Ja- und Nein-Antworten zeigte eine statistisch signifikant stärkere Reaktion bei Ja- als bei Nein-Antworten. Dadurch waren die elektrodermalen Reaktionen auf die Objektpräsentationen mit dem Antwortverhalten konfundiert. Aufgrund einer gleichen Verteilung der Ja- und Nein-Antworten bei Zielobjekten und irrelevanten Objekten (20 % zu 80 %) wird aber vermutet, dass sich diese Konfundierung nicht entscheidend auf die Ergebnisse der Studie ausgewirkt hat.

Außerdem kann der zeitliche Ablauf der Studie hinterfragt werden. Gemäß dem Vorgehen im konventionellen Tatwissentest wurde ein asynchroner Ablauf gewählt: Zuerst fand das Partner-Ereignis statt, danach die physiologische Untersuchung. Für Studien mit unkonventioneller Fragestellung ist dieser zeitliche Ablauf eher ungewöhnlich, da in diesen Studien üblicherweise ein synchroner Ablauf gewählt wird: Zeitgleich mit dem Ereignis werden die physiologischen Reaktionen der VP registriert (z.B. Moulton & Kosslyn, 2008; Ramakers, 2008). Es kann spekuliert werden, dass der in Studie 1 verwendete zeitliche Ablauf nicht adäquat war, um einen anomalen Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhang hervorzurufen.

Ein weiterer methodischer Aspekt bezieht sich auf den Einfluss des Partner-Ereignisses auf den emotionalen Zustand der VPn, die die Scheinaufgabe durchführten. Die Ergebnisse in Studie 1 zeigten eine Abnahme der Valenz des emotionalen Zustandes der VPn in Richtung weniger Freude sowie ein schwächeres Gefühl der Dominanz nach der Partner-Aufgabe. Die Abnahme der Valenz könnte durch den angeblichen Verlust eines Teils der Aufwandsentschädigung hervorgerufen worden sein. Das schwächere Gefühl der Dominanz könnte in der Unlösbarkeit der Aufgabe begründet liegen. Die VPn hatten keine Informationen darüber, wie exakt ihre Schätzung des Gewichts sein musste. Außerdem bekamen sie keine Rückmeldung über das korrekte Gewicht der Objekte. Dies könnte ein Gefühl der Hilflosigkeit verursacht haben.

Trotz dieses Einflusses der Partner-Aufgabe auf den emotionalen Zustand der VPn lagen die Werte für Valenz und Dominanz nach der Scheinaufgabe immer noch über dem Median der Skalen. Das bedeutet, dass die VPn nach eigenen Angaben nach der Scheinaufgabe eher positiv als negativ gestimmt waren und Gefühle der Dominanz hatten. Außerdem befand sich die emotionale Erregung der VPn vor und nach der Scheinaufgabe auf einem mittleren Niveau. Falls eine starke emotionale Erregung notwendig ist, um anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge hervorzurufen, wie

von einigen Autoren postuliert wurde (z.B. Schouten, 1976; Ramakers, 2008), ist es fraglich, ob die Scheinaufgabe dafür ausreichend war.

Bei der Erforschung anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge, wie in Studien mit der Rateaufgabe, wurden überwiegend nur sehr geringe Effektstärken gefunden (Lobach & Bierman, 2010; Sartori et al., 2004; Tressoldi et al., 2005). Deshalb müsste in einem Experiment eine hinreichend hohe Teststärke vorhanden sein, um auch einen geringen anomalen Effekt finden zu können. Die Teststärke gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit die Alternativhypothese, d.h. die Annahme der Existenz des untersuchten Effekts, korrekterweise angenommen wird (Nachtigall & Wirtz, 2002). Berechnungen zur Teststärke mit dem Programm G\*Power, *Version 3.1.2* (Faul, Erdfelder, Lang & Buchner, 2007) ergaben, dass in Studie 1 ein nach Cohen (1988) mittelgroßer Effekt ( $d = 0.5$ ) mit einer Wahrscheinlichkeit von 97 % gefunden worden wäre, ein kleiner Effekt ( $d = 0.2$ ) allerdings nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 40 %.

In Studie 1 wurde wie in einigen Studien mit konventionellem Tatwissentest nicht darauf geachtet, dass die Zielobjekte gleich häufig auf den verschiedenen Blockpositionen präsentiert werden (z.B. Ben-Shakhar & Eiaad, 2002; Gamer & Berti, 2010). Durch eine mögliche Ungleichverteilung der Stimuluspositionen könnte ein Unterschied in den physiologischen Reaktionen und in der Reaktionszeit zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten verfälscht worden sein.

### ***Methodologische Schlussfolgerungen***

Ausgehend von den diskutierten methodischen Aspekten ergeben sich die folgenden Implikationen für zukünftige Studien mit diesem Forschungsansatz:

Eine Konfundierung der physiologischen Reaktionen mit dem Antwortverhalten könnte vermieden werden, indem bei der seriellen Präsentation der Objekte auf die Antwortabgabe verzichtet wird. In Studien mit konventionellem Tatwissentest kam es auch ohne Antwortabgabe zu statistisch signifikanten Unterschieden in den physiologischen Reaktionen zwischen tatrelevanten und irrelevanten Objekten (für einen Überblick über verschiedene Varianten des Tatwissentest siehe Ben-Shakhar & Eiaad, 2003).

Die Teststärke zukünftiger Studien könnte durch die Untersuchung einer größeren Stichprobe erhöht werden. Außerdem ließe sich eventuell durch methodische Modifikationen die Effektstärke möglicher anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge erhöhen. Zum einen könnte eine synchronisierte Variante des zeitlichen Ablaufs getestet werden, wie es in Partner-Studien zur Frage nach anomalen Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhängen üblich ist. Zum anderen könnten wie in der Studie von Moulton und Kosslyn (2008) mehrere Ereignisse kombiniert werden, die zu einer spezifischen Bedeutsamkeit der Zielobjekte beitragen.

Um Konfundierungen von physiologischen Reaktionen mit den Positionen der Stimuli ausschließen zu können, sollte der Einfluss von Effekten der seriellen Position in zukünftigen Studien berücksichtigt werden. Eine praktische Lösung wäre die vollständige Balancierung der Stimuluspositionen, so dass die Zielobjekte über alle VPn gleich häufig auf jeder Position präsentiert werden.

## 5 Studie 2: Rateaufgabe<sup>2</sup>

### 5.1 Einleitung

In der zweiten Projektstudie wurde mithilfe der Rateaufgabe nach Hinweisen auf anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge gesucht. Zum einen sollte der statistisch signifikante Unterschied in der Herzrate zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten, der in früheren Studien mit der Rateaufgabe beobachtet wurde, repliziert werden (Lobach & Bierman, 2010; Sartori et al., 2004; Tressoldi et al., 2005). Zum anderen wurde die Frage untersucht, ob die in der Rateaufgabe gefundenen Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten durch eine spezifische Bedeutsamkeit der Zielobjekte für die VPn zustande gekommen sein könnten.

Dafür wurde das Paradigma der Rateaufgabe modifiziert. Neben der tonischen Herzrate wurden zusätzliche physiologische Variablen untersucht. Ein Anstieg der elektrodermalen Aktivität gilt als gesicherter Indikator für eine Orientierungsreaktion bei der Wahrnehmung von Stimuli mit spezifischer Bedeutsamkeit (vgl. Abschnitt 2.1). Deshalb wurden elektrodermale Reaktionen bei Zielobjekten und irrelevanten Objekten untersucht. Außerdem wurden wie im Tatwissentest die physische Herzrate, die Atemkurvenlänge und die Fingerpulskurvenlänge als weitere mögliche Indikatoren für einen Unterschied in der Orientierungsreaktion zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten analysiert. Durch die Verwendung des kategorialen Stimulusmaterials aus Studie 1 sollte erreicht werden, dass sich die Objekte in jedem Block der Rateaufgabe hauptsächlich durch die experimentelle Manipulation unterscheiden. Außerdem wurde versucht, durch die Auszahlung eines monetären Bonus bei jedem Treffer in der Rateaufgabe die Bedeutsamkeit der Zielobjekte und die Motivation der VPn zu erhöhen.

Aufgrund der veränderten Methodik der Rateaufgabe im Vergleich zu früheren Studien kann dieser Replikationsversuch nach der Klassifikation von Schmidt (2009) als konzeptuelle Replikation bezeichnet werden. Das bedeutet, dass ein gewisser Mangel an interner Validität akzeptiert wird, um neue Erkenntnisse über den untersuchten Effekt gewinnen zu können. Um eine hohe interne Validität zu den Studien von Sartori et al. (2004) und Tressoldi et al. (2005) zu erreichen, wurde versucht, abgesehen von den genannten Modifikationen die übliche Methodik der Rateaufgabe beizubehalten.

Die Studien von Tressoldi, Martinelli, Zaccaria und Massaccesi (2009) und Tressoldi, Martinelli, Scartezini und Massaccesi (2010) lieferten Hinweise auf einen

---

<sup>2</sup> Die zweite Projektstudie wurde auf einer internationalen Fachtagung vorgestellt (Schönwetter & Ambach, 2010).

Einfluss des Persönlichkeitsmerkmals Absorptionsfähigkeit auf anomale Zusammenhänge zwischen physiologischen Reaktionen und aus konventioneller Sicht unvorhersehbaren Ereignissen. Absorption bezeichnet die Disposition, Zustände totaler Aufmerksamkeit zu erleben, in der alle mentalen Ressourcen in die Repräsentation eines Objekts oder Geschehens eingebunden sind (Tellegen & Atkinson, 1974). Versuchspersonen mit einer höheren Absorptionsfähigkeit zeigten in den Studien deutlichere Zusammenhänge zwischen ihrer Herzrate und in der Zukunft präsentierten akustischen Stimuli, die unvorhersehbar entweder unangenehm oder angenehm waren. Allerdings konnten Lobach und Bierman (2010) in der Rateaufgabe keinen Zusammenhang zwischen der Absorptionsfähigkeit und dem Unterschied in der Herzrate zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten nachweisen.

Absorptionsfähigkeit ist konzeptuell verbunden mit dem Faktor Offenheit für Erfahrungen des Fünf-Faktoren-Modells der Persönlichkeit von Costa und McCrae (1992). Nach Glisky, Tatarzyn, Tobias, Kihlstrom & McConkey (1991) kann man nur bei Offenheit gegenüber Erfahrungen von diesen absorbiert werden. Dementsprechend zeigten Studien (z.B. Wild, Kuiken & Schopflocher, 1995) eine positive Korrelation zwischen beiden Persönlichkeitskonstrukten. Aus diesem Grund wurde in der zweiten Projektstudie der Faktor Offenheit für Erfahrungen zusätzlich zur Absorptionsfähigkeit als mögliche Moderatorvariable untersucht.

In der Rateaufgabe wurde bisher nicht geprüft, ob das Ausmaß an paranormalen Überzeugungen einen Einfluss auf das Auftreten anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge hat. Deshalb wurde diese mögliche Moderatorvariable wie schon in Studie 1 analysiert.

### ***Hypothesen über die physiologischen Variablen***

- (a) Im Falle anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge sollte die Herzrate während der Präsentation von Zielobjekten statistisch signifikant höher sein als während der Präsentation von irrelevanten Objekten.
- (b) Im Falle einer spezifischen Bedeutsamkeit der Zielobjekte für die VPn sollte bei diesen Objekten eine stärkere elektrodermale Reaktion auftreten als bei irrelevanten Objekten.
- (c) Als zusätzliche Indikatoren für eine spezifische Bedeutsamkeit der Zielobjekte für die VPn wurden die physische Herzrate, die Atemkurvenlänge und die Fingerpulskurvenlänge auf Unterschiede zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten untersucht.

### **Hypothese über die Trefferquote**

Bei einem Wissen oder einer Ahnung der VPn über die Zielobjekte sollte die Trefferquote beim Erraten der Zielobjekte über dem Zufallsniveau liegen.

### **Hypothesen über die Moderatorvariablen**

Unter der Annahme, dass die untersuchten Persönlichkeitseigenschaften (paranormale Überzeugungen, Offenheit für Erfahrungen, Absorptionsfähigkeit) einen Einfluss auf das Auftreten anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge haben, sollten

- (a) bei VPn mit starken paranormalen Überzeugungen die erwarteten Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten größer ausfallen und mehr Treffer beim Erraten der Zielobjekte erreicht werden als bei VPn mit einer geringeren Ausprägung dieser Persönlichkeitseigenschaft,
- (b) die erwarteten Unterschiede in den physiologischen Reaktionen bei VPn mit einer größeren Absorptionsfähigkeit größer ausfallen sowie eine höhere Trefferquote vorhanden sein als bei VPn mit einer niedrigen Ausprägung dieser Persönlichkeitseigenschaft,
- (c) die erwarteten Unterschiede in den physiologischen Reaktionen bei VPn mit einer ausgeprägteren Offenheit für Erfahrungen deutlicher ausfallen sowie eine höhere Trefferquote vorhanden sein als bei VPn mit einer niedrigen Ausprägung dieser Persönlichkeitseigenschaft.

## **5.2 Methode**

### **5.2.1 Studienteilnehmer und Rekrutierung**

Die untersuchte Stichprobe bestand aus 48 VPn. Es nahmen 18 Männer und 30 Frauen an der Studie teil. Das mittlere Alter betrug 24.4 Jahre ( $SD = 2.9$ ). Rekrutiert wurden die VPn über eine Anzeige in der lokalen *Job-Börse* des Studentenwerks Freiburg. Bezüglich der Ausschlusskriterien, des Einverständnisses und der Teilnahmebedingungen wurde wie in Studie 1 verfahren (vgl. Abschnitt 4.2.1). Die VPn bekamen eine Aufwandsentschädigung von 8 Euro ausbezahlt. Zusätzlich konnten sie einen Bonus von bis zu 7 Euro erreichen.

### **5.2.2 Ablauf der Untersuchung**

Jede VP wurde von dem VL im Labor begrüßt und über den Ablauf der Untersuchung informiert. Nachdem sie ein Informationsblatt gelesen und eine schriftliche Einverständniserklärung (vgl. Anhang B1) unterschrieben hatte, füllte sie einen Teilnehmerbogen aus (vgl. Anhang B2). Daraufhin wurden ihr zwei Skalen zur

Einschätzung ihrer paranormalen Überzeugungen (ASGS; Thalbourne & Houtkooper, 2002; SEPÜ; Schriever, 1998/99) ausgehändigt. Danach wurde die VP in die Messkabine geführt und sie bekam Messfühler für die physiologische Messung angelegt. Sie bekam eine schriftliche Instruktion (vgl. Anhang B3) zu ihrer Aufgabe ausgehändigt und wurde zusätzlich mündlich auf die wichtigsten Punkte der Instruktion hingewiesen. Hatte die VP keine Fragen mehr, verließ der VL die Messkabine, schloss die Türen und startete einen Probedurchgang. Nach dem Probedurchgang beantwortete der VL offene Fragen der VP. Danach schloss der VL wieder die Türen der Kabine und startete den Hauptdurchgang. Nach dem Hauptdurchgang wurden der VP die Messfühler abgenommen, sie wurde aus der Messkabine geführt und bekam eine Skala zur Einschätzung ihrer Absorptionsfähigkeit (TAS; Tellegen & Atkinson, 1974) sowie einen Fragebogen zur Einschätzung ihrer Offenheit für Erfahrungen (Borkenau & Ostendorf, 1993) ausgehändigt. Danach erfuhr die VP ihre Trefferquote beim Erraten der Zielobjekte, sie wurde über Hintergründe der Studie aufgeklärt, ihre Fragen wurden beantwortet und sie bekam ihre Aufwandsentschädigung plus den gewonnenen Bonus ausbezahlt.

### **5.2.3 Stimulusmaterial, Aufgabe und Design**

#### ***Stimulusmaterial***

Das Stimulusmaterial bestand aus den sieben Objektkategorien mit jeweils vier Objektbildern aus Studie 1 (siehe Abschnitt 4.2.3). Zusätzlich wurde das Stimulusmaterial um sieben Kategorien (Tüten, Kunstblumen, Spielkarten, Kleidungsstücke, Tassen, Süßigkeiten, Leseartikel) mit jeweils vier Objekten erweitert.

#### ***Rateaufgabe***

In jedem Block der Rateaufgabe sollten die VPn vorhersagen, welches Objekt vom Computer zufällig als Zielobjekt ausgewählt wird. Jeder von 14 Blöcken begann mit einer Präsentation der jeweiligen Blocknummer. Danach wurden die Bilder der vier Objekte einer Kategorie nacheinander auf einem Computerbildschirm präsentiert. Daraufhin erschienen alle vier Objekte gleichzeitig und die VPn sollten angeben, welches Objekt ihrer Meinung nach von dem Computer als Zielobjekt ausgewählt wird. Erst dann traf der Computer eine Zufallsauswahl des Zielobjekts und präsentierte es den VPn (siehe Abbildung 6).

Jede Blocknummer wurde für 2 s gezeigt. Danach wurde jedes Objekt für 10 s präsentiert. Das Interstimulusintervall (grauer Bildschirm) vor und nach jedem Objekt wurde zufällig aus der Zeitspanne von 4 bis 6 s ausgewählt. Die VPn hatten 5 s Zeit, um eine Entscheidung zu treffen. Nach 1 s wurde ihnen das korrekte Zielobjekt für 3 s präsentiert. Nach 3 s erschien die Ankündigung für den nächsten Durchgang. Die

gesamte Dauer der Rateaufgabe betrug ca. 20 min. Der Beginn jeder Präsentation einer Bildschirmmaske wurde von einem akustischen Signal (Sinuston, Dauer: 200 ms, Frequenz: 300 Hz) begleitet. Die physiologische Aktivität wurde kontinuierlich während der Rateaufgabe aufgezeichnet.



Abbildung 6. Dargestellt sind die nacheinander präsentierten Bildschirmmasken eines Blocks in der Rateaufgabe.

Die Auswahl des Zielobjekts in jedem Block war zufällig und fand nach der Entscheidung der VPn statt. Dazu wurde der in Abschnitt 4.2.3 beschriebene Pseudozufallsgenerator des Programms *Labview* verwendet. Zur Vermeidung von Reihenfolgeeffekten war die Abfolge der Kategorien und der Objekte innerhalb der Kategorien pseudorandomisiert und über alle VPn balanciert. Dazu wurde der Pseudozufallsgenerator des Programms *Matlab, Version R2007b* (The MathWorks Inc., Natick, Massachusetts) verwendet. Dieser Pseudozufallsgenerator ist auf die Systemuhr ausgerichtet und der verwendete Algorithmus (Mersenne Twister) produziert Zufallszahlen mit einer Periodizität von  $(2^{19937}-1)/2$ .

Zur Erhöhung der Motivation in der Aufgabe bekamen die VPn für jede korrekte Vorhersage des Zielobjekts einen Bonus von 50 Cent.

### **Design**

Das Untersuchungsdesign entsprach dem Design von Studie 1 (vgl. Abschnitt 4.2.3).

### **5.2.4 Messapparaturen und Materialien**

#### **Messkabine**

Die physiologische Messung fand in derselben Messkabine wie in Studie 1 statt (vgl. Abschnitt 4.2.4). Die Temperatur in der Kabine betrug bei Beginn der Messung durchschnittlich 21.4 °C ( $SD = 0.6$ ) mit einem Anstieg bis zum Ende der Messung von durchschnittlich 0.9 °C ( $SD = 0.16$ ).

#### **Physiologische Maße**

Es wurden dieselben Messapparaturen und Materialien wie in Studie 1 verwendet (vgl. Abschnitt 4.2.4).

### **Verhaltensmaße**

In der Rateaufgabe antworteten die VPn mit den Nummern 1 bis 4 durch Tastendruck auf einer präparierten Computertastatur. Dafür waren die Tasten v, b, n und m durch aufgeklebte Ziffern kenntlich gemacht. Die Dauer bis zum Tastendruck wurde aufgezeichnet, aber nicht ausgewertet. Die gedrückte Taste wurde zur Auswertung der Trefferquote aufgezeichnet.

### **Fragebögen**

Die paranormalen Überzeugungen der VPn wurden mit der *Australian Sheep-Goat Scale* (ASGS; Thalbourne & Delin, 1993; deutsche Version nach Thalbourne & Houtkooper, 2002) und zusätzlich mit der in Studie 1 verwendeten SEPÜ (vgl. Abschnitt 4.2.4; nicht ausgewertet) erfasst.

Die Absorptionsfähigkeit der VPn wurde mit der *Tellegen Absorption Scale* (TAS; Tellegen & Atkinson, 1974; deutsche Version) erhoben.

Zusätzlich wurde mit der Subskala *Offenheit für Erfahrungen* (Offenheit) des *NEO-FFI* (Costa & McCrae, 1992; deutsche Version nach Borkenau & Ostendorf, 1993) das Interesse an und das Ausmaß der Beschäftigung mit neuen Erfahrungen, Erlebnissen und Eindrücken der VPn erfasst.

## **5.2.5 Parametrisierung der abhängigen Variablen**

### **Herzrate**

Die Berechnung der tonischen und der phasischen Herzrate erfolgte wie in Studie 1 (vgl. Abschnitt 4.2.5). Beide Variablen wurden über 10 s nach Beginn der Stimuluspräsentation ausgewertet.

### **Atemkurvenlänge**

Die Berechnung der Atemkurvenlänge erfolgte wie in Studie 1 (vgl. Abschnitt 4.2.5)

### **Fingerpulskurvenlänge**

Die Berechnung der Fingerpulskurvenlänge erfolgte wie in Studie 1 (vgl. Abschnitt 4.2.5).

### **Elektrodermale Aktivität**

Es wurde eine Fußpunkt-zu-Gipfel-Auswertung (Furedy & Ben-Shakhar, 1991) durchgeführt. Eine phasische elektrodermale Reaktion wurde definiert als jede Erhöhung der elektrodermalen Aktivität innerhalb von 1 bis 5 s nach Beginn der Stimuluspräsentation. Die Amplitude jeder Reaktion wurde automatisch berechnet als

Differenz zwischen dem Minimum der elektrodermalen Aktivität nach Beginn der Reaktion und dem Maximum innerhalb des Zeitfensters. Die Daten von sechs VPn mussten von der Analyse aufgrund zu vieler elektrodermalen Nullreaktionen ausgeschlossen werden (Kriterium:  $\geq 80\%$  elektrodermale Reaktion kleiner als  $0.001 \mu\text{S}$ ).

### **Trefferquote**

Jede Übereinstimmung zwischen der gedrückten Nummerntaste nach der Aufforderung zum Erraten des Zielobjekts und der Nummer des Zielobjekts wurde als Treffer gewertet. Blöcke, in denen während der vorgegebenen Zeit (5 s) keine Taste gedrückt wurde (17 von 672 Blöcken), wurden von der Auswertung der Trefferquote ausgeschlossen. Zur Berechnung der individuellen Trefferquoten wurde für jede VP der prozentuale Anteil an Treffern in Bezug auf alle ihre gültigen Antworten berechnet. Zur Berechnung der Trefferquote in der gesamten Studie wurde der prozentuale Anteil an Treffern über alle gültigen Blöcke und VPn berechnet.

### **Standardisierung**

Es wurde eine z-Standardisierung der physiologischen Daten wie in Studie 1 durchgeführt (vgl. Abschnitt 4.2.5).

### **5.2.6 Statistik**

Die Durchführung der statistischen Analysen fand mit dem Programm *Systat* (vgl. Abschnitt 4.2.6) statt.

Für alle physiologischen Maße wurde jeweils ein *t*-Test für abhängige Stichproben durchgeführt (elektrodermale Reaktionen und tonische Herzrate einseitig; phasische Herzrate, Atemkurvenlänge und Fingerpulskurvenlänge zweiseitig,  $\alpha = .05$ ). Cohens *d* diente als Schätzer für die Effektstärken (vgl. Abschnitt 4.2.6).

Zur Untersuchung, ob die Fragebogenwerte (ASGS, TAS, Offenheit) mit den Unterschieden in den physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten sowie mit der Trefferquote in Zusammenhang standen, wurden Produkt-Moment-Korrelationen berechnet (vgl. Abschnitt 4.2.6). Die Korrelationskoeffizienten wurden auf statistische Signifikanz geprüft (für die elektrodermale Aktivität und die tonische Herzrate einseitig; für die phasische Herzrate, die Atemkurvenlänge und die Fingerpulskurvenlänge zweiseitig,  $\alpha = .05$ ). Zur Vermeidung einer Kumulierung des  $\alpha$ -Fehlers durch multiples Testen wurde mithilfe der Bonferroni-Korrektur (Rosenthal & Rubin, 1984) ein korrigiertes Signifikanzniveau berechnet ( $\alpha = .0028$ ).

Die Auswertung der Trefferquote erfolgte wie in Studie 1 (vgl. Abschnitt 4.2.6).

### 5.3 Ergebnisse

#### 5.3.1 Physiologische Analyse

Die mittleren Rohwerte (mit Standardfehler des Mittels) der physiologischen Variablen sind in Tabelle 5 dargestellt. Bei Zielobjekten zeigte sich im Durchschnitt tendenziell eine geringere elektrodermale Aktivität, eine erhöhte Fingerpulskurvenlänge, eine erhöhte Atemkurvenlänge, eine höhere phasische Herzrate und eine höhere tonische Herzrate als bei irrelevanten Objekten.

Die z-standardisierten Werte der physiologischen Variablen wurden mit einem *t*-Test für abhängige Stichproben auf Unterschiede zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten untersucht. Die *t*-Werte und *p*-Werte der Mittelwertvergleiche sowie die dazugehörigen Effektstärken sind in Tabelle 5 dargestellt. Zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede in den physiologischen Reaktionen.

Tabelle 5

#### *Deskriptive Statistiken und statistische Kennwerte der physiologischen Analysen*

	Zielobjekte		Irrelevante Objekte		<i>t</i> ( <i>df</i> )	<i>p</i>	<i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SEM</i>	<i>M</i>	<i>SEM</i>			
EDA [ $\mu$ S]	0.033	0.006	0.035	0.007	0.193 (41)	.424	0.030
pHR [1/min]	0.298	0.121	0.026	0.118	0.679 (47)	.501	0.098
RLL [beliebige Einheit]	2310	168	2277	162	1.202 (47)	.235	0.174
FPWL [beliebige Einheit]	130	13	131	13	-0.511 (47)	.612	0.074
tHR [1/min]	72.37	1.60	72.34	1.62	0.131 (47)	.448	0.019

*Anmerkungen.* *M* = Arithmetisches Mittel; *SEM* = Standardfehler des Mittels; *df* = Freiheitsgrade; *d* = Effektstärke (Cohens *d*); EDA = elektrodermale Aktivität; RLL = Atemkurvenlänge; pHR = phasische Herzrate; FPWL = Fingerpulskurvenlänge; tHR = tonische Herzrate.

#### **Explorative Analyse der Herzrate**

Eine explorative Betrachtung der sekundenweise registrierten tonischen Herzrate, gemittelt über alle Blöcke und VPn, zeigte einen zweiphasigen Verlauf vom Beginn bis zum Ende der Stimuluspräsentation. Abbildung 7 zeigt nach Stimulusbeginn (0 s) einen Anstieg der Herzrate für ca. 5 s. Darauf folgt ein Absinken der Herzrate für ca. 4 s. Nach dem Ende der Stimuluspräsentation (10 s) kommt es erneut zu einem Anstieg und einem Absinken der Herzrate. Zwischen 0 s und 5 s nach Beginn der Stimuluspräsentation ist

der deutlichste Unterschied in der Herzrate zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten zu erkennen. Eine explorative Auswertung der phasischen Herzrate (anhand der z-transformierten Werte) für diesen Zeitraum erbrachte aber nur einen zufälligen Unterschied zwischen Zielobjekten ( $M = 0.302$ ,  $SEM = 0.131$ ) und irrelevanten Objekten ( $M = -0.135$ ,  $SEM = 0.119$ ),  $t(47) = 1.260$ ,  $p = .107$ ,  $d = 0.182$ .

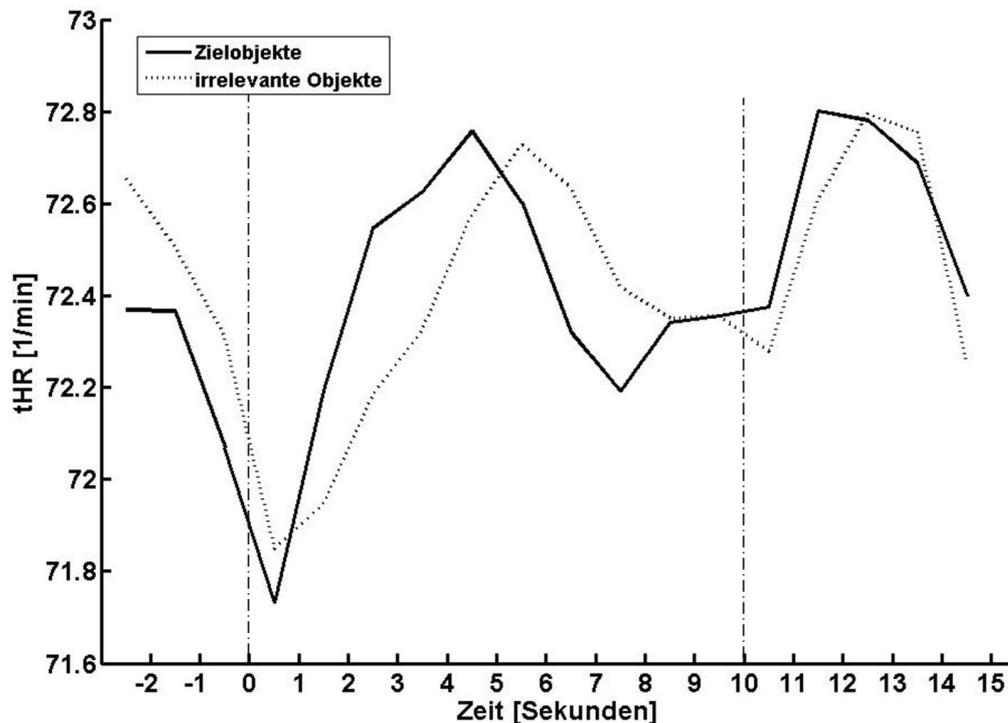


Abbildung 7. Sekundenweise erhobene Daten der tonischen Herzrate (tHR [1/min]) für Zielobjekte und irrelevante Objekte, dargestellt für 3 s vor Stimulusbeginn (0 s), 10 s Stimuluspräsentation und 5 s nach Stimulusende (10 s).

### 5.3.2 Analyse der Trefferquote

Die Anzahl der korrekt ausgewählten Zielobjekte (Treffer) in der Rateaufgabe betrug im Durchschnitt 3.58 ( $SD = 1.85$ ), bei einer unter Zufall erwarteten durchschnittlichen Trefferanzahl von 3.5. Bei 655 Blöcken traten insgesamt 172 Treffer auf. Der Unterschied zwischen der beobachteten Trefferquote (26.3%) und der unter Zufall erwarteten Trefferquote (25%) war statistisch nicht signifikant ( $z = 0.738$ ,  $p = .230$ ). Ein Kolmogorov-Smirnov-Einstichprobentest zeigte keine Abweichung der Trefferquoten von einer Binomialverteilung ( $D = .042$ ,  $p = .999$ ).

### 5.3.3 Analyse der Moderatorvariablen

Die Korrelationskoeffizienten für die Zusammenhänge der Fragebogendaten (ASGS, TAS, Offenheit) mit der Differenz der physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten sowie mit der Trefferquote sind in Tabelle 6

dargestellt. Als Maß für die statistische Signifikanz der Korrelationskoeffizienten sind  $p$ -Werte angegeben.

Für ein Signifikanzniveau von  $\alpha = .05$  zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Summenwert der ASGS und der Größe des Unterschieds der elektrodermalen Aktivität zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten,  $r(40) = .291$ ,  $p = .031$ . Je höher die Werte für paranormale Überzeugungen in der ASGS waren, desto größer war die Differenz der elektrodermalen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten. Nach einer Bonferroni-Korrektur für multiples Testen war dieser Zusammenhang zufällig (korrigiertes  $\alpha = .0028$ ).

Es zeigten sich keine statistisch signifikanten Zusammenhänge der Fragebogendaten mit den Unterschieden zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten in der phasischen Herzrate, der tonischen Herzrate, der Atemkurvenlänge, der Fingerpulskurvenlänge sowie mit der Trefferquote (Tabelle 6).

Tabelle 6

*Korrelationskoeffizienten und p-Werte der Analyse der Moderatorvariablen*

	ASGS		TAS		Offenheit	
	$r$ (df)	$p$	$r$ (df)	$p$	$r$ (df)	$p$
dEDA	.291 (40)	.031	-.113 (40)	.763	-.159 (40)	.842
dpHR	-.107 (46)	.470	.018 (46)	.901	.020 (46)	.895
dRLL	.086 (46)	.563	.157 (46)	.286	.212 (46)	.149
dFPWL	-.173 (46)	.240	.027 (46)	.854	-.044 (46)	.765
dtHR	.204 (46)	.082	-.016 (46)	.543	-.143 (46)	.834
Trefferquote	-.029 (46)	.578	-.132 (46)	.814	-.112 (46)	.776

*Anmerkung.* ASGS = Australian Sheep-Goat Scale; TAS = Tellegen Absorption Scale; Offenheit = Offenheit für Erfahrungen (NEO-FFI); df = Freiheitsgrade;  $r$  = Produkt-Moment-Korrelation; dEDA = Differenzwerte der elektrodermalen Aktivität; dRLL = Differenzwerte der Atemkurvenlänge; dpHR = Differenzwerte der phasischen Herzrate; dFPWL = Differenzwerte der Fingerpulskurvenlänge; dtHR = Differenzwerte der tonischen Herzrate.

## 5.4 Diskussion

### **Bewertung der Ergebnisse**

In der zweiten Projektstudie zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten

Objekten. Die Effektstärken waren für alle physiologischen Variablen gering (Cohens  $d < .2$ ). Das bedeutet zum einen, dass der in früheren Studien mit der Rateaufgabe (Lobach & Bierman, 2010; Sartori et al., 2004; Tressoldi et al., 2005) beobachtete statistisch signifikante Unterschied in der Herzrate zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten nicht nachgewiesen werden konnte. Zum anderen gab es keine Hinweise, dass die Zielobjekte eine spezifische Bedeutsamkeit für die VPn hatten.

Die Trefferquote für das Erraten von Zielobjekten war über alle VPn auf Zufallsniveau. Die Trefferquoten der einzelnen VPn zeigten keine Abweichung von einer zufälligen Verteilung. Somit gab es keinen Hinweis, dass die VPn ein explizites Wissen über die Zielobjekte hatten.

Außerdem gab es keine Indizien dafür, dass die untersuchten Persönlichkeitseigenschaften (Absorptionsfähigkeit, paranormale Überzeugungen, Offenheit für Erfahrungen) einen Einfluss auf das Auftreten von anomalen Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhängen hatten. Die Analyse zeigte nur eine bei Einzeltestung ( $\alpha = .05$ ) statistisch signifikante Korrelation zwischen dem Ausmaß an paranormalen Überzeugungen und der Differenz der elektrodermalen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten. Je größer das Ausmaß an paranormalen Überzeugungen war, desto größer fiel die Differenz der elektrodermalen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten aus. Nach einer Korrektur des  $\alpha$ -Niveaus aufgrund multiplen Testens war dieser Zusammenhang aber zufällig. Es wird kritisch angemerkt, dass die durchgeführte Bonferroni-Korrektur des  $\alpha$ -Niveaus als konservativ in der Zurückweisung der Nullhypothese gilt, vor allem dann, wenn die Korrelationen nicht vollkommen unabhängig voneinander sind, wie es bei psychophysiologischen Variablen häufig der Fall ist (z.B. Nachtigall & Wirtz, 2002; Perneger, 1998).

Eine Betrachtung des Verlaufs der tonischen Herzrate zeigte den deutlichsten Unterschied in der Herzrate zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten innerhalb der ersten 5 s nach Beginn der Stimuluspräsentation. Hier kam es tendenziell zu einem stärkeren Anstieg der Herzrate bei Zielobjekten als bei irrelevanten Objekten. Eine explorative Analyse der phasischen Herzrate in diesem Zeitfenster erbrachte allerdings nur einen zufälligen Unterschied zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten.

### ***Diskussion methodischer Aspekte***

Im Folgenden werden zwei methodische Aspekte diskutiert, die möglicherweise dazu beigetragen haben, dass es in der zweiten Projektstudie keine Hinweise auf anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge gab.

Im Vergleich zu früheren Studien mit der Rateaufgabe wurde in Studie 2 versucht, die Wahrscheinlichkeit für das Auffinden möglicher anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge zu erhöhen. Zur Vergrößerung eines möglichen anomalen Effekts

wurde wie im Tatwissentest kategoriales Stimulusmaterial verwendet. Dadurch sollte erreicht werden, dass die Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen den Objekten hauptsächlich durch die experimentelle Manipulation zustande kommen und nicht durch andere Eigenschaften der Objekte. Zusätzlich sollte die Auszahlung eines monetären Bonus für jeden Treffer in der Rateaufgabe die Bedeutsamkeit der Zielobjekte und die Motivation der VPn erhöhen. Zur Erhöhung der Teststärke wurde eine größere Stichprobe untersucht und es wurden mehr Blöcke durchgeführt als in früheren Studien mit der Rateaufgabe (vgl. Abschnitt 2.3). Berechnungen zur Teststärke (vgl. Abschnitt 4.2) ergaben, dass die Wahrscheinlichkeit, einen nach Cohen (1988) mittleren Effekt ( $d = 0.5$ ) zu finden, in der zweiten Projektstudie 96 % betrug. Die Wahrscheinlichkeit, einen kleinen Effekt ( $d = 0.2$ ) aufzudecken, betrug allerdings nur 39 %. Deshalb könnte eine zu geringe Teststärke ein möglicher Grund dafür gewesen sein, dass es keine Hinweise auf anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge gab.

Bisher gibt es keine Untersuchung dazu, ob im Paradigma der Rateaufgabe die physiologischen Reaktionen mit Effekten der seriellen Position konfundiert sind. In Studie 2 wurden die Zielobjekte wie in früheren Studien mit der Rateaufgabe zufällig ausgewählt. Dadurch kann es zu einer Ungleichverteilung darin gekommen sein, wie häufig die Zielobjekte auf den verschiedenen Blockpositionen präsentiert wurden. Deshalb könnte es im Falle einer Konfundierung der physiologischen Reaktionen mit Effekten der seriellen Position zu einer Beeinflussung der statistischen Analysen gekommen sein.

### ***Methodologische Schlussfolgerungen***

Ausgehend von Ergebnissen und den erwähnten methodischen Aspekten ergeben sich die folgenden Implikationen für zukünftige Studien mit diesem Forschungsansatz:

Die explorative Analyse des Herzratenverlaufs zeigte tendenziell den größten (aber statistisch nicht signifikanten) Unterschied zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten während der ersten 5 s nach Beginn der Stimuluspräsentation. Zukünftige Studien könnten sich bei der Analyse der Herzrate auf dieses Zeitfenster konzentrieren.

Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung der Effektstärke eines möglichen anomalen Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhangs könnte die Implementierung eines Partner-Ereignisses in die Rateaufgabe darstellen, wie es in der Studie von Moulton und Kosslyn (2008) durchgeführt wurde (vgl. Abschnitt 2.3). Hierfür könnte das Partner-Ereignis aus Studie 1 Anwendung finden.

Eine Balancierung der Positionen der Zielobjekte, so dass die Zielobjekte über alle VPn auf jeder Position gleich häufig präsentiert werden, könnte eine mögliche Beeinflussung der statistischen Analysen durch Effekte der seriellen Position verhindern.

## 6 Studie 3: Kombinierte Methodik<sup>3</sup>

### 6.1 Einleitung

Zur Untersuchung anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge wurden in der dritten Projektstudie die Methoden der ersten beiden Projektstudien kombiniert. Dafür wurde das Partner-Ereignis aus Studie 1 (vgl. Abschnitt 4.2.3) adaptiert und in die Rateaufgabe aus Studie 2 (vgl. Abschnitt 5.2.3) integriert. Zeitgleich mit jedem Block der Rateaufgabe hantierte eine räumlich getrennte VP mit dem jeweiligen Zielobjekt. Dabei wurde sie instruiert, das Objekt genau zu befühlen und zu betrachten und die Eigenschaften des Objekts dem räumlich getrennten Partner rein gedanklich zu übermitteln, um ihn bei der Durchführung der Rateaufgabe zu unterstützen.

Durch die Kombination des räumlich getrennten Partner-Ereignisses und der Präsentation des Zielobjekts nach jedem Block gab es zwei Ereignisse, in denen die Zielobjekte im Falle anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge eine spezifische Bedeutsamkeit für die physiologisch untersuchten VPn hätten bekommen können. Studien zum Tatwissentest konnten zeigen, dass Objekte, die im Scheinverbrechen mehr Bedeutsamkeit für die VPn erlangen (etwa durch „Stehlen“ des Objekts), eine stärkere Orientierungsreaktion auslösen als Objekte, die im Scheinverbrechen nur gesehen werden (Ambach et al., 2011; Jokinen, Santtila, Ravaja & Puttonen, 2006). Durch die Kombination der Ereignisse sollte im Vergleich zu früheren Studien mit der Rateaufgabe die Effektstärke eines möglichen anomalen Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhangs erhöht werden.

In der zweiten Projektstudie wurde explorativ beobachtet, dass der tendenziell größte (aber statistisch nicht signifikante) Unterschied in der Herzrate zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten während der ersten 5 s nach Beginn der Stimuluspräsentation vorhanden war (vgl. Abschnitt 5.3.1). Innerhalb dieses Zeitfensters zeigte sich im Durchschnitt ein tendenziell stärkerer Anstieg der Herzrate bei Zielobjekten als bei irrelevanten Objekten. Aus diesem Grund wurden in Studie 3 die Objekte nur mit einer Dauer von 6 s präsentiert und die phasische Herzrate wurde über ein Zeitfenster von 5 s ausgewertet.

Um eine Konfundierung der physiologischen Reaktionen mit möglichen Effekten der seriellen Präsentation zu vermeiden, wurden die Zielobjekte vor Beginn der Studie ausgewählt und die Positionen der Zielobjekte über alle VPn ausbalanciert. Jedes Objekt jeder Kategorie wurde gleich häufig auf jeder Blockposition als Zielobjekt präsentiert.

---

<sup>3</sup> Die dritte Projektstudie wurde in einer internationalen Fachzeitschrift publiziert (Schönwetter, Ambach & Vaitl, 2011b).

Durch ein pseudorandomisiertes Auswahlverfahren der Zielobjekte sollte in jedem Block trotzdem eine möglichst hohe Unvorhersagbarkeit der Zielobjekte gewährleistet werden.

Wie in Studie 1 wurden die paranormalen Überzeugungen der VPn sowie die Verbundenheit der Partner der VPn-Paare als mögliche Moderatorvariablen für die Größe der Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten sowie für die Trefferquote beim Erraten der Zielobjekte untersucht (vgl. Abschnitt 4.1).

### ***Hypothesen über die physiologischen Variablen***

- (a) Im Falle eines anomalen Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhangs sollten bei der Präsentation von Zielobjekten eine statistisch signifikant höhere tonische und phasische Herzrate auftreten als bei irrelevanten Objekten.
- (b) Bei einer spezifischen Bedeutsamkeit der Zielobjekte für die physiologisch untersuchten VPn sollten bei Zielobjekten stärkere elektrodermale Reaktionen als bei irrelevanten Objekten auftreten.
- (c) Als weitere mögliche Indikatoren für eine spezifische Bedeutsamkeit der Zielobjekte für die physiologisch untersuchten VPn wurden die Atemkurvenlänge und die Fingerpulskurvenlänge auf Unterschiede zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten untersucht.

### ***Hypothese über die Trefferquote***

Bei einem Wissen oder einer Ahnung der physiologisch untersuchten VPn über die Zielobjekte sollte die Trefferquote beim Erraten der Zielobjekte über dem Zufallsniveau liegen.

### ***Hypothesen über die Moderatorvariablen***

Unter der Annahme, dass die Verbundenheit der Partner und das Ausmaß an paranormalen Überzeugungen einen Einfluss auf mögliche anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge haben, sollten

- (a) bei Paaren mit einer stärkeren Verbundenheit die erwarteten Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten größer ausfallen und eine höhere Trefferquote in der Rateaufgabe vorhanden sein als bei Paaren mit einer geringeren Verbundenheit,
- (b) bei VPn mit einem stärkeren Ausmaß an paranormalen Überzeugungen die erwarteten Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten größer ausfallen sowie eine höhere Trefferquote in der Rateaufgabe vorhanden sein als bei VPn mit einem geringeren Ausmaß an paranormalen Überzeugungen.

## 6.2 Methode

### 6.2.1 Studienteilnehmer und Rekrutierung

Die Stichprobe bestand aus 48 VPn-Paaren. Diese setzten sich zusammen aus 19 freundschaftlich, 19 partnerschaftlich und neun geschwisterlich verbundenen Paaren sowie einem Paar mit Mutter-Tochter Beziehung. Insgesamt waren 29 der VPn männlich und 67 weiblich. Das durchschnittliche Alter betrug 24.8 Jahre ( $SD = 5.6$ ). Nach der Aufteilung der VPn auf die beiden Aufgaben der Untersuchung (Rateaufgabe mit physiologischer Messung und Partner-Aufgabe) bestand die Stichprobe der VPn in der Partner-Aufgabe aus 19 Männern und 29 Frauen. Das durchschnittliche Alter betrug 25.3 Jahre ( $SD = 6.5$ ). Die Stichprobe der VPn, die in der Rateaufgabe physiologisch untersucht wurden, setzte sich aus 10 Männern und 38 Frauen zusammen. Das durchschnittliche Alter betrug 24.2 Jahre ( $SD = 4.6$ ).

Bezüglich Rekrutierung, Ausschlusskriterien, Einverständnis und Teilnahmebedingungen wurde wie in Studie 1 verfahren (siehe Abschnitt 4.2.1). Die VPn-Paare bekamen eine Aufwandsentschädigung von 16 Euro und konnten einen Bonus von bis zu 14 Euro erreichen.

### 6.2.2 Ablauf der Untersuchung

Der Ablauf der Untersuchung kann in drei Phasen gegliedert werden:

#### ***Begrüßungsphase***

Die Begrüßungsphase fand wie in Studie 1 statt (vgl. Abschnitt 4.2.2).

#### ***Experimentalphase***

Nach der räumlichen Trennung der VPn bekam die Untersuchungs-VP zuerst ein Informationsblatt mit einer Einverständniserklärung ausgehändigt (vgl. Anhang C3) und füllte einen Teilnehmerbogen (vgl. Anhang C4) aus. Nach dem Ausfüllen einer Skala zur Einschätzung ihrer paranormalen Überzeugungen (ASGS, Thalbourne & Houtkooper, 2002) wurde sie in die Messkabine geführt und der Untersuchungs-VL legte die Messfühler für die physiologische Messung an. Danach bekam sie eine schriftliche Instruktion für ihre Aufgabe ausgehändigt (vgl. Anhang C6). Sobald sie sich für die Durchführung der Rateaufgabe bereit fühlte, signalisierte der VL den Status *fertig* über ein lokales Netzwerk an den Ereignis-VL im Büroraum.

Die Ereignis-VP bekam nach der räumlichen Trennung ebenfalls ein Informationsblatt mit einer Einverständniserklärung ausgehändigt (vgl. Anhang C1) und füllte einen Teilnehmerbogen (vgl. Anhang C3) aus. Danach bearbeitete sie eine Skala zur Einschätzung ihrer paranormalen Überzeugungen (ASGS; Thalbourne & Houtkooper,

2002) und einen Fragebogen zur Einschätzung der Beziehung (FEB; Schmidt, 2002). Daraufhin bekam sie eine schriftliche Instruktion für die synchrone Partner-Aufgabe ausgehändigt (vgl. Anhang C5). Wenn sich die VP bereit für ihre Aufgabe fühlte, signalisierte der Ereignis-VL den Status *fertig* über das lokale Netzwerk an den Untersuchungs-VL im Labor.

Nachdem beide VL den Status *fertig* signalisiert hatten, startete der Untersuchungs-VL den Probedurchgang. Mit Beginn des Probedurchgangs der Rateaufgabe startete zeitgleich der Probedurchgang der synchronen Partner-Aufgabe. Nach dem Probedurchgang konnten beide VPn offene Fragen mit ihrem VL klären. Waren beide VPn bereit für den Hauptdurchgang der Untersuchung, signalisierten sich beide VL gegenseitig erneut den Status *fertig* über das lokale Netzwerk. Erst dann initiierte der Untersuchungs-VL den Start des Hauptdurchgangs der Rateaufgabe, wodurch auch der synchronisierte Hauptdurchgang der Partner-Aufgabe startete.

Nach dem Hauptdurchgang wurden der Untersuchungs-VP die Messfühler abgenommen, sie wurde aus der Messkabine geführt und bekam einen Fragebogen zur Einschätzung der Beziehung (FEB; Schmidt, 2002) ausgehändigt. Die Ereignis-VP gab nach der synchronen Partner-Aufgabe schriftlich ihre Einschätzung über die Trefferquote ihres Partners ab.

### ***Abschlussphase***

Beide VL und beide VPn kamen im Labor zusammen. Die VPn wurden über die Trefferquote der Untersuchungs-VP informiert, erläuterten theoretische Hintergründe der Studie und beantworteten Fragen der VPn. Danach bekamen die VPn ihre Aufwandsentschädigung plus Bonus ausbezahlt.

## **6.2.3 Stimulusmaterial, Aufgaben und Design**

### ***Stimulusmaterial***

Das Stimulusmaterial bestand aus den Objekten und Objektbildern der in Studie 2 verwendeten Objektkategorien (vgl. Abschnitt 5.2.3). Die Kategorie *Leseartikel* wurde durch die Kategorie *Briefumschläge* ersetzt.

### ***Rateaufgabe***

In jedem von 14 Blöcken der Rateaufgabe sollte die Untersuchungs-VP erraten, welches von vier Objekten vom Computer zufällig als Zielobjekt ausgewählt wurde. Nachdem jeder Block mit der Präsentation der Blocknummer begann, wurden vier Bilder von Objekten einer Kategorie nacheinander präsentiert. Daraufhin erschienen alle vier Objekte gleichzeitig auf dem Bildschirm und die VP sollte das Objekt auswählen, das ihrer

Meinung nach zufällig vom Computer als Zielobjekt bestimmt wurde. Danach bekam sie das korrekte Zielobjekt präsentiert. Sie wurde instruiert, dass der räumlich getrennte Partner das Zielobjekt der jeweiligen Kategorie zeitgleich mit der Präsentation der Objekte in der Hand hält und versucht, ihre Entscheidung durch rein gedankliches Übermitteln wichtiger Eigenschaften des Objekts zu unterstützen.

Jede Blocknummer wurde für 2 s präsentiert. Danach wurde jedes Objekt der Kategorie für 6 s gezeigt. Das Interstimulusintervall (grauer Bildschirm) vor und nach jedem Objekt wurde zufällig aus der Zeitspanne von 6 bis 8 s ausgewählt. Die VP hatte 5 s Zeit, um eine Entscheidung zu treffen. Nach 1 s wurde ihr das korrekte Zielobjekt für 5 s präsentiert. Nach 12 s erschien die Ankündigung für den nächsten Durchgang. Die gesamte Dauer der Rateaufgabe betrug ca. 20 min. Der Beginn jeder Präsentation einer Bildschirmmaske wurde von einem akustischen Signal (Sinuston, Dauer: 200 ms, Frequenz: 300 Hz) begleitet. Die physiologische Aktivität der VP wurde während der Rateaufgabe kontinuierlich aufgezeichnet.

Die pseudorandomisierte Auswahl der Zielobjekte fand vor der Studie statt. Dabei wurde sichergestellt, dass jedes Objekt jeder Kategorie gleich häufig Zielobjekt ist. Zur Vermeidung von Reihenfolgeeffekten war die Abfolge der Kategorien und der Objekte innerhalb der Kategorien pseudorandomisiert und über alle VPn balanciert. Zusätzlich wurde sichergestellt, dass jedes Zielobjekt gleich häufig auf jeder Blockposition präsentiert wurde. Für die Pseudorandomisierungen wurde der Pseudozufallsgenerator des Programms *Matlab* (vgl. Abschnitt 5.2.3) verwendet.

Zur Erhöhung der Motivation in der Aufgabe wurde die Untersuchungs-VP darüber aufgeklärt, dass bei jedem korrekt erratenen Zielobjekt beide Partner einen Bonus von 50 Cent bekommen.

Die Rateaufgabe wurde doppelblind durchgeführt. Weder die VP noch der VL kannten die Zielobjekte.

### ***Synchronisierte Partner-Aufgabe***

Zeitgleich mit jedem Block der Rateaufgabe wurde die Ereignis-VP in einem Büroraum mit dem jeweiligen Zielobjekt der Kategorie konfrontiert. Sie wurde gebeten, ihren räumlich getrennten Partner beim Erraten des jeweiligen Zielobjekts zu unterstützen, indem sie versuchen sollte, ihm das Aussehen des Zielobjekts rein gedanklich zu übermitteln.

Jeder Schritt der Partner-Aufgabe wurde durch eine Sequenz schriftlicher Instruktionen auf einem Computerbildschirm vorgegeben. Die Sequenz begann mit der Aufforderung, ein bestimmtes Objekt von einem bestimmten Platz im Raum zu holen (z.B. „Bitte holen Sie die Tasse vom Aktenschränkchen!“). Danach wurde die VP instruiert, sich auf das Objekt zu konzentrieren und die Eigenschaften des Objekts rein gedanklich an die

Untersuchungs-VP zu übermitteln („Konzentrieren Sie sich bitte auf das Objekt. Versuchen Sie es ihrem Partner/ihrer Partnerin zu übermitteln!“). Daraufhin wurde sie aufgefordert, das Objekt beiseite zu legen („Bitte legen Sie das Objekt in den Koffer!“) und der nächste Block begann automatisch.

Die Sequenz der Instruktionen war computergesteuert. Die Instruktion für das Holen eines Objekts dauerte 20 s. Danach sollte sich die VP für ca. 60 s auf das Objekt konzentrieren und versuchen, den räumlich getrennten Partner bei seiner Entscheidung zu unterstützen. Daraufhin sollte das Objekt innerhalb von 4 s beiseite gelegt werden. Für jedes Objekt dauerte die Sequenz ca. 1.5 min; die gesamte Partner-Aufgabe dauerte ca. 20 min. Der Wechsel jeder Instruktion wurde von einem akustischen Signal (Sinuston, Dauer: 200 ms, Frequenz: 300 Hz) begleitet.

### ***Realisierung der Synchronisation***

Der Steuerrechner für die Rateaufgabe war über ein lokales Netzwerk mit dem Steuerrechner für die Partner-Aufgabe verbunden. Nachdem beide VL das Signal *fertig* gegeben hatten, suchte der Steuerrechner der Partner-Aufgabe mit einer Frequenz von max. 1000 Hz auf der Festplatte des Steuerrechners der Rateaufgabe nach einem Startbefehl. Startete der Untersuchungs-VL den Probedurchgang oder den Hauptdurchgang der Rateaufgabe, schrieb der Steuerrechner einen Startbefehl in eine Datei auf seiner Festplatte. Dadurch wurde automatisch die Partner-Aufgabe gestartet. Die Synchronisation der Starts beider Programme wurde vor der Studie durch eine manuelle Prüfung sichergestellt. Nach dem Start liefen die Programme beider Aufgaben synchron. Über die Dauer der Untersuchung (ca. 20 min) zeigten die Systemuhren der Steuercomputer einen Unterschied von ca. 0.01 s.

Der synchronisierte Ablauf von Partner-Aufgabe und Rateaufgabe ist schematisch in Abbildung 8 dargestellt. Die Untersuchungs-VP bekam zuerst einen grauen Bildschirm für 12 s präsentiert, dann wurde die Nummer des nächsten Blocks angezeigt und es folgte wieder ein grauer Bildschirm. Währenddessen wurde die Ereignis-VP instruiert, ein bestimmtes Objekt von einem bestimmten Platz im Büroraum zu holen (Instruktion 1 *Holen*). Der zeitliche Ablauf beider Aufgaben waren so programmiert, dass die Ereignis-VP das Zielobjekt in jedem Block schon ca. 2 s in der Hand hielt (Instruktion 2 *Konfrontation*), bevor die Untersuchungs-VP das erste Objekt der Kategorie präsentiert bekam. Die Instruktion, sich auf das Zielobjekt zu konzentrieren, dauerte bis zum Ende der Entscheidungsinstruktion für die Untersuchungs-VP. Damit wurde in jedem Block sichergestellt, dass die Ereignis-VP während der gesamten Zeit mit dem Zielobjekt konfrontiert wurde, in der die Untersuchungs-VP die Objekte seriell präsentiert bekam und eine Entscheidung traf. Während die Ereignis-VP das Objekt beiseite legte (Instruktion 3 *Ende*) und das nächste Objekt von seinem Platz holte (Instruktion 1 *Holen*), bekam die

Untersuchungs-VP eine Rückmeldung über das korrekte Zielobjekt und nach 12 s wurde die Blocknummer des nächsten Blocks präsentiert.

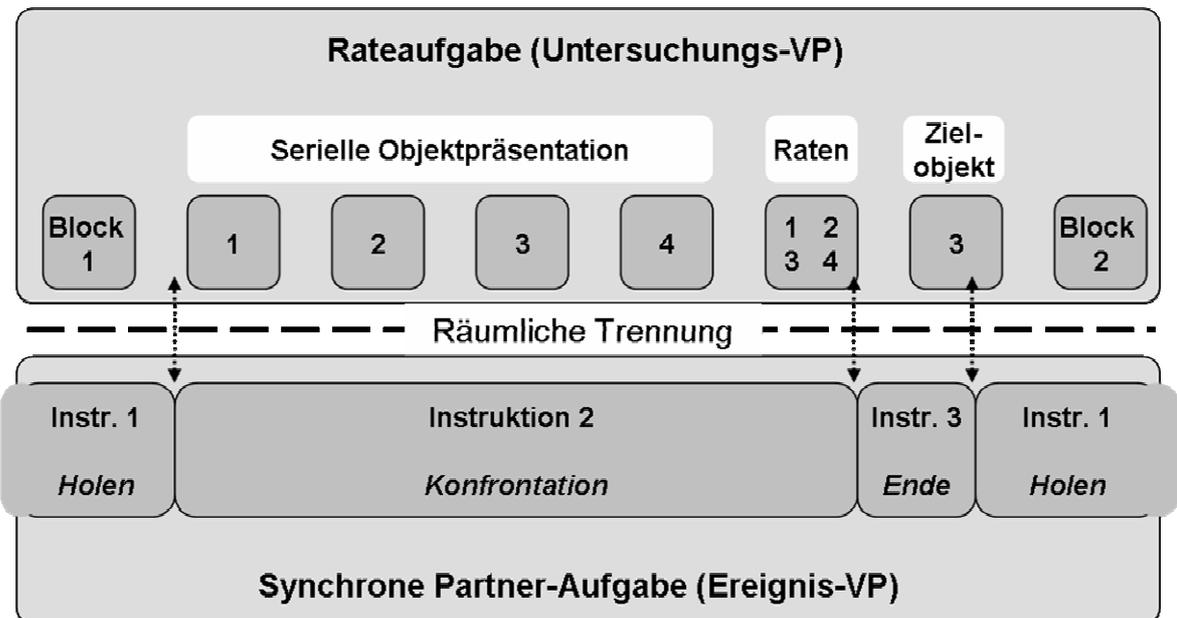


Abbildung 8. Schematische Darstellung eines Blocks der Rateaufgabe und der synchronen Partner-Aufgabe sowie der Synchronisation des Ablaufs.

### Design

Studie 3 lag dasselbe Untersuchungsdesign wie den ersten beiden Projektstudien zugrunde (vgl. Abschnitt 4.2.3).

### 6.2.4 Messapparaturen und Materialien

#### Messkabine

Die physiologische Messung fand in derselben Messkabine statt wie in den Studien 1 und 2 (vgl. Abschnitt 4.2.4). Die Temperatur in der Kabine betrug vor der Messung durchschnittlich 21.1 °C ( $SD = 0.7$ ) mit einem durchschnittlichen Anstieg von 0.75 °C ( $SD = 0.38$ ) bis zum Ende der Messung.

#### Physiologische Maße

Es wurden dieselben Messapparaturen und Materialien wie in den Studien 1 und 2 verwendet (vgl. Abschnitt 4.2.4).

#### Verhaltensmaße

Es wurden dieselben Messapparaturen und Materialien wie in Studie 2 verwendet (vgl. Abschnitt 5.2.5).

### ***Fragebögen***

Zur Einschätzung der Verbundenheit der Partner der VPn-Paare wurde wie in Studie 1 der FEB verwendet (vgl. Abschnitt 4.2.4). Zur Messung der paranormalen Überzeugungen der VPn wurde wie in Studie 2 die ASGS verwendet (vgl. Abschnitt 5.2.4).

### **6.2.5 Parametrisierung der abhängigen Variablen**

#### ***Herzrate***

Die Berechnung der tonischen und der phasischen Herzrate erfolgte wie in den Studien 1 und 2 (vgl. Abschnitt 4.2.5). Die phasische Herzrate wurde über 5 s nach Beginn der Stimuluspräsentation und die tonische Herzrate über die gesamte Präsentationszeit des Stimulus (6 s) berechnet.

#### ***Atemkurvenlänge***

Die Berechnung der Atemkurvenlänge erfolgte wie in den Studien 1 und 2 (vgl. Abschnitt 4.2.5).

#### ***Fingerpulskurvenlänge***

Die Berechnung der Fingerpulskurvenlänge erfolgte wie in den Studien 1 und 2 (vgl. Abschnitt 4.2.5).

#### ***Elektrodermale Aktivität***

Die Berechnung der elektrodermalen Aktivität erfolgte wie in Studie 2 (vgl. Abschnitt 5.2.5). Die Daten von zwei VPn mussten von der Analyse aufgrund zu vieler elektrodermalen Nullreaktionen ausgeschlossen werden (Kriterium:  $\geq 80\%$  elektrodermale Reaktionen kleiner als  $0.001 \mu\text{S}$ ).

#### ***Trefferquote***

Die Berechnung der individuellen und gesamten Trefferquote wurde wie in Studie 2 durchgeführt (vgl. Abschnitt 5.2.5). Aufgrund eines fehlenden Tastendrucks innerhalb der vorgegebenen Antwortzeit (5 s) wurden 15 von 672 Blöcken von der Auswertung ausgeschlossen.

#### ***Standardisierung***

Es wurde eine z-Standardisierung der Daten wie in den Studien 1 und 2 durchgeführt (vgl. Abschnitt 4.2.5).

### 6.2.6 Statistik

Die statistischen Berechnungen fanden mit dem Programm *Systat* statt (vgl. Abschnitt 4.2.6). Die statistischen Analysen erfolgten wie in Studie 2 (vgl. Abschnitt 5.2.6). Die statistische Testung der phasischen Herzrate auf Unterschiede zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten sowie die Testung der Korrelation zwischen den Fragebogendaten und der Differenz der phasischen Herzrate zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten wurden einseitig durchgeführt.

## 6.3 Ergebnisse

### 6.3.1 Physiologische Analyse

Die mittleren Rohwerte (mit Standardfehler des Mittels) der physiologischen Variablen sind für Zielobjekte und irrelevante Objekte in Tabelle 7 dargestellt. Bei Zielobjekten kam es im Durchschnitt tendenziell zu einer geringeren elektrodermale Aktivität, einer geringeren Atemkurvenlänge und einer geringeren tonischen Herzrate als bei irrelevanten Objekten. Die phasische Herzrate und die Fingerpulskurvenlänge waren bei Zielobjekten im Durchschnitt tendenziell höher als bei irrelevanten Objekten.

Die z-standardisierten Werte der physiologischen Variablen wurden mit *t*-Tests für abhängige Stichproben ausgewertet. Die *t*-Werte und *p*-Werte der Mittelwertvergleiche sowie die dazugehörigen Effektstärken sind in Tabelle 7 dargestellt. Zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede in den physiologischen Reaktionen.

Tabelle 7

*Deskriptive Statistiken und statistische Kennwerte der physiologischen Analyse*

	Zielobjekte		Irrelevante Objekte		<i>t</i> ( <i>df</i> )	<i>p</i>	<i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SEM</i>	<i>M</i>	<i>SEM</i>			
EDA [ $\mu$ S]	0.076	0.012	0.078	0.012	-0.644 (45)	.739	0.090
pHR [1/min]	0.700	0.230	0.658	0.139	0.186 (47)	.427	0.027
RLL [bel. Einheit]	2102	161	2108	159	0.184 (47)	.855	0.027
FPWL [bel. Einheit]	927	151	926	149	-0.284 (47)	.778	0.041
tHR [1/min]	76.55	1.46	76.58	1.45	-0.809 (47)	.789	0.117

*Anmerkungen.* *M* = Arithmetisches Mittel; *SEM* = Standardfehler des Mittels; *df* = Freiheitsgrade; *d* = Effektstärke (Cohens *d*); EDA = elektrodermale Aktivität; RLL = Atemkurvenlänge; pHR = phasische Herzrate; FPWL = Fingerpulskurvenlänge; tHR = tonische Herzrate.

### 6.3.2 Analyse der Trefferquote

Die Anzahl der korrekt ausgewählten Zielobjekte (Treffer) in der Rateaufgabe betrug im Durchschnitt 3.15 (*SD* = 1.37), bei einer unter Zufall erwarteten durchschnittlichen Trefferanzahl von 3.5. In 657 Blöcken traten 151 Treffer auf. Der Unterschied zwischen der beobachteten Trefferquote (23 %) und der unter Zufall erwarteten Trefferquote (25 %) war statistisch nicht signifikant ( $z = -1.211$ ,  $p = .887$ ). Ein Kolmogorov-Smirnov-Einstichproben test zeigte keine statistisch signifikanten Abweichungen der Trefferquoten von einer Binomialverteilung ( $D = .104$ ,  $p = .684$ ).

### 6.3.3 Analyse der Moderatorvariablen

Die Korrelationskoeffizienten für die Zusammenhänge der Fragebogendaten (ASGS, FEB-Index) mit der Größe des Unterschieds in den physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten sowie mit der Trefferquote sind in Tabelle 8 dargestellt. Als Maß für die statistische Signifikanz der Korrelationskoeffizienten sind *p*-Werte angegeben.

Für ein Signifikanzniveau von  $\alpha = .05$  zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den Fragebogenwerten der ASGS und der Differenz der Fingerpulskurvenlänge zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten,  $r(46) = .285$ ,  $p = .05$ . Je höher die Werte für paranormale Überzeugungen in der ASGS waren, desto größer war die Differenz der Fingerpulskurvenlänge zwischen Zielobjekten und

irrelevanten Objekten. Nach einer Bonferroni-Korrektur des  $\alpha$ -Niveaus aufgrund multiplen Testens (korrigiertes  $\alpha = .0028$ ) war dieser Zusammenhang zufällig.

Weiterhin zeigten sich keine statistisch signifikanten Zusammenhänge der Fragebogendaten mit den Unterschieden zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten in der elektrodermalen Aktivität, der tonischen Herzrate, der phasischen Herzrate und der Atemkurvenlänge sowie mit der Trefferquote (Tabelle 8).

Tabelle 8

*Korrelationskoeffizienten und p-Werte der Analyse der Moderatorvariablen*

	FEB-Index		ASGS Untersuchungs-VP		ASGS Ereignis-VP	
	<i>r</i> ( <i>df</i> )	<i>p</i>	<i>r</i> ( <i>df</i> )	<i>p</i>	<i>r</i> ( <i>df</i> )	<i>p</i>
dEDA	-.223 (44)	.932	.025 (44)	.435	-.150 (44)	.840
dpHR	-.033 (46)	.588	-.225 (46)	.938	-.315 (46)	.985
dRLL	-.182 (46)	.217	.124 (46)	.400	.132 (46)	.370
dFPWL	.014 (46)	.924	.285 (46)	.050	.241 (46)	.098
dtHR	-.257 (46)	.961	.010 (46)	.474	-.179 (46)	.888
Trefferquote	.012 (46)	.468	.057 (46)	.350	.064 (46)	.333

*Anmerkungen.* ASGS = *Australian Sheep-Goat Scale*; FEB = *Fragebogen zur Einschätzung einer Beziehung*; *df* = Freiheitsgrade; *r* = Produkt-Moment-Korrelation; dEDA = Differenzwert der elektrodermalen Aktivität; dRLL = Differenzwert der Atemkurvenlänge; dpHR = Differenzwert der phasischen Herzrate; dFPWL = Differenzwert der Fingerpulskurvenlänge; dtHR = Differenzwert der tonischen Herzrate.

## 6.4 Diskussion

### **Bewertung der Ergebnisse**

In der dritten Projektstudie gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten in den physiologischen Reaktionen. Die Effektstärken der Reaktionsunterschiede aller physiologischen Variablen waren gering (Cohens  $d < .15$ ). Der in früheren Studien mit der Rateaufgabe (Lobach & Bierman, 2010; Sartori et al., 2004; Tressoldi et al., 2005) beobachtete Effekt einer statistisch signifikanten höheren Herzrate während der Präsentation von Zielobjekten im Vergleich zur Herzrate während der Präsentation von irrelevanten Objekten konnte daher nicht bestätigt werden. Außerdem erbrachte die dritte Projektstudie keine Hinweise auf eine verstärkte Orientierungsreaktion bei Zielobjekten, die man im Falle einer spezifischen Bedeutsamkeit dieser Objekte für die physiologisch untersuchten VPn erwartet hätte.

Die Analyse der Trefferquote beim Erraten der Zielobjekte erbrachte eine Ratewahrscheinlichkeit auf Zufallsniveau. Die Verteilung der individuellen Trefferquoten zeigte keine Abweichung von der unter Zufall erwarteten Verteilung. Somit gab es keine Hinweise darauf, dass die VPn ein explizites Wissen über die Zielobjekte hatten.

Außerdem wurden in der Studie keine Hinweise darauf gefunden, dass das Ausmaß an paranormalen Überzeugungen und die Verbundenheit der Partner einen Einfluss auf das Auftreten von anomalen Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhängen hatten. Die Analyse der möglichen Moderatorvariablen zeigte nur einen bei Einzeltestung ( $\alpha = .05$ ) statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Unterschied in der Fingerpulskurvenlänge und dem Ausmaß an paranormalen Überzeugungen der physiologisch untersuchten VPn. Je größer das Ausmaß an paranormalen Überzeugungen war, desto größer war die Differenz der Fingerpulskurvenlänge zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten. Dieser Zusammenhang war aber nur schwach ( $r < .3$ ,  $p = .05$ ). Nach einer Korrektur des  $\alpha$ -Niveaus aufgrund multiplen Testens (korrigiertes  $\alpha = .0028$ ) war der Zusammenhang zufällig. Wie bereits in Studie 2 erwähnt wurde, wird die durchgeführte Bonferroni-Korrektur als konservativ in der Zurückweisung der Nullhypothese angesehen (z.B. Nactigall & Wirtz, 2002; Perneger, 1998).

### ***Diskussion methodischer Aspekte***

Die Integration des zeitsynchronen Partner-Ereignisses in die Rateaufgabe sowie das geänderte Zeitfenster der Herzraten-Analyse trugen nicht zu einem Anstieg der Effektstärken bei. Die Effektstärken waren tendenziell geringer als in den ersten beiden Projektstudien. Bezüglich der Teststärke (vgl. Abschnitt 4.4) kann auch in dieser Studie kritisch angemerkt werden, dass die Wahrscheinlichkeit für die Messung eines nach Cohen (1988) kleinen Effekts ( $d = 0.2$ ) nur bei 39 % lag.

Aufgrund einer balancierten Häufigkeitsverteilung der Positionen der Zielobjekte kann davon ausgegangen werden, dass eine Verfälschung der statistischen Analysen durch eine mögliche Konfundierung der physiologischen Reaktionen mit Effekten der seriellen Position weitgehend ausgeschlossen wurde.

## 7 Methodologische Analyse: Serielle Positionseffekte

### 7.1 Einleitung

In der psychophysiologischen Forschung gibt es Hinweise, dass die Position eines Stimulus bei einer seriellen Stimuluspräsentation einen modulierenden Einfluss auf verschiedene physiologische Komponenten der Orientierungsreaktion hat (vgl. Abschnitt 2.4). So löst die Neuheit eines Stimulus auf der ersten Position einer Serie eine besonders starke elektrodermale Reaktion aus. Bei weiteren Präsentationen desselben Stimulus oder ähnlicher Stimuli kommt es zu einer Habituation mit einer graduellen Verringerung der elektrodermalen Reaktionsamplituden (z.B. Barry, 1982). Somit sind elektrodermalen Reaktionen auf seriell präsentierte Stimuli mit dem Effekt der seriellen Position konfundiert.

Ausgehend von diesem Effekt der seriellen Position wurde in der methodologischen Projektfragestellung ein mögliches methodisches Artefakt abgeleitet, das in experimentellen Paradigmen auftreten könnte, in denen Stimuli seriell präsentiert werden. Wenn Zielobjekte aufgrund einer unbalancierten Verteilung auf die Blockpositionen z.B. häufiger auf der ersten als auf der letzten Blockposition präsentiert werden, könnte ein systematischer Unterschied zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten entstehen, der nicht auf die unabhängige Variable des Experiments zurückzuführen ist.

Da die Zielobjekte in früheren Studien mit der Rateaufgabe zufällig ausgewählt wurden (vgl. Abschnitt 2.3), ist es in diesen Studien wahrscheinlich zu unbalancierten Verteilungen der Zielobjekte auf die Blockpositionen gekommen. Mögliche Effekte der seriellen Position wurden dabei nicht berücksichtigt. Ebenso wurden in einigen Studien mit dem Tatwissentest die tatrelevanten Objekte zufällig ausgewählt, wodurch wahrscheinlich unbalancierte Verteilungen der Stimuluspositionen aufgetreten sind (z.B. Ben-Shakhar & Elaad, 2002; Gamer & Berti, 2010).

Die Verteilung der Zielobjekte auf die Blockpositionen ist für alle drei Projektstudien in Tabelle 9 dargestellt. In Studie 1 wurde gemäß dem üblichen Vorgehen im Tatwissentest auf der ersten Position jedes Blocks kein Zielobjekt präsentiert und diese Position von der Auswertung ausgeschlossen. Außerdem wurden bei jeder VP im ersten Block auf der zweiten Position nur irrelevante Objekte präsentiert, die ebenfalls nicht bei der Auswertung berücksichtigt wurden. Die Häufigkeit der Zielobjekte auf den restlichen Positionen war nicht ausgeglichen.

In Studie 2 wurden wie in früheren Studien mit der Rateaufgabe die Zielobjekte zufällig ausgewählt. Dadurch sollte eine größtmögliche Unvorhersagbarkeit der

Zielobjekte gewährleistet werden. Daher kam es auch in Studie 2 zu einer unbalancierten Verteilung der Zielobjekte auf die Blockpositionen.

In Studie 3 wurden die Zielobjekte vor Beginn der Studie ausgewählt und die Häufigkeiten der Zielobjekte auf den Positionen ausbalanciert. Dadurch sollte verhindert werden, dass eine mögliche Konfundierung der physiologischen Reaktionen mit dem Effekt der seriellen Position die statistischen Analysen beeinflusst.

Einen weiteren Einflussfaktor auf die Verteilung von Stimuluspositionen stellt der Ausschluss einzelner VPn von der Auswertung physiologischer Variablen aufgrund methodischer Artefakte oder zu weniger physiologischer Reaktionen (*non-responder*) dar. So kam es z.B. in allen drei Studien dieser Arbeit zum Ausschluss von VPn bei der Analyse der elektrodermalen Aktivität.

Tabelle 9

*Häufigkeiten der Zielobjekte auf den Blockpositionen in den drei Projektstudien*

	Position 1	Position 2	Position 3	Position 4	Position 5
Studie 1	0 <sup>a</sup>	161 <sup>b</sup>	187	191	189
Studie 2	159	172	170	171	--- <sup>c</sup>
Studie 3	168	168	168	168	--- <sup>c</sup>

*Anmerkungen.*

<sup>a</sup> Gemäß dem üblichen Vorgehen im Tatwissentest wurde in Studie 1 auf Position 1 nie ein Zielobjekt präsentiert.

<sup>b</sup> Es wurde kein Zielobjekt auf Position 2 im zweiten Durchgang jeder VP präsentiert.

<sup>c</sup> In Studie 2 und Studie 3 wurden in jedem Block nur vier Stimuli präsentiert.

Die im Folgenden dargestellte methodologische Analyse untersuchte zuerst den unkonventionellen Tatwissentest und die Rateaufgabe auf Effekte der seriellen Position (Abschnitt 7.3 und 7.4). Danach wurde untersucht, ob Effekte der seriellen Position einen verzerrenden Einfluss auf statistische Analysen haben, wenn die Zielobjekte mit unterschiedlicher Häufigkeit auf den verschiedenen Blockpositionen präsentiert werden (Abschnitt 7.5). Dies soll die Frage beantworten, ob es aufgrund einer unbalancierten Verteilung der Positionen der Zielobjekte in den ersten beiden Projektstudien sowie in früheren Studien mit der Rateaufgabe zu Verzerrungen der statistischen Analysen gekommen sein könnte. In Abschnitt 7.6 wird aus den Ergebnissen der methodologischen Analyse ein Fazit gezogen. Eine Diskussion der Ergebnisse der methodologischen Analysen findet in der allgemeinen Diskussion dieser Arbeit (Abschnitt 8.2) statt.

## 7.2 Methode

Zur Untersuchung des unkonventionellen Tatwissentests und der Rateaufgabe auf Effekte der seriellen Position wurden die Rohwerte aller in den Projektstudien untersuchten physiologischen Variablen innerhalb jeder VP z-transformiert (Ben-Shakhar, 1985). Die Reaktionen auf alle Stimuluspräsentationen einer VP dienten zur Berechnung des individuellen Mittels und der Standardabweichung. Die z-Werte wurden für jede VP und Blockposition gemittelt. Mit diesen Mittelwerten wurden einfaktorielle Varianzanalysen für Messwiederholungsdesigns mit dem Faktor Blockposition durchgeführt ( $\alpha = .05$ ). Die Berechnung von Cohens  $f$  diente als Schätzer für die Effektstärke (Cohen, 1988; Formel 8.2.22). Zur Untersuchung der Positionseffekte in der Rateaufgabe wurden die Daten der VPn aus der zweiten und dritten Projektstudie zusammen ausgewertet.

Zur Analyse, zwischen welchen Blockpositionen es zu statistisch signifikanten Unterschieden in den physiologischen Reaktionen gekommen ist, wurden Anschluss tests für paarweise Vergleiche durchgeführt (zweiseitig,  $\alpha = .05$ , Bonferroni-korrigiert). Cohens  $d$  wurde als Schätzer für die Effektstärke berechnet (vgl. Abschnitt 4.2.6).

Die Fragestellung, ob Effekte der seriellen Position einen Einfluss auf statistische Analysen haben, wenn Zielobjekte unterschiedlich häufig auf den verschiedenen Positionen präsentiert werden, wurde mithilfe einer speziellen statistischen Methode, der Bootstrap-Technik, untersucht. Diese Methode wird in Abschnitt 7.5 detailliert erklärt.

### 7.3 Positionseffekte im unkonventionellen Tatwissentest

Es wurde untersucht, welchen Einfluss die verschiedenen Blockpositionen auf die physiologischen Reaktionen im unkonventionellen Tatwissentest hatten. Die mittleren Rohwerte (mit Standardfehler des Mittels) der ersten elektrodermalen Reaktion (Reaktion auf Stimulusbeginn), der zweiten elektrodermalen Reaktion (Reaktion auf Aufforderung zur Antwortabgabe), der phasischen Herzrate, der Atemkurvenlänge und der Fingerpulskurvenlänge sind für jede Blockposition in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10

*Deskriptive Statistiken der physiologischen Variablen für jede Blockposition im unkonventionellen Tatwissentest*

	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5
	<i>M (SEM)</i>				
EDA1 [ $\mu$ S]	0.212 (0.030)	0.192 (0.027)	0.172 (0.023)	0.165 (0.023)	0.163 (0.020)
EDA2 [ $\mu$ S]	0.329 (0.034)	0.261 (0.031)	0.264 (0.031)	0.258 (0.033)	0.267 (0.033)
pHR [1/min]	0.762 (0.237)	0.866 (0.185)	1.007 (0.215)	0.724 (0.226)	0.756 (0.168)
RLL [beliebige Einheit]	2157 (154)	2124 (145)	2158 (155)	2160 (147)	2142 (152)
FPWL [beliebige Einheit]	162 (13)	166 (14)	172 (14)	178 (15)	178 (14)

*Anmerkungen.* *M* = Arithmetisches Mittel; *SEM* = Standardfehler des Mittels; pHR = phasische Herzrate; EDA1 = erste elektrodermale Reaktion; EDA2 = zweite elektrodermale Reaktion; RLL = Atemkurvenlänge; FPWL = Fingerpulskurvenlänge.

Die Ergebnisse der Varianzanalysen (*F*-Werte und *p*-Werte) zur Untersuchung der Unterschiede zwischen den Blockpositionen sowie die dazugehörigen Effektstärken sind in Tabelle 11 dargestellt. Es zeigte sich ein statistisch signifikanter Positionseffekt für die erste und zweite elektrodermale Reaktion und für die Fingerpulskurvenlänge. Keine Hinweise auf einen Positionseffekt gab es bei der Atemkurvenlänge und der phasischen Herzrate (Tabelle 11).

Tabelle 11

*Statistische Kennwerte der Varianzanalysen mit dem Faktor Blockposition*

	<i>F (df)</i>	<i>p</i>	<i>f</i>
EDA1	5.145 (4, 180)	.001	0.338
EDA2	6.793 (4, 180)	.000	0.388
RLL	0.643 (4, 188)	.632	0.117
pHR	0.185 (4, 188)	.946	0.063
FPWL	22.901 (4, 196)	.001	0.684

*Anmerkungen.* *df* = Freiheitsgrade; *f* = Effektstärke (Cohens *f*); EDA1 = erste elektrodermale Reaktion; EDA2 = zweite elektrodermale Reaktion; RLL = Atemkurvenlänge; pHR = phasische Herzrate; FPWL = Fingerpulskurvenlänge.

Statistische Anschluss tests für paarweise Vergleiche der elektrodermalen Aktivität zwischen den Blockpositionen erbrachten für die erste elektrodermale Reaktion eine signifikant stärkere Reaktion auf Position 1 als auf den Positionen 4 und 5 (Abbildung 9, oben links). Für die zweite elektrodermale Reaktion ergab sich eine signifikant stärkere Reaktion auf Position 1 im Vergleich zu allen anderen Positionen (Abbildung 9, oben rechts).

In Bezug auf die Fingerpulskurvenlänge zeigten die Anschluss tests die signifikant höchste Fingerpulskurvenlänge auf den Positionen 4 und 5 im Vergleich zu allen anderen Positionen. Außerdem war die Fingerpulskurvenlänge auf Position 3 signifikant höher als auf den Positionen 1 und 2 (Abbildung 9, unten links).

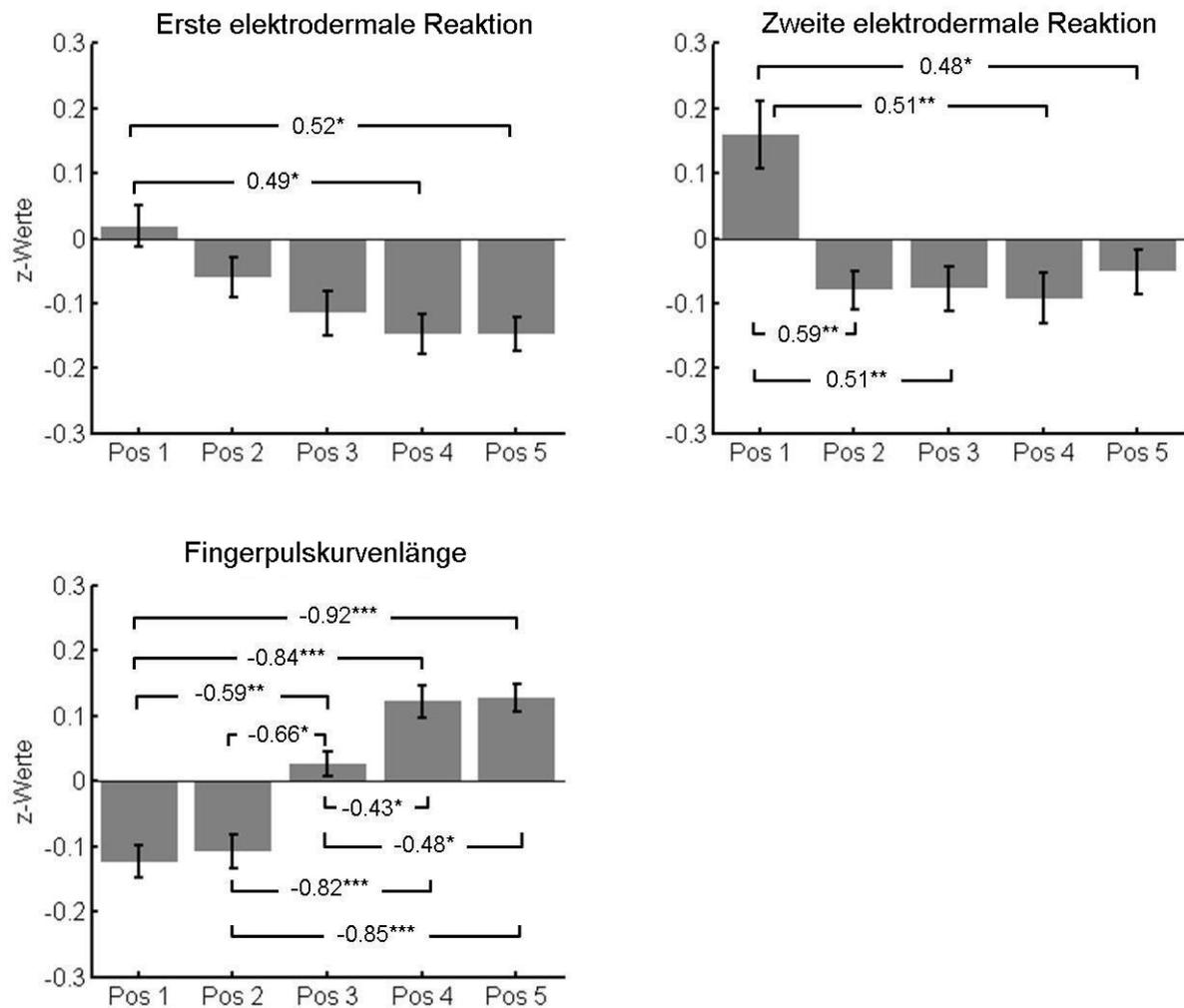


Abbildung 9. Mittlere z-Werte und Standardfehler des Mittels (Fehlerbalken) der Blockpositionen für die erste und zweite elektrodermale Reaktion sowie für die Fingerpulskurvenlänge. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Positionen sind mit Klammern und Effektstärken (Cohens  $d$ ) dargestellt. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ .

Zusätzlich wurde untersucht, ob die physiologischen Positionseffekte möglicherweise mit dem Antwortverhalten der VPn in Verbindung stehen. Im unkonventionellen Tatwissentest zeigten sich statistisch signifikant stärkere elektrodermale Reaktionen bei Ja- als bei Nein-Antworten (vgl. Abschnitt 4.3.5). Aus diesem Grund könnten die Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen den Blockpositionen mit einer unterschiedlichen Häufigkeit von Ja-Antworten auf den Positionen in Zusammenhang stehen. Zur Untersuchung dieser Frage wurde die Häufigkeit der Ja-Antworten auf den Positionen berechnet. Die Berechnung zeigte, dass auf der ersten Position 143-mal, auf der zweiten Position 142-mal, auf der dritten Position 157-mal, auf der vierten Position 136-mal und auf der fünften Position 137-mal eine Ja-Antwort abgegeben wurde. Die meisten Ja-Antworten wurden also auf Position 3, die

wenigsten auf Position 4 abgegeben. Daraus wird ersichtlich, dass die Häufigkeiten der Ja-Antworten auf den verschiedenen Blockpositionen nicht den Mustern der physiologischen Positionseffekte entsprechen.

#### 7.4 Positionseffekte in der Rateaufgabe

Es wurde untersucht, welchen Einfluss die verschiedenen Blockpositionen auf die physiologischen Reaktionen in der Rateaufgabe hatten. Die mittleren Rohwerte (mit Standardfehler des Mittels) der elektrodermalen Aktivität, der phasischen Herzrate, der tonischen Herzrate, der Atemkurvenlänge und der Fingerpulskurvenlänge sind für jede Blockposition in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12

*Deskriptive Statistiken der physiologischen Variablen für jede Blockposition in der Rateaufgabe*

	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4
	<i>M (SEM)</i>	<i>M (SEM)</i>	<i>M (SEM)</i>	<i>M (SEM)</i>
EDA [ $\mu$ S]	0.062 (0.008)	0.045 (0.006)	0.052 (0.008)	0.070 (0.010)
RLL [beliebige Einheit]	2211 (113)	2193 (114)	2176 (116)	2205 (115)
pHR [1/min]	-0.300 (0.173)	0.416 (0.128)	0.630 (0.133)	1.208 (0.160)
FPWL [beliebige Einheit]	110 (10)	114 (10)	115 (10)	108 (10)
tHR [1/min]	74.217 (1.085)	73.944 (1.097)	74.440 (1.100)	75.563 (1.135)

*Anmerkungen.* *M* = Arithmetisches Mittel; *SEM* = Standardfehler des Mittels; pHR = phasische Herzrate; EDA = elektrodermale Aktivität; RLL = Atemkurvenlänge; FPWL = Fingerpulskurvenlänge; tHR = tonische Herzrate.

Die Ergebnisse der Varianzanalysen (*F*-Werte und *p*-Werte) zur Untersuchung der Unterschiede zwischen den Blockpositionen sowie die dazugehörigen Effektstärken sind in Tabelle 13 dargestellt. Es zeigten sich statistisch signifikante Positionseffekte für die elektrodermale Aktivität, die phasische Herzrate, die tonische Herzrate und die Fingerpulskurvenlänge. Keine Hinweise auf Unterschiede zwischen den Blockpositionen gab es für die Atemkurvenlänge (Tabelle 13).

Tabelle 13

*Statistische Kennwerte der Varianzanalysen mit dem Faktor Blockposition*

	<i>F (df)</i>	<i>p</i>	<i>f</i>
EDA	9.313 (3, 261)	.000	0.327
RLL	1.446 (3, 285)	.230	0.123
pHR	23.355 (3, 285)	.000	0.496
tHR	57.839 (3, 285)	.000	0.780
FPWL	12.661 (3, 285)	.000	0.365

*Anmerkungen.* *df* = Freiheitsgrade; *f* = Effektstärke (Cohens *f*); EDA = elektrodermale Aktivität; RLL = Atemkurvenlänge; pHR = phasische Herzrate; tHR = tonische Herzrate; FPWL = Fingerpulskurvenlänge.

Statistische Anschluss tests für paarweise Vergleiche zwischen den Blockpositionen zeigten für die elektrodermale Aktivität eine signifikant stärkere Reaktion auf Position 1 im Vergleich zu Position 2 sowie eine signifikant stärkere Reaktion auf Position 4 im Vergleich zu den Positionen 2 und 3 (Abbildung 10, oben links).

In Bezug auf die phasische Herzrate zeigten die Anschluss tests die signifikant höchste phasische Herzrate auf Position 4 und die signifikant niedrigste phasische Herzrate auf Position 1 (Abbildung 10, oben rechts).

Für die tonische Herzrate zeigten die Anschluss tests die signifikant höchste tonische Herzrate auf Position 4 und die signifikant niedrigste tonische Herzrate auf Position 2 (Abbildung 10, unten links).

In Bezug auf die Fingerpulskurvenlänge ergaben die Anschluss tests eine signifikant geringere Fingerpulskurvenlänge auf Position 4 im Vergleich zu den Positionen 2 und 3 (Abbildung 10, unten rechts).

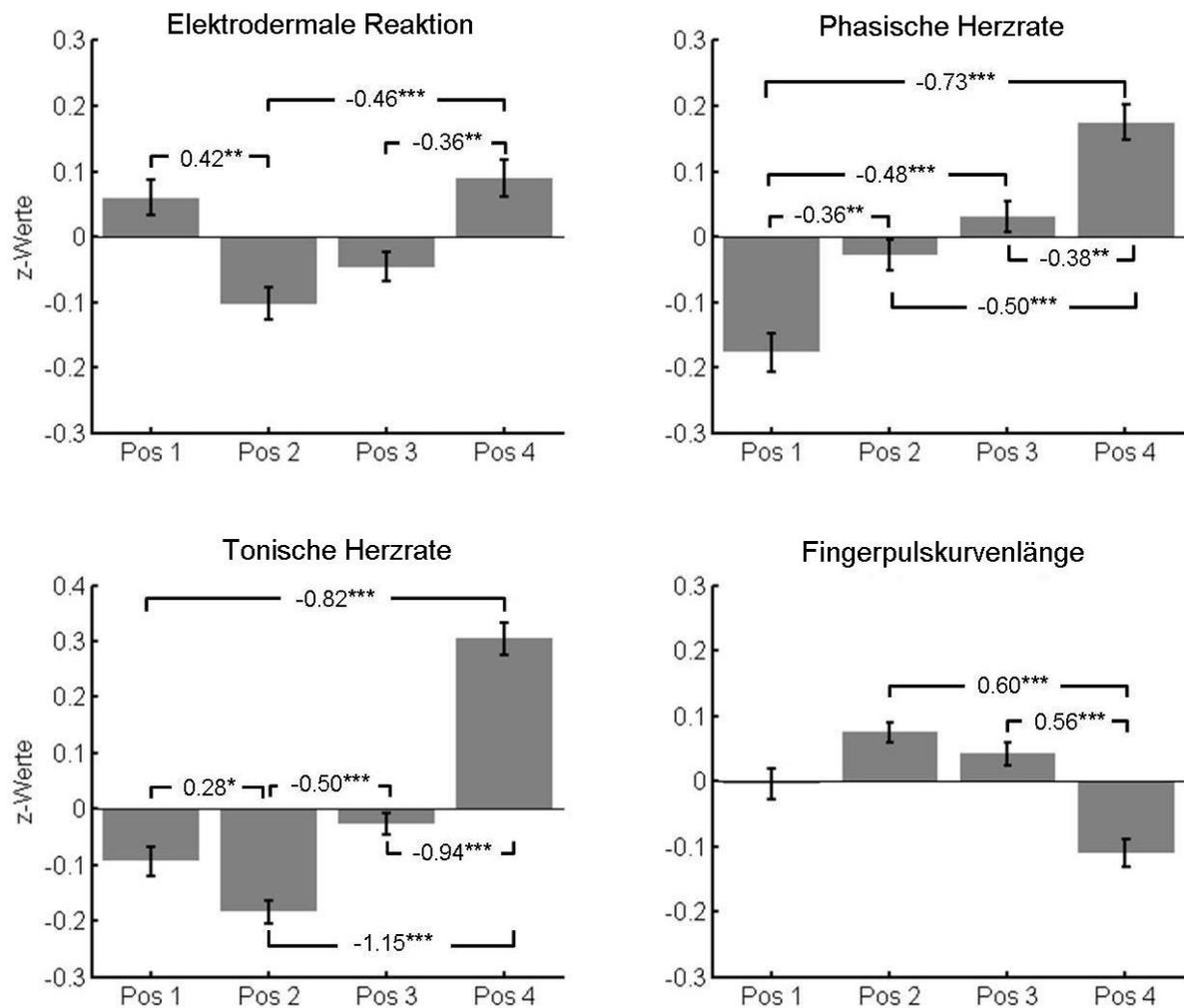


Abbildung 10. Mittlere z-Werte und Standardfehler des Mittels (Fehlerbalken) der Blockpositionen für die elektrodermale Aktivität, die phasische Herzrate, die tonische Herzrate und die Fingerpulscurvenlänge. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Positionen sind mit Klammern und Effektstärken (Cohens  $d$ ) dargestellt.  $*p < .05$ ,  $**p < .01$ ,  $***p < .001$ .

Zusätzlich wurde untersucht, ob die physiologischen Positionseffekte in der Rateaufgabe möglicherweise mit dem Antwortverhalten der VPn in Verbindung stehen. Es ist vorstellbar, dass die VPn schon während der seriellen Präsentation der Objekte in der Rateaufgabe entschieden haben, welches Objekt ihrer Meinung nach das Zielobjekt ist. Aus diesem Grund könnten die Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen den Blockpositionen mit der Häufigkeit in Zusammenhang stehen, mit der sich die VPn auf den verschiedenen Blockpositionen für das Zielobjekt entschieden haben. Die Auswertung des Entscheidungsverhaltens zeigte, dass die VPn die Objekte der ersten Position 282-mal, der zweiten Position 343-mal, der dritten Position 375-mal und der vierten Position 212-mal als Zielobjekte auswählten. Am häufigsten wurden die Objekte von Position 3, am seltensten von Position 4 als Zielobjekte ausgewählt. Daraus wird

ersichtlich, dass die Häufigkeiten, mit denen die VPn die Objekte von den verschiedenen Blockpositionen als Zielobjekte auswählten, nicht den Mustern der physiologischen Positionseffekte entsprechen.

### **7.5 Einflüsse serieller Positionseffekte auf statistische Analysen**

Das durchgeführte Projekt lieferte Hinweise, dass die physiologischen Reaktionen auf präsentierte Stimuli im unkonventionellen Tatwissentest und in der Rateaufgabe durch die Positionen der Stimuli beeinflusst wurden (vgl. Abschnitt 7.3 und 7.4). Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit der Frage, welchen Einfluss solche Effekte der seriellen Position auf statistische Analysen haben, wenn in einer Studie die Zielobjekte unterschiedlich häufig auf den verschiedenen Blockpositionen präsentiert werden.

Zur Untersuchung der Frage, ob sich in den Projektstudien die physiologischen Reaktionen statistisch bedeutsam zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten unterscheiden, wurden  $t$ -Tests für abhängige Stichproben durchgeführt. Bei diesem parametrischen Signifikanztest zum Vergleich von Mittelwertunterschieden wird ein Kennwert für die Mittelwertdifferenz der beiden zu vergleichenden Gruppen (hier: Zielobjekte vs. irrelevante Objekte) berechnet. Es besteht die Annahme, dass dann, wenn kein wirklicher Effekt in der Population vorhanden ist, die  $t$ -Werte aus vielen Studien normalverteilt sind mit einem Mittelwert von null und einer von der Stichprobengröße abhängigen Streuung. Diese Verteilung wird  $t$ -Verteilung genannt. Zur Entscheidung, ob es einen statistisch bedeutsamen Unterschied zwischen den Gruppen in einer Studie gibt, wird eine Signifikanzgrenze festgelegt, z.B. der  $t$ -Wert, der die oberen 5 % der  $t$ -Verteilung abschneidet. Dieser Wert wird kritischer  $t$ -Wert genannt. Ist der in der Studie berechnete  $t$ -Wert kleiner als der kritische  $t$ -Wert der hypothetisch angenommenen  $t$ -Verteilung, wird die Nullhypothese angenommen. Ist der in der Studie berechnete  $t$ -Wert genauso groß wie oder größer als der kritische  $t$ -Wert, wird von einem statistisch bedeutsamen Unterschied zwischen den Gruppen ausgegangen und die Nullhypothese verworfen (Nachtigall & Wirtz, 2002).

In einer Studie mit einer unbalancierten Verteilung der Zielobjekte auf die Blockpositionen können Effekte der seriellen Position zu einer Beeinflussung des Mittelwertunterschieds zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten führen. Werden Zielobjekte in der Rateaufgabe z.B. häufiger auf der vierten Position als auf der ersten Position präsentiert, sind die physiologischen Reaktionen bei Zielobjekten durch die verstärkten Reaktionen auf der vierten Position systematisch größer als die physiologischen Reaktionen bei irrelevanten Objekten. In diesem Fall liegt der Mittelwert der  $t$ -Verteilung vermutlich nicht mehr bei null und der kritische  $t$ -Wert, der die oberen 5 % der angenommenen  $t$ -Verteilung abschneidet, ist verschoben. Um in einer Studie mit einer unbalancierten Verteilung der Zielobjekte auf die Positionen eine exakte statistische

Entscheidung treffen zu können, muss die veränderte Kennwertverteilung bekannt sein, die den systematischen Mittelwertunterschied zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten berücksichtigt.

### **Die Bootstrap-Technik**

Zur Untersuchung der Frage, ob Effekte der seriellen Position einen Einfluss auf die Kennwertverteilung eines statistischen Tests haben, wenn Zielobjekte unterschiedlich häufig auf den Blockpositionen präsentiert werden, wurde die *Bootstrap-Technik* (Efron, 1979) angewendet. Die Bootstrap-Technik ist ein Resampling-Verfahren, mit dem eine Verteilung eines statistischen Kennwerts für eine bestimmte Studie erzeugt werden kann. Durch zufällige Anordnungen der Daten der Studie (*resampling*) werden neue Stichproben simuliert. Von jeder neu erzeugten Stichprobe wird ein statistischer Kennwert (z.B. *t*-Wert) berechnet, wodurch eine für die untersuchte Stichprobe spezifische Kennwertverteilung entsteht. Anhand dieser *t*-Verteilung kann überprüft werden, welcher kritische *t*-Wert der Signifikanzgrenze entspricht, also welcher *t*-Wert die oberen 5 % der Verteilung abschneidet. Daraufhin kann überprüft werden, ob der in der untersuchten Stichprobe errechnete Kennwert über- oder unterhalb der Signifikanzgrenze liegt (z.B. Bortz, 1999; Edgington, 1969).

Die Programmierung der Bootstrap-Technik fand mit dem Programm *Matlab, Version R2007b* (*The MathWorks Inc.*, Natick, Massachusetts) statt. Weil frühere Studien mit der Rateaufgabe Hinweise auf anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge in Bezug auf die tonische Herzrate gefunden haben (Lobach & Bierman, 2010; Sartori et al., 2004; Tressoldi et al., 2005) und weil sich in der methodologischen Analyse ein deutlicher Positionseffekt für diese Variable zeigte (vgl. Abschnitt 7.4), wurden die Daten der tonischen Herzrate aus Studie 3 verwendet, um den Einfluss einer unbalancierten Verteilung der Zielobjekte auf die Signifikanzgrenze der *t*-Verteilung zu untersuchen.

Um die *t*-Verteilung für eine spezifische Verteilung der Zielobjekte auf die Blockpositionen zu berechnen, wurde die Bootstrap-Technik wie folgt durchgeführt:

- (a) Zuerst wurde festgelegt, wie häufig die Zielobjekte auf den verschiedenen Blockpositionen vorkommen sollen.
- (b) Von jeder der 48 VPn, die in Studie 3 untersucht wurden, wurden die Rohwerte der tonischen Herzrate auf die vier Blockpositionen aufgeteilt.
- (c) Für 48 simulierte VPn wurden zufällig Werte der tonischen Herzrate für Zielobjekte und irrelevante Objekte von den verschiedenen Blockpositionen gezogen. Jeder Wert konnte mehr als einmal ausgewählt werden („Ziehen mit Zurücklegen“). Dabei wurde darauf geachtet, dass in der simulierten Stichprobe die in (a) festgelegte Verteilung der Zielobjekte entsteht.

- (d) Die Werte jeder simulierten VP wurden z-transformiert und für Zielobjekte und irrelevante Objekte gemittelt. Daraus resultierte für jede der 48 VPn ein mittlerer z-Wert für Zielobjekte und irrelevante Objekte.
- (e) Für den Unterschied in der tonischen Herzrate zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten wurde ein  $t$ -Test für abhängige Stichproben berechnet.
- (f) Zur Erstellung der  $t$ -Verteilung für die in (a) festgelegte Verteilung der Positionen der Zielobjekte wurden die Schritte (b) bis (e) 200 000-mal wiederholt. Daraus resultierte eine spezifische  $t$ -Verteilung mit 200 000  $t$ -Werten.

***Fragestellung 1: Verschiebung der Signifikanzgrenze bei unbalancierter Verteilung der Zielobjekte auf die Blockpositionen?***

Unter der Annahme, dass Effekte der seriellen Position bei einer unbalancierten Verteilung der Zielobjekte auf die Positionen einen Einfluss auf die  $t$ -Verteilung haben und somit zu einer Verschiebung der Signifikanzgrenze führen, sollte es zwischen zufällig ausgewählten Verteilungen der Zielobjekte einen Unterschied in dem kritischen  $t$ -Wert geben, der die oberen 5 % der jeweiligen  $t$ -Verteilung abschneidet. Für jede von 1 000 zufällig gewählten Verteilungen der Zielobjekte wurde anhand von 200 000 simulierten Stichproben die spezifische  $t$ -Verteilung erstellt und der kritische  $t$ -Wert bestimmt. Diese kritischen  $t$ -Werte sind in einer kumulierten Häufigkeitsverteilung in Abbildung 11 dargestellt. Es zeigte sich eine Schwankung des kritischen  $t$ -Werts von 0.701 bis 2.545.

Unter der Annahme, dass Positionseffekte bei einer balancierten Verteilung der Zielobjekte auf die Blockpositionen nicht zu einer Verschiebung der Signifikanzgrenze führen, sollte sich der kritische  $t$ -Wert zwischen simulierten  $t$ -Verteilungen nicht unterscheiden, wenn die Zielobjekte gleich häufig auf allen Positionen präsentiert werden. Es wurde 1 000-mal die spezifische  $t$ -Verteilung für eine balancierte Verteilung der Zielobjekte anhand von 200 000 simulierten Stichproben erstellt und jeweils der kritische  $t$ -Wert bestimmt. Dabei schwankte der kritische  $t$ -Wert nur von 1.560 bis 1.592 (Abbildung 11). Dass es trotz einer balancierten Verteilung der Stimuluspositionen zu einer geringen Schwankung des kritischen  $t$ -Werts kam, kann darauf zurückgeführt werden, dass die  $t$ -Verteilungen jeweils mit „nur“ 200 000 Simulationen erstellt wurden. Dadurch treten kleine zufallsbedingte Unterschiede zwischen den simulierten  $t$ -Verteilungen auf.

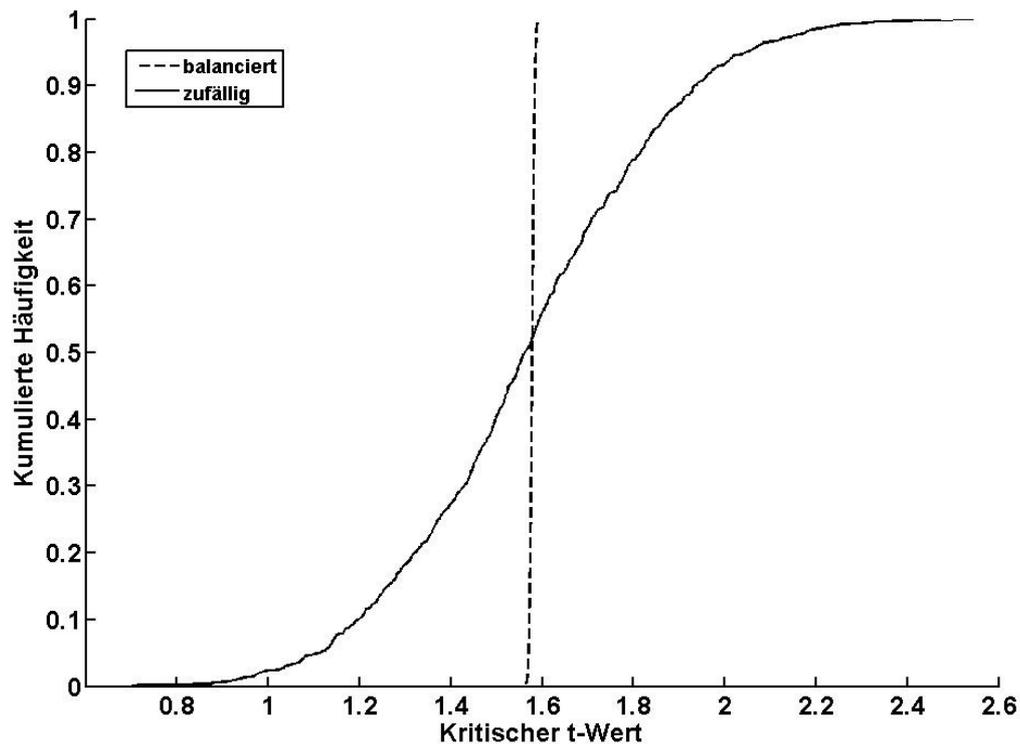


Abbildung 11. Durchgezogene Linie: Kumulierte Häufigkeitsverteilung der kritischen  $t$ -Werte ( $\alpha = .05$ , einseitig) von 1 000 zufällig ausgewählten Verteilungen der Zielobjekte auf die Blockpositionen. Gestrichelte Linie: Kumulierte Häufigkeitsverteilung von 1 000 kritischen  $t$ -Werten bei einer balancierten Verteilung der Zielobjekte auf die Blockpositionen.

Zur Untersuchung der Frage, ob es einen systematischen Zusammenhang zwischen der Verschiebung des kritischen  $t$ -Werts und der Ungleichverteilung der Zielobjekte auf den Positionen gibt, wurde für jede der 1 000 zufällig ausgewählten Verteilungen der Zielobjekte die Anzahl an Abweichungen von einer balancierten Verteilung bestimmt. Eine Abweichung von 1 bedeutet, dass Zielobjekte auf einer Position einmal weniger und dafür auf einer anderen Position einmal mehr als bei einer balancierten Verteilung präsentiert wurden. Die kritischen  $t$ -Werte aller Verteilungen mit derselben Anzahl an Abweichungen wurden gemittelt und die absolute Abweichung von dem mittleren kritischen  $t$ -Wert der kumulierten Häufigkeitsverteilung wurde berechnet. In Abbildung 12 ist ein positiver Zusammenhang zwischen der Anzahl der Abweichungen von einer balancierten Verteilung der Zielobjekte und der Verschiebung des kritischen  $t$ -Werts zu sehen,  $r(43) = .842$ ,  $p < .000$ . Außerdem ist in Abbildung 12 zu erkennen, dass die Streuung der Datenpunkte mit zunehmender Abweichung von einer balancierten Verteilung zunimmt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei einer zufälligen Auswahl die extrem unbalancierten Verteilungen seltener vorkommen, als die weniger unbalancierten

Verteilungen. Aus diesem Grund gehen bei der Berechnung der Abweichung des kritischen  $t$ -Werts bei selteneren Verteilungen weniger Werte in die Datenpunkte ein als bei häufigeren Verteilungen der Positionen der Zielobjekte.

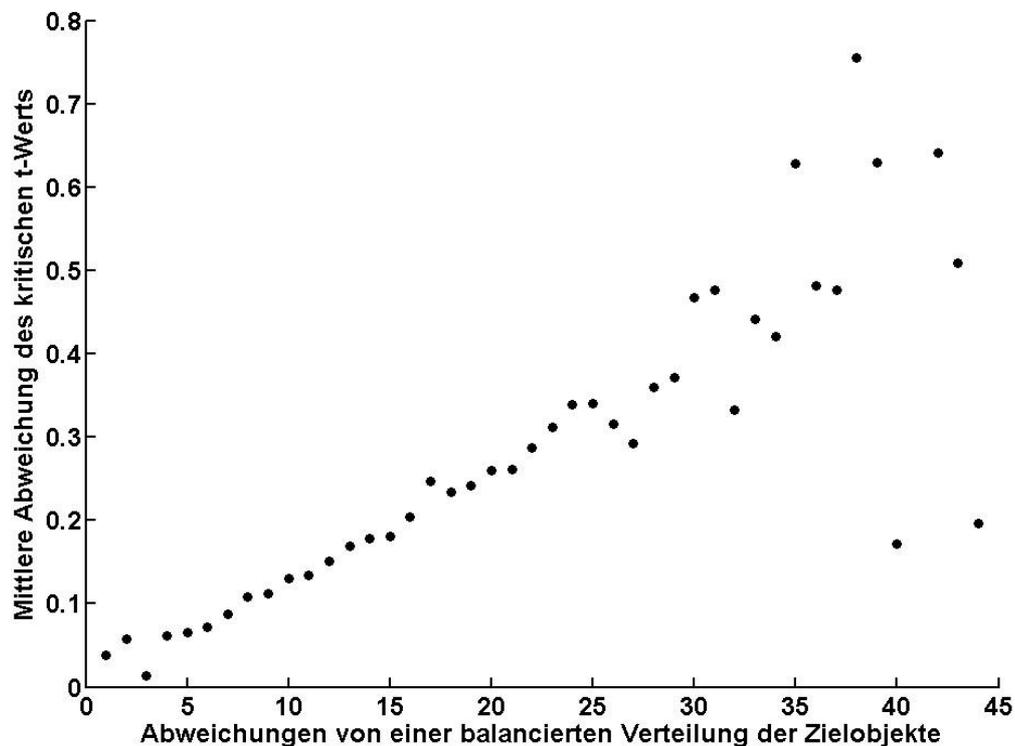


Abbildung 12. Zusammenhang zwischen der Anzahl an Abweichungen von einer balancierten Verteilung der Zielobjekte auf die Blockpositionen und der mittleren absoluten Abweichung des kritischen  $t$ -Werts.

### ***Fragestellung 2: Verzerrung der Irrtumswahrscheinlichkeit bei unbalancierter Verteilung der Zielobjekte auf die Blockpositionen?***

Die Irrtumswahrscheinlichkeit beschreibt die Wahrscheinlichkeit dafür, die Nullhypothese abzulehnen, obwohl sie zutrifft. Diese Wahrscheinlichkeit wird vor der Durchführung einer Studie festgelegt und entspricht dem Signifikanzniveau  $\alpha$  (Nachtigall & Wirtz, 2002). Bei einem Signifikanzniveau von 5 % ( $\alpha = .05$ ; einseitige Testung) wird die Nullhypothese dann zurückgewiesen, wenn der in der Studie berechnete  $t$ -Wert größer ist als der  $t$ -Wert, der die oberen 5 % der  $t$ -Verteilung abschneidet (kritischer  $t$ -Wert). In diesem Fall wird die Nullhypothese mit einer Wahrscheinlichkeit von höchstens 5 % fälschlicherweise zurückgewiesen.

Ausgehend von den Daten der tonischen Herzrate aus Studie 3 wurde geprüft, ob es aufgrund der in Fragestellung 1 aufgezeigten Verschiebungen der Signifikanzgrenze a priori zu einer Verzerrung der Irrtumswahrscheinlichkeit kommt, wenn in Studien mit seriell präsentierten Stimuli keine Rücksicht auf eine balancierte Verteilung der

Stimuluspositionen genommen wird. Die  $t$ -Verteilung von 1 000 000 simulierten Stichproben mit einer balancierten Verteilung der Zielobjekte auf die Blockpositionen zeigte für das Signifikanzniveau von  $\alpha = .050$  (einseitige Testung) einen kritischen  $t$ -Wert von 1.58. Die Anwendung dieses kritischen  $t$ -Werts auf die  $t$ -Verteilung von 1 000 000 simulierten Stichproben mit zufällig ausgewählten Verteilungen der Zielobjekte auf die Blockpositionen ergab ein Signifikanzniveau von  $\alpha = .056$ . Somit war die Wahrscheinlichkeit für eine falsche Zurückweisung der Nullhypothese bei unbalancierten Verteilungen der Stimuluspositionen um 0.6 % höher als bei balancierten Verteilungen. Das bedeutet, dass die Irrtumswahrscheinlichkeit für die Zurückweisung der Nullhypothese in Studien mit einer zufälligen Verteilung der Stimuluspositionen a priori höher ist als in Studien mit einer balancierten Verteilung.

### **7.6 Fazit der methodologischen Analyse**

Die methodologische Analyse zeigte statistisch signifikante Effekte der seriellen Position im unkonventionellen Tatwissentest und in der Rateaufgabe. Im unkonventionellen Tatwissentest kam es vor allem bei der elektrodermalen Aktivität nach Beginn der Stimuluspräsentation sowie nach der Aufforderung zum Antworten zu signifikant verstärkten Reaktionen auf der ersten Blockposition. Außerdem kam es zu einer signifikant erhöhten Fingerpulskurvenlänge von den ersten beiden Positionen bis zu den letzten beiden Positionen. Im Paradigma der Rateaufgabe zeigten sich statistisch signifikante Positionseffekte vor allem auf den Positionen 1 und 4. Auf Position 1 kam es zu einer signifikant stärkeren elektrodermalen Reaktion im Vergleich zur zweiten Blockposition. Auf Position 4 traten eine verstärkte elektrodermale Reaktion, eine erhöhte phasische und tonische Herzrate sowie eine kürzere Fingerpulskurvenlänge im Vergleich zu vorherigen Positionen auf.

Eine Auswertung des Antwortverhaltens zeigte, dass die VPn in beiden Paradigmen am häufigsten die Objekte von Position 3 und am seltensten die Objekte von Position 4 als Zielobjekte auswählten. Da in den Paradigmen hauptsächlich auf der ersten und der vierten Position signifikant veränderte physiologische Reaktionen auftraten, wird vermutet, dass die signifikanten Unterschiede der physiologischen Reaktionen zwischen den Blockpositionen nicht mit dem Antwortverhalten der VPn in Zusammenhang standen.

Mithilfe der Bootstrap-Technik konnte gezeigt werden, dass die Positionseffekte der tonischen Herzrate in Studie 3 im Falle von unbalancierten Verteilungen der Zielobjekte auf die Blockpositionen zu einer deutlichen Verschiebung der Signifikanzgrenze führten. Dies war nicht der Fall, wenn die Zielobjekte gleich häufig auf jeder Blockposition gezeigt wurden. Je größer die Anzahl an Abweichungen von einer balancierten Verteilung der Zielobjekte war, desto größer war die Verschiebung des kritischen  $t$ -Werts. Je nach Verteilung der Zielobjekte auf die Positionen führte die

Verschiebung des kritischen  $t$ -Werts zu einer leichteren Annahme oder zu einer leichteren Zurückweisung der Nullhypothese. Außerdem konnte gezeigt werden, dass Positionseffekte im Falle von unbalancierten Verteilungen der Stimuluspositionen die A-priori-Wahrscheinlichkeit dafür vergrößern, bei Vorliegen der Nullhypothese fälschlicherweise einen Effekt anzunehmen.

## 8 Allgemeine Diskussion

Das in der vorliegenden Arbeit dargestellte Projekt beschäftigte sich mit Zusammenhängen zwischen physiologischen Reaktionen und solchen Ereignissen, die aus konventioneller Sicht nicht wahrnehmbar sind, weil sie an einem anderen Ort oder in der Zukunft stattfinden. Diese Zusammenhänge werden in der Arbeit als anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge bezeichnet.

Studien, die die Rateaufgabe (vgl. Abschnitt 2.3) verwendeten, lieferten wiederholt Hinweise, dass es bei einer seriellen Präsentation von Stimuli zu einer statistisch signifikant veränderten physiologischen Aktivität bei dem Objekt kam, das nach der Serie zufällig von einem Computer als Zielobjekt ausgewählt und präsentiert wurde (EEG-Studien: Don et al., 1998; McDonough et al., 2002; Warren et al., 1992a; 1992b; Studien mit Registrierung der Herzrate: Lobach & Bierman, 2010; Sartori et al., 2004; Tressoldi et al., 2005). Diese Ergebnisse scheinen dafür zu sprechen, dass physiologische Reaktionen durch Ereignisse beeinflusst werden könnten, die aus konventioneller Sicht unvorhersehbar in der Zukunft stattfinden.

In dieser Arbeit wurde erstmals das Konzept der Orientierungsreaktion herangezogen, um die psychophysiologischen Prozesse in diesem Forschungsansatz mithilfe allgemein akzeptierter Erkenntnisse über psychophysiologische Wechselwirkungen bei der Wahrnehmung von Stimuli zu untersuchen. Daraus ergaben sich eine unkonventionelle, eine methodologische und eine konzeptbezogene Fragestellung. Die Ergebnisse zu diesen Fragestellungen werden in den folgenden Abschnitten diskutiert.

### **8.1 Unkonventionelle Fragestellung: Psychophysiologische Anomalien?**

In drei Projektstudien wurde nach Hinweisen auf anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge gesucht. Zum einen wurde versucht, den in früheren Studien mit der Rateaufgabe beobachteten signifikanten Unterschied in der Herzrate zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten zu wiederholen (Lobach & Bierman, 2010; Sartori et al., 2004; Tressoldi et al., 2005). Zum anderen wurde mithilfe des Konzepts der Orientierungsreaktion getestet, ob sich die physiologischen Reaktionen bei Zielobjekten und irrelevanten Objekten in früheren Studien mit der Rateaufgabe aufgrund einer spezifischen Bedeutsamkeit der Zielobjekte unterscheiden haben könnten. Aus dem Tatwissentest ist bekannt, dass die Präsentation von Objekten, die eine spezifische Bedeutsamkeit für VPn haben, zu einer verstärkten Orientierungsreaktion mit bestimmten physiologischen Reaktionen führen (für einen Überblick siehe Gamer, 2011).

In keiner der drei Projektstudien fanden sich statistisch signifikante Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten. Die

Effektstärken der Unterschiede waren für alle physiologischen Variablen (elektrodermale Aktivität, phasische Herzrate, tonische Herzrate, Atemkurvenlänge, Fingerpulskurvenlänge) gering (Cohens  $d < 0.2$ ). Somit konnte der in früheren Studien mit der Rateaufgabe (Lobach & Bierman, 2010; Sartori et al., 2004; Tressoldi et al., 2005) beobachtete signifikante Unterschied in der tonischen Herzrate zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten nicht bestätigt werden. Außerdem gab es in keiner der drei Studien Hinweise, dass die Zielobjekte eine spezifische Bedeutsamkeit für die physiologisch untersuchten VPn hatten.

Die Ergebnisse der Studien wiesen außerdem darauf hin, dass die VPn kein explizites Wissen darüber hatten, welche Objekte vom Computer zufällig als Zielobjekte ausgewählt wurden. In allen drei Projektstudien lag die Ratewahrscheinlichkeit für die Zielobjekte auf Zufallsniveau.

Als mögliche Moderatorvariablen für das Auftreten anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge wurden (a) die Persönlichkeitskonstrukte Absorptionsfähigkeit, paranormale Überzeugungen und Offenheit für Erfahrungen sowie (b) die emotionale Verbundenheit der räumlich getrennten Partner untersucht. Es bestand die Hypothese, dass bei VPn mit einer stärkeren Ausprägung der Persönlichkeitskonstrukte und bei VPn-Paaren mit einer engeren emotionalen Verbundenheit größere Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten sowie größere Trefferquoten beim Erraten der Zielobjekte auftreten sollten.

Die Analysen zeigten nur niedrige Korrelationskoeffizienten ( $r < .45$ ) für die Zusammenhänge der untersuchten Variablen mit der Größe der Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten. Unter Berücksichtigung einer Korrektur des  $\alpha$ -Niveaus aufgrund multiplen Testens (Bonferroni-Korrektur) unterschied sich kein Korrelationskoeffizient signifikant von null. Somit gab es in den Studien dieses Projekts keine Bestätigung dafür, dass diese Variablen einen Einfluss auf das Auftreten anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge haben. Wie bereits kritisch angemerkt (vgl. Abschnitt 5.4 und 6.4), wird die Bonferroni-Korrektur des  $\alpha$ -Niveaus als konservativ in der Zurückweisung der Nullhypothese betrachtet (z.B. Nachtigall & Wirtz, 2002; Perneger, 1998).

Insgesamt erbrachten die Ergebnisse der unkonventionellen Fragestellung des Projekts keine Hinweise darauf, dass physiologische Reaktionen durch Ereignisse ausgelöst werden können, wenn diese Ereignisse aus konventioneller Sicht nicht wahrnehmbar sind.

Im Folgenden werden methodische Aspekte diskutiert, die in den Projektstudien dazu geführt haben könnten, dass mögliche anomale Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge nicht gefunden wurden.

Ein Aspekt betrifft die Teststärke der Projektstudien. In allen drei Studien betrug die Wahrscheinlichkeit, einen nach der Konvention von Cohen (1988) mittelgroßen Effekt von  $d = 0.5$  zu finden, über 90 % (bei einem Signifikanzniveau von 5 % und einseitiger Testung). In Studien mit der Rateaufgabe (Lobach & Bierman, 2010; Sartori et al., 2004; Tressoldi et al., 2005) sowie in anderen experimentellen Ansätzen zur Untersuchung anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge, z.B. dem DMILS-Paradigma (für eine Metaanalyse siehe Schmidt et al., 2004), wurden allerdings nur sehr geringe Effektstärken gefunden. Geht man von einem anomalen Effekt mit geringer Effektstärke aus ( $d = 0.2$ ), betrug die Wahrscheinlichkeit in den Projektstudien, einen Effekt zu finden, nur knapp 40 %.

Eine Möglichkeit zur Erhöhung der Teststärke besteht in der Vergrößerung der Stichprobe. Berechnungen ergaben, dass in jeder Projektstudie 156 VPn (bzw. VPn-Paare) hätten untersucht werden müssen, um einen kleinen Effekt ( $d = 0.2$ ) mit einer Teststärke von 80 % aufzufinden. Diese Maßnahme hätte einen enormen ökonomischen und zeitlichen Mehraufwand bedeutet. Selbst wenn bei einer genügend großen Stichprobe ein sehr kleiner Effekt statistisch signifikant geworden wäre, stellt sich die Frage, wie ein solcher Effekt hätte interpretiert werden können. Bei sehr großen Stichproben erreichen auch kleinste Effekte, die z.B. nur zufällig auftreten, eine statistische Signifikanz (Bortz, 1999).

Aus diesem Grund wurde in der dritten Studie versucht, die Effektstärke eines möglichen anomalen Effekts durch eine Kombination der Methoden der ersten beiden Studien sowie mithilfe anderer methodischer Modifikationen zu erhöhen: (a) Es wurde ein synchrones Partner-Ereignis in das Paradigma der Rateaufgabe integriert. Dadurch sollte die spezifische Bedeutsamkeit der Zielobjekte für die physiologisch untersuchten VPn erhöht werden. In den Studien von Ambach et al. (2011) und Jokinen et al. (2006) wurden im Tatwissentest größere Unterschiede in den physiologischen Reaktionen zwischen tatrelevanten und irrelevanten Objekten gefunden, wenn die tatrelevanten Objekte während der vorherigen Konfrontation intensiver verarbeitet wurden und dadurch eine größere Bedeutsamkeit für die VPn hatten. (b) Die Herzrate wurde über ein Zeitfenster ausgewertet, das in einer explorativen Analyse in Studie 2 den deutlichsten (aber statistisch nicht signifikanten) Unterschied zwischen Zielobjekten und irrelevanten Objekten zeigte (vgl. Abschnitt 5.3.1). (c) In den ersten beiden Projektstudien kam es möglicherweise zu einer Beeinflussung der statistischen Analysen aufgrund einer unbalancierten Verteilung der Zielobjekte auf die verschiedenen Positionen. In der dritten

Projektstudie wurde die Verteilung der Zielobjekte auf die Blockpositionen ausbalanciert, um eine mögliche Beeinflussung der statistischen Analysen durch serielle Positionseffekte zu vermeiden. Diese Maßnahmen führten allerdings zu keiner Erhöhung der Effektstärken in der dritten Projektstudie.

### **8.2 Methodologische Fragestellung: Einfluss serieller Positionseffekte?**

In der methodologischen Analyse wurde untersucht, (a) ob im unkonventionellen Tatwissentest und in der Rateaufgabe Konfundierungen der physiologischen Reaktionen mit Effekten der seriellen Position auftreten und (b) inwieweit solche Konfundierungen einen Einfluss auf statistische Analysen haben, wenn die Verteilung der Zielobjekte auf die Blockpositionen nicht balanciert ist. Dadurch sollten Erkenntnisse darüber gewonnen werden, ob es in den ersten beiden Studien dieser Arbeit und in früheren Studien, die die Rateaufgabe verwendeten, zu methodischen Artefakten gekommen sein könnte.

Die methodologische Analyse erbrachte Hinweise auf statistisch signifikante Effekte der seriellen Position in beiden verwendeten Paradigmen. Im unkonventionellen Tatwissentest kam es bei den elektrodermalen Reaktionen und bei der Fingerpulscurve zu signifikanten Unterschieden zwischen den Blockpositionen. In der Rateaufgabe zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Blockpositionen in Bezug auf die elektrodermale Aktivität, die phasische Herzrate, die tonische Herzrate und die Fingerpulskurvenlänge. Eine Auswertung des Antwortverhaltens der VPn in den Paradigmen lässt vermuten, dass die physiologischen Positionseffekte nicht mit den Häufigkeiten in Zusammenhang standen, mit denen die VPn die Objekte auf den verschiedenen Positionen als Zielobjekte auswählten.

Mithilfe eines speziellen Resampling-Verfahrens, der Bootstrap-Technik (Bortz, 1999, Efron, 1979) wurde gezeigt, dass es bei Effekten der seriellen Position zu einer Verschiebung der Signifikanzgrenzen kommen kann, wenn die Zielobjekte unterschiedlich häufig auf den verschiedenen Blockpositionen präsentiert werden. Anhand der Daten der tonischen Herzrate aus Studie 3 wurden für verschiedene unbalancierte Verteilungen der Zielobjekte auf die Blockpositionen spezifische  $t$ -Verteilungen erstellt. Aufgrund der seriellen Positionseffekte traten deutliche Verschiebungen der kritischen  $t$ -Werte auf. Dabei stand die Größe der Abweichung des kritischen  $t$ -Werts statistisch signifikant mit der Anzahl an Abweichungen von einer ausbalancierten Verteilung der Zielobjekte in Zusammenhang. Je unbalancierter die Verteilung der Stimuluspositionen war, desto größer war die Verschiebung des kritischen  $t$ -Werts. Dies kann in einem spezifischen Experiment zu einer falschen Annahme eines Effekts führen oder einen wirklich vorhandenen Effekt in seinem Ausmaß verfälschen. Insgesamt zeigte sich, dass die A-priori-Wahrscheinlichkeit für die fälschliche Zurückweisung der Nullhypothese vergrößert ist, wenn in Studien mit serieller Objektpräsentation die Verteilung der Stimuluspositionen

nicht ausbalanciert wird. Die in der methodologischen Analyse beobachtete Verzerrung des  $\alpha$ -Niveaus von 5,0% auf 5,6% bezieht sich auf die konkreten Daten der Herzrate aus Studie 3. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die Vergrößerung der Irrtumswahrscheinlichkeit im Falle einer unbalancierten Verteilung der Stimuluspositionen prinzipiell auch bei anderen experimentellen Paradigmen vorhanden ist, in denen Stimuli seriell präsentiert werden.

Die Ergebnisse der methodologischen Fragestellung weisen darauf hin, dass es in den ersten beiden Projektstudien sowie in früheren Studien, die die Rateaufgabe verwendeten, zu Konfundierungen der physiologischen Reaktionen mit Effekten der seriellen Position gekommen ist und möglicherweise eine Verschiebung der Signifikanzgrenzen vorlag. Die Erkenntnisse der methodologischen Analyse dürften ebenfalls für die konventionelle Variante des Tatwissentests von Interesse sein. So weisen die Ergebnisse bezüglich der Positionseffekte im unkonventionellen Tatwissentest (vgl. Abschnitt 7.3) darauf hin, dass es in Studien mit der konventionellen Variante des Tatwissentests zu einer Konfundierung der elektrodermalen Reaktionen und der Fingerpulscurvenlänge mit Effekten der seriellen Position auf mehreren Blockpositionen kommt. Im Falle einer unbalancierten Verteilung der tatrelevanten Objekte, wie z.B. in der Studie von Ben-Shakhar und Eiaad (2002) sowie in der Studie von Gamer und Berti (2010), tritt vermutlich auch im konventionellen Tatwissentest eine Verschiebung der Signifikanzgrenzen auf.

Zukünftige Studien mit einer seriellen Präsentation von Stimuli, ganz gleich, ob mit konventioneller oder unkonventioneller Fragestellung, sollten mögliche Effekte der seriellen Position berücksichtigen. Eine balancierte Verteilung der präsentierten Stimuli auf die Positionen kann eine Verschiebung der Signifikanzgrenzen und damit das Treffen falscher statistischer Entscheidungen verhindern.

### **8.3 Konzeptbezogene Fragestellung: Erkenntnisse über die Orientierungsreaktion?**

Die konzeptbezogene Projektfragestellung befasste sich mit der Frage, ob die Untersuchung anomaler Ereignis-Körperreaktions-Zusammenhänge mithilfe des Konzepts der Orientierungsreaktion neue Erkenntnisse über dieses Konzept liefert. Bis heute wird in der psychophysiologischen Forschung untersucht, welche kognitiven und emotionalen Prozesse bei der Wahrnehmung von Reizen in welcher Form mit körperlichen Reaktionen in Zusammenhang stehen. Einen Beitrag zur Beantwortung dieser Frage liefert die folgende Bewertung der in der methodologischen Analyse beobachteten Positionseffekte unter Berücksichtigung des Konzepts der Orientierungsreaktion.

### ***Positionseffekte im unkonventionellen Tatwissentest***

Die methodologische Analyse brachte Hinweise darauf, dass im unkonventionellen Tatwissentest der Faktor Neuheit die elektrodermalen Reaktionen beeinflusst hat, die auf den Beginn einer Stimuluspräsentation gezeigt wurden. Im Durchschnitt zeigte sich die stärkste elektrodermale Reaktion auf der ersten Blockposition mit einer Tendenz zu einer graduellen Verringerung (Habituation) der elektrodermalen Reaktionsamplituden von der ersten bis zur letzten Position. Dabei kam es zu einem statistisch signifikanten Unterschied zwischen der ersten und den letzten beiden Blockpositionen. Dieses Ergebnis entspricht den Annahmen von Sokolovs Konzept der Orientierungsreaktion (1963b) und der *preliminary process theory* von Barry (z.B.1996).

Die elektrodermalen Reaktionen, die nach der Aufforderung zur Antwortabgabe auftraten, schienen ebenfalls durch den Faktor Neuheit verstärkt worden zu sein. Es zeigte sich die signifikant stärkste elektrodermale Reaktion auf der ersten Position. Hier gab es aber keine Anzeichen für eine graduelle Habituation der elektrodermalen Aktivität auf den Blockpositionen 2 bis 5.

Ein zur *preliminary process theory* (z.B. Barry, 1996) widersprüchliches Ergebnis zeigte sich in Bezug auf Positionseffekte bei der Fingerpulskurvenlänge. Die Fingerpulskurvenlänge beinhaltet Informationen über die Herzrate sowie über die periphere Vasokonstriktion. Die Herzrate bestimmt die Frequenz, die periphere Vasokonstriktion die Amplitude der Fingerpulskurve. An den Rohwerten der phasischen Herzrate im unkonventionellen Tatwissentest (vgl. Abschnitt 7.3) wird deutlich, dass die statistisch signifikanten Unterschiede in der Fingerpulskurvenlänge zwischen den Blockpositionen nicht durch Veränderungen in der Herzrate erklärt werden können. Daraus wird gefolgert, dass die Positionseffekte hauptsächlich auf Veränderungen in der peripheren Vasokonstriktion zurückzuführen sind. Barry (1996) postulierte, dass die periphere Vasokonstriktion ausschließlich die Stimulusintensität widerspiegelt und keine Habituation aufweist. Dagegen zeigen die Ergebnisse der methodologischen Analyse im unkonventionellen Tatwissentest eine Verringerung der peripheren Vasokonstriktion von der ersten bis zur letzten Position.

### ***Positionseffekte in der Rateaufgabe***

Im Paradigma der Rateaufgabe war die elektrodermale Aktivität auf der ersten Position signifikant höher als auf der zweiten Position. Dies spricht ebenfalls für einen Einfluss des Faktors Neuheit auf die elektrodermale Komponente der Orientierungsreaktion, wie es Sokolov (1963b) und Barry (z.B. 1996) in ihren Konzepten postulierten. Jedoch kam es auf der vierten Blockposition zu einer signifikant stärkeren elektrodermalen Reaktion als auf der zweiten und dritten Position. Deshalb kann in der

Rateaufgabe ein zusätzlicher Effekt angenommen werden, der zu einem Anstieg der elektrodermalen Aktivität auf der vierten Blockposition führte.

Einen weiteren Hinweis auf einen zusätzlichen Faktor, der möglicherweise die Orientierungsreaktion in der Rateaufgabe moduliert hat, ergab die Analyse der phasischen Herzrate. Nach Barry (z.B. 1996) spiegelt die phasische Herzrate eine frühe Komponente der Stimulusregistrierung wider, die nicht durch die Faktoren Neuheit und Habituation beeinflusst wird. In der Rateaufgabe kam es trotzdem zu statistisch signifikanten Positionseffekten, mit der signifikant niedrigsten phasischen Herzrate auf der ersten Position und der signifikant höchsten phasischen Herzrate auf der letzten Position. Dieser Faktor scheint auch einen Einfluss auf die tonische Herzrate gehabt zu haben. Es zeigte sich ein statistisch signifikanter Anstieg der tonischen Herzrate von der zweiten bis zur vierten Blockposition.

Auch im Paradigma der Rateaufgabe traten statistisch signifikante Positionseffekte in der Fingerpulskurvenlänge auf. Es zeigte sich eine signifikant geringere Fingerpulskurvenlänge auf der letzten Position im Vergleich zu den Positionen 2 und 3. Anhand des Musters Positionseffekte der phasischen Herzrate kann gefolgert werden, dass die Positionseffekte der Fingerpulskurvenlänge auf eine Verstärkung der peripheren Vasokonstriktion zurückzuführen sind. Auch dieses Ergebnis spricht für einen zusätzlichen Faktor in der Rateaufgabe, der einen modulierenden Einfluss auf physiologische Komponenten der Orientierungsreaktion hatte.

Zusammengefasst gab es in der Rateaufgabe Hinweise auf einen Faktor, der neben der Neuheit einen Einfluss auf die physiologischen Reaktionen hatte und der nicht im unkonventionellen Tatwissentest vorhanden war. Dieser Faktor scheint die elektrodermale Aktivität, die Herzrate und die periphere Vasokonstriktion vor allem auf der letzten Blockposition erhöht zu haben und wird im folgenden Abschnitt weiter erörtert.

### ***Erregung, Informationsverarbeitung und Entscheidungsfindung***

Eine Erhöhung der elektrodermalen Aktivität, der Herzrate und der peripheren Vasokonstriktion, die in der Rateaufgabe vor allem auf der letzten Position beobachtet wurde, kann als Ausdruck einer erhöhten Sympathikusaktivität interpretiert werden. Der Sympathikus ist ein Teil des autonomen Nervensystems, der bei Bedarf den Organismus in erhöhte Erregung und Reaktionsbereitschaft versetzt (z.B. Gramann & Schandry, 2009). Die beobachteten Positionseffekte lassen somit vermuten, dass es in den Blöcken der Rateaufgabe vor allem auf der vierten Position zu einer erhöhten Erregung durch einen Anstieg der Sympathikusaktivität gekommen ist.

Die vierte Blockposition in der Rateaufgabe hatte die Besonderheit, dass den VPn ab Beginn dieser Stimuluspräsentation alle Objekte eines Blocks bekannt waren und eine Entscheidung bezüglich der Auswahl des Zielobjekts getroffen werden konnte. Darauf

folgten die Antwortabgabe der VPn und die Rückmeldung des korrekten Zielobjekts durch den Computer. Aus Studien zur physiologischen Aktivität in Spielsituationen ist bekannt, dass die Herzrate aufgrund einer steigenden Erregung ansteigt, je näher der Zeitpunkt einer Entscheidung in einer Spielsituation rückt (z.B. Coventry & Norman, 1997). Dieser Anstieg scheint verstärkt aufzutreten, wenn ein monetärer Gewinn oder Verlust mit dieser Entscheidung verbunden ist (Ladouceur, Sévigny, Blaszczynski, O'Connor & Lavoie, 2003), wie es im Paradigma der Rateaufgabe der Fall war. Der signifikante Anstieg der tonischen Herzrate von der zweiten bis zur vierten Position spricht dafür, dass es in der Rateaufgabe über die Blockpositionen hinweg zu einer Zunahme der Erregung kam, je näher Entscheidungsfindung, Antwortabgabe und Rückmeldung rückten.

Barry und Sokolov (1993) sowie Barry (2004) zeigten, dass eine erhöhte Erregung (arousal) zu verstärkten elektrodermalen Reaktionen bei Stimuluspräsentationen führt. Deshalb integrierte Barry (1996) ein Erregungs-System (*arousal system*) in die *preliminary process theory*. Im Falle einer hohen Erregung kommt es zu einer Verstärkung der physiologischen Reaktionen bei der Verarbeitung von Stimuli. Damit kann der Anstieg der elektrodermalen Reaktionen und der peripheren Vasokonstriktion auf der vierten Blockposition in der Rateaufgabe erklärt werden, allerdings nicht der Anstieg der phasischen Herzrate auf dieser Position.

Bezüglich der Herzrate wurde von verschiedenen Autoren diskutiert, ob ein Anstieg oder eine Verringerung der Herzrate überhaupt mit der Orientierungsreaktion in Verbindung steht oder ob eine Veränderung der Herzrate kein Indikator für die Orientierungsreaktion ist (für Überblicksartikel siehe Barry & Maltzmann, 1985; Graham, & Clifton, 1966). Nach der *preliminary process theory* (z.B. Barry, 1996) kommt es dann zu einer Erhöhung der Herzrate, wenn nach der Verarbeitung des Stimulus motorische Reaktionen ausgeführt werden. In Studie 2 und Studie 3 wurden die VPn über 12 s nach Beginn der vierten Stimuluspräsentation aufgefordert, eine Antwort abzugeben. Deshalb erscheint es unwahrscheinlich, dass der Anstieg der phasischen Herzrate in der Rateaufgabe durch motorische Prozesse erklärt werden kann.

Eine Studie von Coles und Duncan-Johnson (1975) weist darauf hin, dass die erhöhte phasische Herzrate auf der vierten Position in der Rateaufgabe durch Prozesse der Informationsverarbeitung und Entscheidungsfindung zustande gekommen sein könnte. In der Studie wurden in mehreren Durchgängen drei akustische Stimuli seriell präsentiert. Dabei signalisierte entweder der zweite oder der dritte Stimulus den VPn, dass sie nach der Serie eine bestimmte motorische Reaktion ausführen sollten. In manchen Durchgängen war keine motorische Reaktion gefordert. Die Analysen zeigten eine statistisch signifikant erhöhte phasische Herzrate bei der Stimulusposition, die den VPn signalisierte, dass sie nach der Serie motorisch reagieren sollten. In diesen

Durchgängen konnte außerdem nach der dritten Stimuluspräsentation eine signifikante Verringerung der Herzrate beobachtet werden. Ausgehend von diesen Ergebnissen postulierten Coles und Duncan-Johnson (1975) eine *Zwei-Komponenten-Theorie* der Herzrate. Nach dieser Theorie steht ein Herzratenanstieg in Zusammenhang mit Prozessen der Informationsverarbeitung und Entscheidungsfindung. Diesen Zusammenhang erklärten die Autoren mit dem Modell der Orientierungsreaktion von Sokolov (1963b). Ein Stimulus, der Informationen über ein antizipiertes Ereignis besitzt und dadurch Prozesse der Entscheidungsfindung auslöst, hat einen besonderen Signalwert, wodurch eine verstärkte Orientierungsreaktion ausgelöst wird. Eine Verringerung der Herzrate spiegelt nach der Zwei-Komponenten-Theorie Prozesse der Stimulusregistrierung und Reaktionsvorbereitung wider.

Zusammengefasst scheinen die Positionseffekte auf der vierten Position in der Rateaufgabe durch eine erhöhte Erregung sowie durch spezifische Prozesse der Informationsverarbeitung und Entscheidungsfindung zustande gekommen zu sein. Die Ergebnisse unterstützen die Annahme der *preliminary process theory*, dass eine erhöhte Erregung bei der Wahrnehmung von Stimuli zu stärkeren elektrodermalen Reaktionen sowie zu einer erhöhten Vasokonstriktion führt (Barry, 1996). Der Anstieg der phasischen Herzrate auf der vierten Blockposition scheint die Theorie von Coles und Duncan-Johnson (1975) zu bestätigen, dass ein Herzratenanstieg mit Prozessen der Informationsverarbeitung und Entscheidungsfindung in Zusammenhang steht. Dieses Ergebnis spricht für eine Integration von Prozessen der Informationsverarbeitung und Entscheidungsfindung in das Konzept der Orientierungsreaktion.

## 9 Schlussfolgerungen

Mithilfe des Konzepts der Orientierungsreaktion konnten in diesem Projekt Erkenntnisse über (a) Zusammenhänge zwischen physiologischen Reaktionen und solchen Ereignissen, die aus konventioneller Sicht nicht wahrnehmbar sind, (b) methodische Artefakte in dem verwendeten Forschungsansatz und (c) die physiologischen Komponenten der Orientierungsreaktion sowie deren Einflussfaktoren erlangt werden.

In drei Projektstudien gab es keine Hinweise darauf, dass physiologische Reaktionen durch Ereignisse ausgelöst werden können, die aus konventioneller Sicht nicht wahrnehmbar sind. Die Ergebnisse früherer Studien, die die Rateaufgabe verwendeten, konnten dadurch nicht bestätigt werden. Außerdem ergaben sich keine Hinweise darauf, dass Objekte durch Ereignisse, die aus konventioneller Sicht nicht wahrnehmbar sind, eine spezifische Bedeutsamkeit für VPn bekommen können.

Die methodologische Analyse konnte ein methodisches Problem in Studien mit serieller Stimuluspräsentation aufzeigen: Die Stärke der physiologischen Reaktionen auf seriell präsentierte Stimuli wird von den Stimuluspositionen mitbestimmt. Wenn Zielobjekte unterschiedlich häufig auf den verschiedenen Positionen der Serie präsentiert werden, treten bei der statistischen Analyse aufgrund der Positionseffekte deutliche Verschiebungen der Signifikanzgrenze auf. In einer einzelnen Studie kann dies zu einer falschen Annahme eines Effekts führen oder einen wirklich vorhandenen Effekt in seinem Ausmaß verfälschen. Generell kommt es dadurch in Studien mit einer zufälligen Verteilung der Stimuluspositionen häufiger zu einer fälschlichen Zurückweisung der Nullhypothese, d.h. es wird häufiger ein Effekt fälschlicherweise angenommen, als in Studien mit einer balancierten Verteilung der Stimuluspositionen. Dieses Ergebnis weist auf mögliche statistische Verzerrungen in früheren Studien mit der Rateaufgabe hin. Außerdem hat es Implikationen für konventionelle experimentelle Paradigmen in der psychophysiologischen Forschung wie den Tatwissentest.

Die in der Rateaufgabe beobachteten Positionseffekte lassen darauf schließen, dass Prozesse der Informationsverarbeitung und Entscheidungsfindung, die während einer Stimuluspräsentation auftreten, zu einem Anstieg der phasischen Herzrate führen. Dieses Ergebnis spricht für eine Erweiterung des Konzepts der Orientierungsreaktion.

## 10 Literaturverzeichnis

- Ambach, W. (2008). Correlations between the EEGs of two spatially separated subjects - a replication study. *European Journal of Parapsychology*, 23, 131-146.
- Ambach, W., Stark, R., Peper, M. & Vaitl, D. (2008). Separating deceptive and orienting components in a Concealed Information Test. *International Journal of Psychophysiology*, 70, 95-104.
- Ambach, W., Dummel, S., Lüer, T. & Vaitl, D. (2011). Physiological responses in a Concealed Information Test are determined interactively by encoding procedure and questioning format. *International Journal of Psychophysiology*, 81, 275-282.
- Atmanspacher, H. (2009). Scientific research between orthodoxy and anomaly. *Journal of Scientific Exploration*, 23, 273-298.
- Barry, R.J. (1977a). Failure to find evidence of the unitary OR concept with indifferent low-intensity auditory stimuli. *Physiological Psychology*, 5, 89-96.
- Barry, R.J. (1977b). The effect of "significance" upon indices of Sokolov's orienting response: A new conceptualization to replace the OR. *Physiological Psychology*, 5, 209-214.
- Barry, R.J. (1978). Physiological changes in a reaction-time task: Further problems with Sokolov's dimension with stimulus "significance". *Physiological Psychology*, 6, 438-444.
- Barry, R.J. (1982). Novelty and significance effects in the fractionation of phasic OR measures: A synthesis with traditional OR theory. *Psychophysiology*, 19, 28-35.
- Barry, R.J. (1988) Significance and components of the orienting response: Effects of signal value versus vigilance. *International Journal of Psychophysiology*, 6, 343-346.
- Barry, R.J. (1996). Preliminary process theory: Towards an integrated account of the psychophysiology of cognitive processes. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 56, 469-484.
- Barry, R.J. (2004). Stimulus significance effects in habituation of the phasic and tonic orienting reflex. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 39, 166-179.

- Barry, R.J. (2009). Habituation of the orienting reflex and the development of preliminary process theory. *Neurobiology of Learning and Memory*, 92, 235-242.
- Barry, R.J. & James, A.L. (1981). Fractionation of phasic responses in a dishabituation paradigm. *Physiology and Behavior*, 26, 69-75.
- Barry, R.J. & Maltzman, I. (1985). Heart rate deceleration is not an orienting reflex; heart rate acceleration is not a defensive reflex. *Pavlovian Journal of Biological Science*, 20, 15-28.
- Barry, R.J. & Sokolov, E.N. (1993). Habituation of phasic and tonic components of the orienting reflex. *International Journal of Psychophysiology*, 15, 39-42.
- Beloff, J. (1974). ESP: The search for a physiological index. *Journal of the Society for Psychical Research*, 74, 403-420.
- Ben-Shakhar, G. (1977). A further study of the dichotomization theory in detection of deception. *Psychophysiology*, 14, 408-413.
- Ben-Shakhar, G. (1980). Habituation of the orienting response to complex sequences of stimuli. *Psychophysiology*, 17, 524-534.
- Ben-Shakhar, G. (1985). Standardization within individuals: A simple method to neutralize individual differences in skin conductance. *Psychophysiology*, 22, 292-299.
- Ben-Shakhar, G., Asher, T., Poznansky-Levy, A., Asherowitz, R. & Lieblich, I. (1989). Stimulus novelty and significance as determinants of electrodermal responsivity: The serial position effect. *Psychophysiology*, 26, 29-38.
- Ben-Shakhar, G. & Eiaad, E. (2002). Effects of questions' repetition and variation on the efficiency of the guilty knowledge test: A reexamination. *Journal of Applied Psychology*, 87, 972-977.
- Ben-Shakhar, G. & Eiaad, E. (2003). The validity of psychophysiological detection of information with the Guilty Knowledge Test: A metaanalytic review. *Journal of Applied Psychology*, 88, 131-151.
- Ben-Shakhar, G. & Gati, I. (2003). The effects of serial position and frequency of presentation of common stimulus features on orienting response reinstatement. *Psychophysiology*, 40, 139-145.

- Benedek, M. & Kaernbach, C. (2010). Decomposition of skin conductance data by means of nonnegative deconvolution. *Psychophysiology*, 47, 647-658.
- Blackmore, S. & Troscianko, T. (1985). Belief in the paranormal: Probability judgements, illusory control and the "chance baseline shift." *British Journal of Psychology*, 76, 459-46.
- Bortz, J. (1999). *Statistik für Sozialwissenschaftler* (5. Aufl.). Berlin: Springer.
- Borkenau, P. & Ostendorf, F. (1993). *NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI) nach Costa und McCrae*. Göttingen: Hogrefe.
- Bradley, M.M. (2009). Natural selective attention: Orienting and emotion. *Psychophysiology*, 46, 1-11.
- Bradley, M.M. & Lang, P.J. (1994). Measuring emotion: The Self-Assessment Manikin and the Semantic Differential. *Journal of Behavioral, Therapeutical, & Experimental Psychiatry*, 25, 49-59.
- Brehm, S.S., Kassin, S.M. & Fein, S. (2002). *Social psychology* (5th ed.). Boston: Houghton Mifflin.
- Broughton, R.S. (2002). Telepathy: Revisiting its roots. *Proceedings of the 4th Symposium of the Bial Foundation: Behind and Beyond the brain*, 131-146.
- Charman, R.A. (2006). Has direct brain to brain communication been demonstrated by electroencephalographic monitoring of paired or group subjects? *Journal of the Society for Psychical Research*, 70, 1-24.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Coles, M.G.H. & Duncan-Johnson, C.C. (1975). Cardiac activity and information processing: the effects of stimulus significance, and detection and response requirements. *Journal of Experimental Psychology*, 1, 418-428.
- Costa, P.T., Jr. & McCrae, R.R. (1992). Normal personality assessment in clinical practice: The NEO Personality Inventory. *Psychological Assessment*, 4, 5-13.
- Coventry, K.R. & Norman, A.C. (1997). Arousal, sensation seeking and frequency of gambling in off-course horse racing bettors. *British Journal of Psychology*, 88, 671-681.

- Dalkvist, J., Westerlund, J. & Bierman, D. (2002). A computational expectation bias as revealed by simulations of presentiment experiments. *The Parapsychological Association 45th Annual Convention. Proceedings of presented papers*, 62-79.
- Dawson, M.E., Schell, A.M. & Fillion, D.L. (2000). The electrodermal system. In J.T. Cacioppo, L.G. Tassinary & G. Berntson (Eds.), *Handbook of psychophysiology* (2nd ed., pp. 53-84). New York: Cambridge University Press.
- Dean, E.D. & Nash, C.B. (1967). Coincident plethysmograph results under controlled conditions. *Journal of the Society for Psychological Research*, 44, 1-14.
- Delanoy, D.L. (2001). Anomalous psychophysiological responses to remote cognition: The DMILS studies. *European Journal of Parapsychology*, 16, 30-41.
- Don, N.S., McDonough, B.E. & Warren, C.A. (1998). Event-related brain potential (ERP) indicators of unconscious psi: A replication using subjects unselected for psi. *Journal of Parapsychology*, 62, 127-145.
- Edgington, E.S. (1969). Approximate randomization tests. *Journal of Psychology*, 72, 143-49.
- Efron, B. (1979). Bootstrap methods: another look at the jackknife. *The Annals of Statistics*, 7, 1-26.
- Elaad, E. & Ben-Shakhar, G. (2006). Finger pulse waveform length in the detection of concealed information. *International Journal of Psychophysiology*, 61, 226-234.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G. & Buchner, A. (2007). G\*Power 3: A flexible statistical power analysis for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191.
- Furedy, J.J. & Ben-Shakhar, G. (1991). The roles of deception, intention to deceive, and motivation to avoid detection in the psychophysiological detection of guilty knowledge. *Psychophysiology*, 28, 163-171.
- Gamer, M. (2011). Detecting concealed information using autonomic measures. In B. Verschuere, G. Ben-Shakhar & E. Meijer (Eds.), *Memory detection. Theory and application of the Concealed Information Test* (pp. 27-45). New York: Cambridge University Press.

- Gamer, M. & Berti, S. (2010). Task relevance and recognition of concealed information have different influences on electrodermal data and event-related brain potentials. *Psychophysiology*, 47, 355-364.
- Gamer, M., Gödert, H.W., Keth, A., Rill, H.G., Vossel, G. (2008). Electrodermal and phasic heart rate responses in the Guilty Actions Test: comparing guilty examinees to informed and uninformed innocents. *International Journal of Psychophysiology*, 69, 61-68.
- Gati, I. & Ben-Shakhar, G. (1990). Novelty and significance in orientation and habituation: A feature-matching approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 251-263.
- Glisky, M.L., Tataryn, D.J., Tobias, B.A., Kihlstrom, J.F., McConkey, K.M. (1991). Absorption, openness to experience, and hypnotizability. *Journal of Personality and Social Psychology*, 60, 263-272.
- Goldstein, E.B. (2002). *Wahrnehmungspsychologie* (2. deutsche Aufl.). Heidelberg: Spektrum Verlag.
- Graham, F.K. & Clifton, R.K. (1966). Heart rate change as a component of the orienting reaction. *Psychophysiological Bulletin*, 65, 305-320.
- Gramann, K. & Schandry, R. (2009). *Psychophysiologie. Körperliche Indikatoren psychischen Geschehens* (4. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Greely, A. (1991). The paranormal is normal. A sociologist looks at parapsychology. *Journal of the American Society for Psychical Research*, 85, 367-374.
- Grinberg-Zylberbaum, J., Delaflor, M., Attie, L. & Goswami, A. (1994). The Einstein-Podolsky-Rosen Paradox in the brain - the transferred potential. *Physics Essays*, 7, 422-428.
- Haraldsson, E. & Houtkooper, J.M. (1991). Psychic experiences in the multinational human values study. *Journal of the American Society for Psychical Research*, 85, 145-165.
- Irwin, H.J. & Watt, C. (2007). *An introduction to parapsychology* (5th ed.). Jefferson, NC: McFarland.

- Jokinen, A., Santtila, P., Ravaja, N. & Puttonen, S. (2006). Salience of Guilty Knowledge Test items affects accuracy in realistic mock crimes. *International Journal of Psychophysiology*, 62, 175-184.
- Kircher, J.C. & Raskin, D.C. (2003). *The computerized polygraph system II (software version 4.01)*. Scientific Assessment Technologies, Inc., 2532 Chadwick Street, Salt Lake City, Utah, USA 84106.
- Krippner, S. & Friedman, H.L. (2010). *Debating psychic experiences. Human potential or human illusion?* Santa Barbara, CA: Praeger.
- Kuhn, T.S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Ladouceur, R., Sévigny, S., Blaszczynski, A., O'Connor, K. & Lavoie, M.E. (2003). Video lottery: winning expectancies and arousal. *Addiction*, 98, 733-738.
- Lawrence, T.R. (1993). Gathering in the sheep and goats: A meta-analysis of forced-choice sheep-goat ESP studies, 1947-1993. *Proceedings of Presented Papers. The Parapsychological Association 36th Annual Convention*, 75-86.
- Lobach, E. & Bierman, D.J. (2010). Somatic psi: Heart rate changes reflect future events, but do these changes improve our choices? *The Parapsychological Association 53rd Annual Convention. Abstracts of Presented Papers*, 17-18. Manuskript verfügbar unter (Zugriff am 13.01.2012):  
[http://www.uniamsterdam.nl/D.J.Bierman/publications/2010/Lobach&Bierman2010\\_PA\\_PsiPsychology\\_2.doc](http://www.uniamsterdam.nl/D.J.Bierman/publications/2010/Lobach&Bierman2010_PA_PsiPsychology_2.doc)
- Lykken, D.T. (1959). The GSR in the detection of guilt. *Journal of Applied Psychology*, 43, 385-388.
- Lykken, D.T. (1974). Psychology and the lie detector industry. *American Psychologist*, 29, 725-739.
- Lykken, D.T. & Venables, P.H. (1971). Direct measurement of skin conductance: A proposal for standardization. *Psychophysiology*, 8, 656-672.
- Lynn, R. (1966). *Attention, arousal and the orientation reaction*. Oxford, England: Pergamon Press.
- Maltzman, I. (1979). Orienting reflexes and significance: A reply to O'Gorman. *Psychophysiology*, 16, 274-282.

- McDonough, B.E., Don, N.S. & Warren, C.A. (2002). Differential event-related potentials in targets and decoys in guessing task. *Journal of Scientific Exploration*, 16, 187-206.
- Moulton, S.T. & Kosslyn, S.M. (2008). Using neuroimaging to resolve the psi debate. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20, 182-192.
- Nachtigall, C. & Wirtz, M. (2002). *Wahrscheinlichkeitsrechnung und Inferenzstatistik. Statistische Methoden für Psychologen* (2. Aufl.). Weinheim: Juventa.
- Palmer, J. (1978). Extrasensory perception: Research findings. In S. Krippner (Ed.), *Advances in parapsychological research 2* (pp. 122-197). New York: Plenum Press.
- Palmer, J. (1982). ESP research findings: 1976-1978. In S. Krippner (Ed.), *Advances in parapsychological research 3* (pp. 56-73). New York: Plenum Press.
- Perneger, T.V. (1998). What's wrong with Bonferroni adjustments. *British Medical Journal*, 316, 1236-1238.
- Ramakers, P. (2008). ESP of emotions using skin conductance as indicator of psi. *Journal of the Society for Psychical Research*, 72, 21-33.
- Rosenthal, R. & Rubin, D.B. (1984). Multiple contrasts and ordered Bonferroni procedures. *Journal of Educational Psychology*, 76, 1028-1034.
- Sartori, L., Massaccesi, S., Martinelli, M. & Tressoldi, P.E. (2004). Physiological correlates of ESP: Heart rate differences between targets and nontargets. *Journal of Parapsychology*, 68, 351-360.
- Schienze, A., Vaitl, D. & Stark, R. (1996). Covariation bias and paranormal belief. *Psychological Reports*, 78, 291-305.
- Schmeidler, G.R. (1945). Separating the sheep from the goats. *Journal of the American Society for Psychical Research*, 39, 47-49.
- Schmidt, S. (2002). *Außergewöhnliche Kommunikation? Eine kritische Evaluation des parapsychologischen Standardexperimentes zur direkten mentalen Interaktion* (Transpersonale Studien 6). Oldenburg: Bibliotheks- und Informationssystem (bis) der Universität Oldenburg.

- Schmidt, S. (2009). Shall we really do it again? The powerful concept of replication is neglected in the social sciences. *Review of General Psychology*, 13, 90-100.
- Schmidt, S., Schneider, R., Utts, J. & Walach, H. (2004). Distant intentionality and the feeling of being stared at: Two meta-analyses. *British Journal of Psychology*, 95, 235-247.
- Schmidt, S., Tippenhauer, G. & Walach, H. (2001). Connectedness between participants in an experiment on distant intention. *The Parapsychological Association 44th Annual Convention. Proceedings of Presented Papers*, 285-300.
- Schmidt, S. & Walach, H. (2000). Electrodermal activity (EDA) - state of the art measurement and techniques for parapsychological purposes. *Journal of Parapsychology*, 64, 139-163.
- Schmied-Knittel, I. & Schetsche, M. (2003). Psi-Report Deutschland. Eine repräsentative Bevölkerungsumfrage zu außergewöhnlichen Erfahrungen. In E. Bauer & M. Schetsche (Hrsg.), *Alltägliche Wunder. Erfahrungen mit dem Übersinnlichen. Wissenschaftliche Befunde* (S. 13-38). Würzburg: Ergon.
- Schönwetter, T. & Ambach, W. (2010). Investigation of anomalous stimulus discrimination. The Parapsychological Association 53rd Annual Convention. *Abstracts of Presented Papers*, 58-59. Verfügbar unter (Zugriff am 13.01.2012): [http://www.parapsych.org/uploaded\\_files/pdfs/00/00/00/00/02/2010\\_pa\\_convention\\_abstracts\\_and\\_program.pdf](http://www.parapsych.org/uploaded_files/pdfs/00/00/00/00/02/2010_pa_convention_abstracts_and_program.pdf)
- Schönwetter, T., Ambach, W. & Vaitl, D. (2011a). Does a modified Guilty Knowledge Test reveal anomalous interactions within pairs of participants? *Journal of Parapsychology*, 75, 93-118 .
- Schönwetter, T., Ambach, W. & Vaitl, D. (2011b). Does autonomic nervous system activity correlate with events conventionally considered as unperceivable? Using a guessing task with physiological measurement. *Journal of Parapsychology (in press)*.
- Schouten, S.A. (1976). Autonomic psychophysiological reactions to sensory and emotive stimuli in a psi experiment. *European Journal of Parapsychology*, 1, 57-71.
- Schriever, F. (1998/99). Die Skala zur Erfassung paranormalen Überzeugungen (SEPÜ) [Paranormal Conviction Scale (PCS)]. *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie*, 40/41, 95-133.

- Sokolov, E.N. (1963a). Higher nervous functions: The orienting reflex. *Annual Review of Physiology*, 25, 545-580.
- Sokolov, E.N. (1963b). *Perception and the conditioned reflex*. New York: Macmillan
- Stern, R.M., Ray, J. R. & Quigley, K.S. (2001). *Psychophysiological recording* (2nd ed.). Oxford, England: Oxford University Press.
- Tellegen, A. & Atkinson, G. (1974). Openness to absorbing and self-altering experiences ("absorption"). A trait related to hypnotic susceptibility. *Journal of Abnormal Psychology*, 83, 268-277.
- Thalbourne, M.A. & Delin, P.S. (1993). A new instrument for measuring the sheep-goat variable: Its psychometric properties and factor structure. *Journal of the Society for Psychical Research*, 59, 172-187.
- Thalbourne, M.A. & Houtkooper, J.M. (2002). Religiosity/spirituality and belief in the paranormal: A German replication. *Journal of the Society for Psychical Research*, 66, 113-115.
- Thouless, R.H. & Wiesner, B.P. (1948). The psi process in normal and "paranormal" psychology. *Proceedings of the Society for Psychical Research*, 48, 177-196.
- Timm, H.W. (1982). Analyzing deception from respiration patterns. *Journal of Police Science and Administration*, 10, 47-51.
- Tobacyk, J. (1991). A revised paranormal belief scale. *International Journal of Transpersonal Studies*, 23, 94-98.
- Tobacyk, J. & Milford, G. (1983). Belief in paranormal phenomena: Assessment instrument development and implications for personality functioning. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44, 1029-1037.
- Tressoldi, P.E., Martinelli, M., Massaccesi, S. & Sartori, L. (2005). Heart rate differences between targets and nontargets in intuition tasks. *Human Physiology*, 31, 646-650.
- Tressoldi, P.E., Martinelli, M., Scartezzini, L. & Massaccesi, S. (2010). Further evidences of the possibility to exploit anticipatory physiological signals to assist implicit intuition for random events. *Journal of Scientific Explorations*, 24, 409-422.

- Tressoldi, P.E., Martinelli, M., Zaccaria, E. & Massaccesi, S. (2009). Implicit intuition: How heart rate can contribute to predict future events. *Journal of the Society for Psychical Research*, 73, 1-16.
- Velden, M. & Wölk, C. (1987). Depicting cardiac activity over real time: A proposal for standardization. *Journal of Psychophysiology*, 1, 173-175.
- Vendemia, J.M.C., Buzan, R.F. & Simon-Dack, S.L. (2005). Reaction time of motor responses in two-stimulus paradigms involving deception and congruity with varying levels of difficulty. *Behavioural Neurology*, 16, 25-36.
- Verschuere, B. & Ben-Shakhar, G. (2011). Theory of the Concealed Information Test. In B. Verschuere, G. Ben-Shakhar & E. Meijer (Eds.), *Memory detection. Theory and application of the Concealed Information Test* (pp. 27-45). New York: Cambridge University Press.
- Wackermann, J. (2002). On cumulative effects and averaging artefacts in randomised S–R experimental designs. *The Parapsychological Association 45th Annual Convention. Proceedings of Presented Papers*, 293-305.
- Wackermann, J., Seiter, C., Keibel, H. & Walach, H. (2003). Correlations between brain electrical activities of two spatially separated human subjects. *Neuroscience Letters*, 336, 60-64.
- Warren, C.A., McDonough, B.E. & Don, N.S. (1992a). Event-related brain potential changes in a psi task. *Journal of Parapsychology*, 56, 1-30.
- Warren, C.A., McDonough, B.E. & Don, N.S. (1992b). Partial replication of single subject event-related potential effects in a psi task. *The Parapsychological Association 35th Annual Convention. Proceedings of Presented Papers*, 169-181.
- Wild, T.C., Kuiken, D., Schopflocher, D. (1995). The role of absorption in experiential involvement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69, 569-579.
- Zahradnik, F. (2007). *Irritation der Wirklichkeit. Eine qualitative und quantitative Analyse der Briefsammlung der Parapsychologischen Beratungsstelle in Freiburg* (Psychologie des Bewusstseins, Band 8). Hamburg: LIT.
- Zimny, G.H., Pawlick, G.F. & Saur, D.F. (1969). Effects of stimulus order and novelty on orienting responses. *Psychophysiology*, 5, 166-173.

## 11 Anhang

### Anhang A: Materialien Studie 1

#### A1: Informationsblatt und Einverständniserklärung Ereignis-VP

## Institut für Grenzgebiete der Psychologie und Psychohygiene

### Untersuchung zu „außersinnlicher Wahrnehmung“

#### Zu Ihrer Information

Alle Daten dieser Untersuchung werden anonym erhoben und gemäß den Richtlinien des Datenschutzes vertraulich behandelt. Ihr Name wird getrennt von den erhobenen Daten aufbewahrt, so dass die Daten später keine Rückschlüsse auf Einzelpersonen zulassen.

Wissenschaftliche, medizinische und technische Studienleitung: Dr. W. Ambach, IGPP.

Für die Teilnahme an dieser Untersuchung erhalten Sie und Ihr teilnehmender Partner zusammen 17 bis 24 Euro.

Da wir für alle Teilnehmer vergleichbare Bedingungen schaffen müssen, dürfen zukünftige Versuchspersonen keine Vorinformationen über diese Untersuchung besitzen. Darum möchten wir Sie um **Verschwiegenheit** hinsichtlich der Untersuchung bitten. Falls Freunde oder Bekannte von ihnen auch teilnehmen möchten, dann können Sie diese gerne an uns verweisen, ohne jedoch nähere Angaben zur Untersuchung zu machen.

Falls Sie Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter.

#### Einverständniserklärung

Die Informationen über die Untersuchung habe ich gelesen. Hiermit bestätige ich, dass ich **freiwillig** teilnehme und mir dessen bewusst bin, dass ich **jederzeit-** auch im Verlauf der Untersuchung- davon **zurücktreten kann**, ohne dadurch Nachteile zu erfahren.

Ich erkläre mich mit den oben genannten Bedingungen **einverstanden** und verpflichte mich, keine Detailinformationen über die Untersuchung weiterzugeben.

Nachname: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Freiburg, den \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Im Anschluss an diese Untersuchung erhalten Sie auf Wunsch eine Kopie dieser Einverständniserklärung.

**A2: Informationsblatt und Einverständniserklärung Untersuchungs-VP****Institut für Grenzgebiete der Psychologie und  
Psychohygiene****Untersuchung zu „außersinnlicher Wahrnehmung“****Zu Ihrer Information**

Alle Daten dieser Untersuchung werden anonym erhoben und gemäß den Richtlinien des Datenschutzes vertraulich behandelt. Ihr Name wird getrennt von den erhobenen Daten aufbewahrt, so dass die Daten später keine Rückschlüsse auf Einzelpersonen zulassen.

Wissenschaftliche, medizinische und technische Studienleitung: Dr. W. Ambach, IGPP.

Für die Teilnahme an dieser Untersuchung erhalten Sie und Ihr teilnehmender Partner zusammen 17 bis 24 Euro.

Da wir für alle Teilnehmer vergleichbare Bedingungen schaffen müssen, dürfen zukünftige Versuchspersonen keine Vorinformationen über diese Untersuchung besitzen. Darum möchten wir Sie um **Verschwiegenheit** hinsichtlich der Untersuchung bitten. Falls Freunde oder Bekannte von ihnen auch teilnehmen möchten, dann können Sie diese gerne an uns verweisen, ohne jedoch nähere Angaben zur Untersuchung zu machen.

Falls Sie Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter.

**Einverständniserklärung**

Die Informationen über die Untersuchung habe ich gelesen. Hiermit bestätige ich, dass ich **freiwillig** teilnehme und mir dessen bewusst bin, dass ich **jederzeit-** auch im Verlauf der Untersuchung- davon **zurücktreten kann**, ohne dadurch Nachteile zu erfahren.

Des Weiteren erkläre ich mich damit einverstanden, dass ich an einer physiologischen Untersuchung teilnehme, die die Messung der Schweißsekretion an der Hand (elektrodermale Aktivität), des Fingerpulses mittels eines optischen Sensors (Photoplethysmographie), der Herzfrequenz (EKG), sowie der Atemfrequenz mittels eines Atemgurtes (Pneumographie) beinhaltet.

Ferner erkläre ich mich mit den oben genannten Bedingungen **einverstanden** und verpflichte mich, keine Detailinformationen über diese Untersuchung weiterzugeben.

Nachname: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Freiburg, den \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Im Anschluss an diese Untersuchung erhalten Sie auf Wunsch eine Kopie dieser Einverständniserklärung.

**A3: Teilnehmerbogen**Teilnehmerbogen

VP-Nr. \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ O

Dieser Fragebogen wird anonym ausgewertet; Ihre Antworten können Ihrer Person später nicht mehr zugeordnet werden. Eine korrekte Beantwortung dieser Fragen ist für eine erfolgreiche Auswertung unseres Versuches wichtig, daher bitten wir Sie um wahrheitsgemäße Antworten.

Alter: \_\_\_\_\_ Geschlecht: männlich \_\_\_ weiblich \_\_\_ Schulabschluss: \_\_\_\_\_

Tätigkeit: \_\_\_\_\_ evtl. Studienfach: \_\_\_\_\_

Haben Sie irgendwelche Sehschwächen (z.B. farbenblind)?

Ja \_\_\_\_, nämlich \_\_\_\_\_ Nein \_\_\_\_ mit Sehhilfe korrigiert \_\_\_\_

Dominante Hand: Rechtshänder \_\_\_\_ Linkshänder \_\_\_\_ Beidhänder \_\_\_\_

Körpergröße: \_\_\_\_\_ cm Gewicht: \_\_\_\_\_ kg Rauchen Sie? Ja \_\_\_\_ Nein \_\_\_\_

Wie häufig trinken Sie Alkohol?

täglich \_\_\_\_ wöchentlich \_\_\_\_ gelegentlich \_\_\_\_ selten \_\_\_\_ nie \_\_\_\_

Nehmen Sie regelmäßig Medikamente?

Ja \_\_\_\_ Nein \_\_\_\_ falls ja, welche: \_\_\_\_\_

Fühlen Sie sich gerade krank, haben Sie Fieber oder fühlen Sie Grippesymptome?

Ja \_\_\_\_ Nein \_\_\_\_

Wie viele Stunden haben Sie in der letzten Nacht geschlafen? \_\_\_\_\_ Stunden.

Ist bei Ihnen jemals eine schwerwiegende Erkrankung des Herzens, der Atmungsorgane oder des Gehirns diagnostiziert worden?

Ja \_\_\_\_ Nein \_\_\_\_

Wie vertraut sind sie mit Programmen, die schnelle Reaktionen erfordern (z.B. Spiele)?

gar nicht vertraut           sehr gut vertraut

Ist dies Ihr erstes Experiment am IGPP? Ja \_\_\_\_ Nein \_\_\_\_

Falls Sie aktuell unter Alkoholeinfluss stehen, oder falls Sie während der letzten Tage Drogen konsumiert haben, möchten wir Sie darum bitten, uns dies mitzuteilen und von der Studienteilnahme zurückzutreten. Dies hat keine negativen Konsequenzen für Sie.

**A4: Instruktion Partner-Ereignis****Willkommen zu Ihrem Teil der Untersuchung!****Allgemeine Beschreibung:**

In diesem Versuchsteil werden Sie mit verschiedenen Objekten eine Aufgabe ausführen. Diese Aufgabe besteht darin, dass Sie für jedes der Objekte das möglichst genaue Gewicht schätzen sollen. **Bei einer zu schlechten Schätzung bekommen IHR/IHRE PARTNER/IN UND SIE Geld von ihrer max. Bezahlung abgezogen!** Bei einer guten Schätzung verlieren Sie kein Geld.

Auf dem Computerbildschirm vor Ihnen erhalten Sie gleich alle weiteren Instruktionen. Diese Instruktionen werden Sie bis zum Schluss durch die gesamte Aufgabe leiten. **Bitte halten Sie sich exakt an diese Instruktionen und führen Sie alles so durch, wie es von Ihnen verlangt wird!**

**Ablauf ihrer Aufgabe:**

Jeder Durchgang besteht aus folgenden Schritten:

- 1) Der Computer fordert Sie auf, ein bestimmtes Objekt zu holen, das Sie in diesem Raum finden. Holen Sie es und setzen Sie sich danach wieder vor den Bildschirm.
- 2) Danach haben Sie ca. 30 Sekunden Zeit, das Gewicht des Objektes zu schätzen. Konzentrieren Sie sich bitte während der gesamten Zeit auf das Objekt, damit Ihre Schätzung so genau wie möglich wird.
- 3) Danach fordert der Computer Sie auf, Ihre Schätzung einzugeben. Geben Sie dann bitte das Gewicht in der Maßeinheit Gramm mit max. drei Stellen auf den markierten Zifferntasten ein (0 - 999 Gramm).
- 4) Nach kurzer Zeit folgt automatisch eine Rückmeldung über Ihre Schätzung. Bei zu schlechter Schätzung erscheint ein **FALSCH** und Ihr/Ihre Partner/in und Sie bekommen **zusammen 1 Euro von ihrer max. Bezahlung abgezogen**. Bei guter Einschätzung erscheint ein **RICHTIG** und **sie beide bekommen kein Geld abgezogen**.
- 5) Nachdem Sie das Objekt weggelegt haben, beginnt automatisch der nächste Durchgang. **Wichtig: Weggelegte Objekte dürfen Sie nicht wieder in die Hand nehmen!!!**

Der Wechsel der Instruktionen erfolgt immer automatisch und wird mit einem akustischen Signal angekündigt!

**Schätzen Sie also immer gut, bekommen Ihr/Ihre Partner/in und Sie zusammen 24 Euro ausbezahlt. Schätzen Sie immer zu schlecht, bekommen sie beide insgesamt nur 17 Euro ausbezahlt!**

Es wird zuerst ein Probedurchgang mit einem Objekt stattfinden. Dabei wird der Versuchsleiter anwesend sein. Im eigentlichen Experiment werden Sie die gesamte Zeit alleine im Raum sein. Das Experiment dauert ca. 10 Minuten.

**Viel Erfolg!**

**A5: Instruktion unkonventioneller Tatwissentest****Willkommen zu Ihrem Teil der Untersuchung!****Allgemeine Beschreibung:**

Ihr/Ihre Partner/in musste eine Aufgabe mit verschiedenen Objekten durchführen. Dabei hat er/sie Geld verloren, das für sie beide als maximale Bezahlung vorgesehen war.

Wir testen nun mit Hilfe peripherphysiologischer Messungen, **ob Sie durch „außersinnliche Wahrnehmung“ wissen, welche Objekte bei der Aufgabe Ihres/Ihrer Partners/in dabei waren.**

Im Folgenden bekommen Sie verschiedene Objekte am Computerbildschirm präsentiert. Dies sind Objekte, mit denen Ihr/Ihre Partner/in in Kontakt kam, sowie Objekte, mit denen er/sie nicht in Kontakt kam. Ihr/Ihre Partner/in durfte sich die Objekte nicht aussuchen, sondern er/sie wurde mit diesen Objekten konfrontiert.

Zu jedem Objekt wird Ihnen eine Frage gestellt, die mit **JA** oder **NEIN** zu beantworten ist, z.B.:

„Sind Sie sicher, dass dieses Objekt dabei war?“

Ihre Aufgabe ist es, sich die Objekte genau anzuschauen und **alle Fragen wahrheitsgemäß zu beantworten. Wenn Sie mit JA antworten bedeutet das, dass Sie absolut sicher wissen, dass das Objekt bei der Aufgabe Ihres/Ihrer Partner/in dabei war. Antworten Sie mit NEIN bedeutet das, dass Sie sich nicht sicher sind.**

**Antworten Sie nur mit JA, wenn sie sich auch wirklich absolut sicher sind!**

Wenn Sie Ihre Aufgabe gut durchführen und alle Fragen wahrheitsgemäß beantworten, können Sie das von Ihrem/Ihrer Partner/in verlorene Geld wieder zurück gewinnen.

**Ablauf der Untersuchung:**

Sie bekommen auf dem Bildschirm ein Objekt und eine Frage präsentiert. **Schauen Sie sich das Objekt dabei genau an.** Eine kurze Zeit nach der Frage erscheinen zwei Fragezeichen links und rechts auf dem Bildschirm. Dies ist Ihr Startsignal zum Antworten. Bitte drücken Sie für Ihre Antwort entweder die **JA-** oder die **NEIN- Taste und** sprechen Sie Ihre Antwort bitte gleichzeitig auch noch laut und deutlich aus.

Die Tasten sind auf der Tastatur markiert (linke und rechte Pfeiltaste). Bitte antworten Sie dabei rasch, direkt nachdem die beiden Fragezeichen erscheinen. Danach erscheint das nächste Objekt mit der dazugehörigen Frage.

Bitte bemühen Sie sich, möglichst nichts auszulassen und immer möglichst rasch nach dem Erscheinen der Fragezeichen auf die gestellten Fragen mit **JA** oder **NEIN** zu antworten, per Tastendruck **und** durch lautes Aussprechen.

Wenn Sie jetzt die Leertaste drücken (bitte 2-mal drücken!), beginnt ein kurzer Probelauf von etwa 3 Minuten. Nach dem Probelauf beginnt der erste von zwei Blöcken der eigentlichen Befragung. Beide Blöcke dauern etwa 15 Minuten. Dazwischen haben Sie eine kurze Pause. Ihre physiologischen Werte werden während der gesamten Befragung aufgezeichnet. Die Videokamera und das Mikrophon sind dabei ebenfalls eingeschaltet.

**Viel Erfolg!**

**A6: Instruktion Schlussabfrage****Abschließende Aufgabe der Untersuchung****Aufgabe:**

Im Folgenden bekommen Sie auf dem Bildschirm jeweils fünf Objekte präsentiert. Jeweils eines dieser fünf Objekte war Teil der Aufgabe Ihrer Partnerin/Ihres Partners. Die Objekte sind mit Zahlen nummeriert. Bitte geben Sie mit den goldenen Tasten auf der Tastatur die Zahl des Objekts ein, von dem Sie meinen, dass es in der Aufgabe Ihrer Partnerin/Ihres Partners vorkam.

**Ablauf:**

1. Drücken Sie bitte zuerst die Leertaste (dies ist nur bei den ersten fünf Objekten notwendig und dient dazu, die Tastatur zu aktivieren!)
2. Entscheiden Sie sich für eines der fünf Objekte und drücken Sie die entsprechende Ziffer
3. Bestätigen Sie ihre Eingabe mit der Enter-Taste

**A7: Instruktion Zusatzaufgabe****Zusatzaufgabe**

Sie haben einen Teil Ihres gemeinsamen Versuchspersonen-Geldes verloren. Nun haben Sie aber noch mal die Möglichkeit, dieses Geld zurück zu gewinnen.

Dafür bekommen Sie eine Denkaufgabe gestellt. Wenn Sie diese lösen können, bekommen Sie und Ihr/e Partner/in das volle Versuchspersonen-Geld ausbezahlt.

Für diese Aufgabe haben Sie so lange Zeit, bis Ihr Partner seinen Versuchsteil beendet hat. Diese Dauer beträgt ungefähr 30 Minuten.

Der Versuchsleiter wird in regelmäßigen Abständen prüfen, wie weit Sie mit der Lösung der Aufgabe sind.

**Viel Erfolg**

**A8: Das Einsteinrätsel**

## Das Einstein-Rätsel

**Aufgabenstellung:**

1. Es gibt fünf Häuser mit je einer anderen Farbe.
2. In jedem Haus wohnt eine Person einer anderen Nationalität.
3. Jeder Hausbewohner bevorzugt ein bestimmtes Getränk, raucht eine bestimmte Zigarettenmarke und hält ein bestimmtes Haustier.
4. Keine der fünf Personen trinkt das gleiche Getränk, raucht die gleichen Zigaretten oder hält das gleiche Tier wie einer seiner Nachbarn.

**Frage: Wem gehört der Fisch?****Ihre Hinweise:**

Der Brite lebt im roten Haus  
Der Schwede hält einen Hund  
Der Däne trinkt gerne Tee  
Das grüne Haus steht links vom weißen Haus  
Der Besitzer des grünen Hauses trinkt Kaffee  
Die Person, die Pall Mall raucht, hält einen Vogel  
Der Mann, der im mittleren Haus wohnt, trinkt Milch  
Der Besitzer des gelben Hauses raucht Dunhill  
Der Norweger wohnt im ersten Haus  
Der Marlboro-Raucher wohnt neben dem, der eine Katze hält  
Der Mann, der ein Pferd hält, wohnt neben dem, der Dunhill raucht  
Der Winfield-Raucher trinkt gerne Bier  
Der Norweger wohnt neben dem blauen Haus  
Der Deutsche raucht Rothmans  
Der Marlboro-Raucher hat einen Nachbarn, der Wasser trinkt

**A9: Rätsel Urlaubsplanung**

# Rätsel Urlaubsplanung

**Aufgabenstellung:**

Die Mitarbeiter einer kleinen Firma müssen ihren Urlaub sehr genau planen. Wer aus welcher Abteilung macht in welchem Land wie lange Urlaub?

**Ihre Hinweise:**

1. Emil ist für die technische Abteilung zuständig.
2. Gustav macht in Frankreich länger Urlaub als die Person aus dem Vertrieb.
3. Der Leiter der Forschungsabteilung erholt sich in Belgien.
4. Der Buchhalter macht zwei Wochen Ferien.
5. Derjenige, der Urlaub in Dänemark macht, ist länger im Urlaub als Ingo.
6. Der Italienreisende genießt fünf Wochen pure Erholung.
7. Der Angestellte, der in Portugal seine Ferien verbringt, ist länger im Urlaub als Udo, jedoch nicht so lange wie Gerd.

## **Anhang B: Materialien Studie 2**

### **B1: Informationsblatt und Einverständniserklärung**

#### **Informationsblatt zur wissenschaftlichen Untersuchung**

##### **Liebe Versuchsteilnehmerin, lieber Versuchsteilnehmer,**

Vielen Dank für Ihr Interesse und Ihre Bereitschaft, an unserer Untersuchung teilzunehmen. Die wissenschaftliche, technische und medizinische Leitung der Studie liegt bei Dr. med. Wolfgang Ambach; Institut für Grenzgebiete der Psychologie und Psychohygiene, Abt. Klinische und Physiologische Psychologie; Wilhelmstraße 3a, 79098 Freiburg i.Br., Tel. 0761 / 20721-25

##### **Physiologische Messung**

Ein Teil dieser Studie beinhaltet die Ableitung physiologischer Messungen. Dies umfasst die Messung der Hautleitfähigkeit und des EKG mit aufgeklebten Elektroden und die Messung der Atmung und des Fingerpulses mit angelegten Sensoren.

Die Messungen werden nicht medizinisch ausgewertet; sollte allerdings eine Auffälligkeit zufällig entdeckt werden, werden Sie im Falle Ihres Einverständnisses hierüber informiert.

##### **Datenschutz**

Ihre Daten, die wir im Rahmen Ihrer Studienteilnahme erheben, werden anonymisiert gespeichert. Sie bekommen eine Probanden-Nummer, die später nicht mehr mit Ihrem Namen in Verbindung gebracht werden kann. Hierdurch wird die Einhaltung der Bestimmungen des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) gewährleistet.

##### **Freiwilligkeit**

Die Teilnahme an dieser Untersuchung ist freiwillig. Sie können Ihre Teilnahme jederzeit, ohne Angabe von Gründen und ohne persönliche Nachteile beenden.

##### **Vergütung**

Für Ihre Teilnahme an der gesamten Untersuchung erhalten Sie als Vergütung 10 Euro. Im Falle einer vorzeitigen Beendigung erfolgt eine anteilige Vergütung entsprechend Ihres Zeitaufwandes.

##### **Verschwiegenheit**

Da wir für alle Teilnehmer vergleichbare Bedingungen schaffen müssen, dürfen zukünftige Versuchspersonen keine Vorinformationen über das Experiment besitzen. Darum möchten wir Sie um **Verschwiegenheit** hinsichtlich der Untersuchung bitten.

##### **Einverständnis**

Mit Ihrer **Unterschrift auf der umseitigen Einverständniserklärung** bestätigen Sie, dass Sie über den Ablauf der Untersuchung und die oben genannten Fakten ausführlich informiert worden sind.

Falls Sie jetzt noch irgendwelche Fragen haben oder Ihnen bestimmte Dinge unklar sind, fragen Sie bitte den Versuchsleiter.

## **Einverständniserklärung**

Ich habe das Informationsblatt zur wissenschaftlichen Untersuchung verstanden. Ich erkläre mein Einverständnis mit den Bedingungen der Untersuchung. Für den Fall, dass im Rahmen der physiologischen Messung zufällig eine Besonderheit entdeckt wird, werde ich hierüber informiert. Ich verpflichte mich, keine Detailinformationen über das Experiment weiterzugeben.

Nachname: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Freiburg, den \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Im Anschluss an das Experiment erhalten Sie auf Wunsch eine Kopie des Informationsblattes und dieser Einverständniserklärung.

**B2: Teilnehmerbogen**Teilnehmerbogen

VP-Nr. \_\_\_ \_\_\_ Q

Dieser Fragebogen wird anonym ausgewertet; Ihre Antworten können Ihrer Person später nicht mehr zugeordnet werden. Eine korrekte Beantwortung dieser Fragen ist für eine erfolgreiche Auswertung unseres Versuches wichtig, daher bitten wir Sie um wahrheitsgemäße Antworten.

Alter: \_\_\_\_\_ Geschlecht: männlich \_\_\_ weiblich \_\_\_ Schulabschluss: \_\_\_\_\_

Tätigkeit: \_\_\_\_\_ evtl. Studienfach: \_\_\_\_\_

Haben Sie irgendwelche Sehschwächen (z.B. farbenblind)?

Ja \_\_\_\_, nämlich \_\_\_\_\_ Nein \_\_\_\_ mit Sehhilfe korrigiert \_\_\_\_

Dominante Hand: Rechtshänder \_\_\_ Linkshänder \_\_\_ Beidhänder \_\_\_

Körpergröße: \_\_\_\_\_ cm Gewicht: \_\_\_\_\_ kg Rauchen Sie? Ja \_\_\_ Nein \_\_\_

Wie häufig trinken Sie Alkohol?

täglich \_\_\_ wöchentlich \_\_\_ gelegentlich \_\_\_ selten \_\_\_ nie \_\_\_

Nehmen Sie regelmäßig Medikamente?

Ja \_\_\_ Nein \_\_\_ falls ja, welche: \_\_\_\_\_

Fühlen Sie sich gerade krank, haben Sie Fieber oder fühlen Sie Grippesymptome?

Ja \_\_\_ Nein \_\_\_

Wie viele Stunden haben Sie in der letzten Nacht geschlafen? \_\_\_\_\_ Stunden.

Ist bei Ihnen jemals eine schwerwiegende Erkrankung des Herzens, der Atmungsorgane oder des Gehirns diagnostiziert worden?

Ja \_\_\_ Nein \_\_\_

Wie vertraut sind sie mit Programmen, die schnelle Reaktionen erfordern (z.B. Spiele)?

gar nicht vertraut           sehr gut vertraut

Ist dies Ihr erstes Experiment am IGPP? Ja \_\_\_ Nein \_\_\_

Falls Sie aktuell unter Alkoholeinfluss stehen, oder falls Sie während der letzten Tage Drogen konsumiert haben, möchten wir Sie darum bitten, uns dies mitzuteilen und von der Studienteilnahme zurückzutreten. Dies hat keine negativen Konsequenzen für Sie.

**B3: Instruktion****Vielen Dank für Ihre Teilnahme an dieser Untersuchung!**

Das folgende Experiment besteht aus einer **Entscheidungsaufgabe, in der Sie Vorhersagen treffen sollen.**

In jedem Durchgang sehen Sie nacheinander vier Bilder mit Objekten. **Dabei ist Ihre Aufgabe, jedes Objekt sehr genau zu betrachten.** Nach dem vierten Bild erscheinen alle Objekte gleichzeitig auf dem Bildschirm. **Nun sollen Sie vorhersagen, welches dieser vier Objekte anschließend per Zufall vom Computer ausgewählt wird (Zielobjekt).** Direkt nach Ihrer Entscheidung wählt der Computer zufällig und unabhängig von den vorherigen Durchgängen ein Zielobjekt aus. Dieses erscheint anschließend auf dem Bildschirm. Danach beginnt der nächste Durchgang. Insgesamt besteht die Untersuchung aus einem Probelauf mit 2 Durchgängen und einem Hauptlauf mit 14 Durchgängen.

Versuchen Sie so viele Zielobjekte richtig vorher zu sagen wie möglich. Für jede korrekte Vorhersage im Hauptlauf bekommen Sie am Ende einen **Bonus von 50 Cent!**

**Ablauf eines Durchganges:**

1. Die Nummer des Durchganges wird angezeigt.
2. Danach erscheinen auf dem Bildschirm nacheinander vier Objekte für jeweils 10 Sekunden.
3. Danach erscheinen alle vier Objekte gleichzeitig auf dem Bildschirm. Sie haben nun 5 Sekunden Zeit, sich für eines der Objekte zu entscheiden. Dafür stehen Ihnen die mit 1 bis 4 markierten Zifferntasten zur Verfügung. Bitte wählen Sie in jedem Durchgang ein Objekt aus. Entscheiden Sie sich einfach nach Ihrem Gefühl. Das von Ihnen gewählte Objekt wird dann rot umrandet.
4. Danach erscheint das vom Computer ausgewählte Zielobjekt auf dem Bildschirm.
5. Danach beginnt automatisch der nächste Durchgang.

### **Anhang C: Materialien Studie 3**

#### **C1: Informationsblatt und Einverständniserklärung Ereignis-VP**

### **Informationsblatt zur wissenschaftlichen Untersuchung**

#### **Liebe Versuchsteilnehmerin, lieber Versuchsteilnehmer,**

Vielen Dank für Ihr Interesse und Ihre Bereitschaft, an unserer Untersuchung teilzunehmen. Die wissenschaftliche, technische und medizinische Leitung der Studie liegt bei

Dr. med. Wolfgang Ambach; Institut für Grenzgebiete der Psychologie und Psychohygiene, Abt. Klinische und Physiologische Psychologie; Wilhelmstraße 3a, 79098 Freiburg i.Br., Tel. 0761 / 20721-25

#### **Datenschutz**

Ihre Daten, die wir im Rahmen Ihrer Studienteilnahme erheben, werden anonymisiert gespeichert. Sie bekommen eine Probanden-Nummer, die später nicht mehr mit Ihrem Namen in Verbindung gebracht werden kann. Hierdurch wird die Einhaltung der Bestimmungen des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) gewährleistet.

#### **Freiwilligkeit**

Die Teilnahme an dieser Untersuchung ist freiwillig. Sie können Ihre Teilnahme jederzeit, ohne Angabe von Gründen und ohne persönliche Nachteile beenden.

#### **Vergütung**

Für Ihre Teilnahme an der gesamten Untersuchung erhalten Sie als Vergütung 8 Euro plus Bonus. Im Falle einer vorzeitigen Beendigung erfolgt eine anteilige Vergütung entsprechend Ihres Zeitaufwandes.

#### **Verschwiegenheit**

Da wir für alle Teilnehmer vergleichbare Bedingungen schaffen müssen, dürfen zukünftige Versuchspersonen keine Vorinformationen über das Experiment besitzen. Darum möchten wir Sie um **Verschwiegenheit** hinsichtlich der Untersuchung bitten.

#### **Einverständnis**

Mit Ihrer **Unterschrift auf der umseitigen Einverständniserklärung** bestätigen Sie, dass Sie über den Ablauf der Untersuchung und die oben genannten Fakten ausführlich informiert worden sind.

Falls Sie jetzt noch irgendwelche Fragen haben oder Ihnen bestimmte Dinge unklar sind, fragen Sie bitte den Versuchsleiter.

## **Einverständniserklärung**

Ich habe das Informationsblatt zur wissenschaftlichen Untersuchung verstanden. Ich erkläre mein Einverständnis mit den Bedingungen der Untersuchung. Ich verpflichte mich, keine Detailinformationen über das Experiment weiterzugeben.

Nachname: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Freiburg, den \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Im Anschluss an das Experiment erhalten Sie auf Wunsch eine Kopie des Informationsblattes und dieser Einverständniserklärung.

**C2: Informationsblatt und Einverständniserklärung Untersuchungs-VP****Informationsblatt zur wissenschaftlichen Untersuchung****Liebe Versuchsteilnehmerin, lieber Versuchsteilnehmer,**

Vielen Dank für Ihr Interesse und Ihre Bereitschaft, an unserer Untersuchung teilzunehmen. Die wissenschaftliche, technische und medizinische Leitung der Studie liegt bei Dr. med. Wolfgang Ambach; Institut für Grenzgebiete der Psychologie und Psychohygiene, Abt. Klinische und Physiologische Psychologie; Wilhelmstraße 3a, 79098 Freiburg i.Br., Tel. 0761 / 20721-25

**Physiologische Messung**

Ein Teil dieser Studie beinhaltet die Ableitung physiologischer Messungen. Dies umfasst die Messung der Hautleitfähigkeit und des EKG mit aufgeklebten Elektroden. Die Messungen werden nicht medizinisch ausgewertet; sollte allerdings eine Auffälligkeit zufällig entdeckt werden, werden Sie im Falle Ihres Einverständnisses hierüber informiert.

**Datenschutz**

Ihre Daten, die wir im Rahmen Ihrer Studienteilnahme erheben, werden anonymisiert gespeichert. Sie bekommen eine Probanden-Nummer, die später nicht mehr mit Ihrem Namen in Verbindung gebracht werden kann. Hierdurch wird die Einhaltung der Bestimmungen des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) gewährleistet.

**Freiwilligkeit**

Die Teilnahme an dieser Untersuchung ist freiwillig. Sie können Ihre Teilnahme jederzeit, ohne Angabe von Gründen und ohne persönliche Nachteile beenden.

**Vergütung**

Für Ihre Teilnahme an der gesamten Untersuchung erhalten Sie als Vergütung 8 Euro plus Bonus. Im Falle einer vorzeitigen Beendigung erfolgt eine anteilige Vergütung entsprechend Ihres Zeitaufwandes.

**Verschwiegenheit**

Da wir für alle Teilnehmer vergleichbare Bedingungen schaffen müssen, dürfen zukünftige Versuchspersonen keine Vorinformationen über das Experiment besitzen. Darum möchten wir Sie um **Verschwiegenheit** hinsichtlich der Untersuchung bitten.

**Einverständnis**

Mit Ihrer **Unterschrift auf der umseitigen Einverständniserklärung** bestätigen Sie, dass Sie über den Ablauf der Untersuchung und die oben genannten Fakten ausführlich informiert worden sind.

Falls Sie jetzt noch irgendwelche Fragen haben oder Ihnen bestimmte Dinge unklar sind, fragen Sie bitte den Versuchsleiter.

## **Einverständniserklärung**

Ich habe das Informationsblatt zur wissenschaftlichen Untersuchung verstanden. Ich erkläre mein Einverständnis mit den Bedingungen der Untersuchung. Für den Fall, dass im Rahmen der physiologischen Messung zufällig eine Besonderheit entdeckt wird, werde ich hierüber informiert. Ich verpflichte mich, keine Detailinformationen über das Experiment weiterzugeben.

Nachname: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Freiburg, den \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Im Anschluss an das Experiment erhalten Sie auf Wunsch eine Kopie des Informationsblattes und dieser Einverständniserklärung.

**C3: Teilnehmerbogen Ereignis-VP**Teilnehmerbogen VP 1

VP-Nr. \_\_\_ \_\_ \_\_ S

Dieser Fragebogen wird anonym ausgewertet; Ihre Antworten können Ihrer Person später nicht mehr zugeordnet werden.

Eine korrekte Beantwortung dieser Fragen ist für eine erfolgreiche Auswertung unseres Versuches wichtig, daher bitten wir Sie um wahrheitsgemäße Antworten.

Alter: \_\_\_\_\_ männlich \_\_\_ weiblich \_\_\_ Schulabschluss: \_\_\_\_\_

Tätigkeit: \_\_\_\_\_ evtl. Studienfach: \_\_\_\_\_

Mit wem nehmen Sie an dieser Studie teil?

\_\_\_\_\_ (z.B. PartnerIn, FreundIn, Geschwister...)

Wie lange kennen Sie diese Person? Ca. \_\_\_\_\_ Jahre

Haben Sie irgendwelche Sehschwächen (z.B. farbenblind)?

Ja \_\_\_\_, nämlich \_\_\_\_\_ Nein \_\_\_\_ mit Sehhilfe korrigiert \_\_\_\_

Wie viele Stunden haben Sie in der letzten Nacht geschlafen? \_\_\_\_\_ Stunden.

Ist dies Ihr erstes Experiment am IGPP? Ja \_\_\_\_ Nein \_\_\_\_

Falls Sie aktuell unter Alkoholeinfluss stehen, oder falls Sie während der letzten Tage Drogen konsumiert haben, möchten wir Sie darum bitten, uns dies mitzuteilen und von der Studienteilnahme zurückzutreten. Dies hat keine negativen Konsequenzen für Sie.

**C4: Teilnehmerbogen Untersuchungs-VP**Teilnehmerbogen VP 2

VP-Nr. \_\_\_ \_\_ S

Dieser Fragebogen wird anonym ausgewertet; Ihre Antworten können Ihrer Person später nicht mehr zugeordnet werden. Eine korrekte Beantwortung dieser Fragen ist für eine erfolgreiche Auswertung unseres Versuches wichtig, daher bitten wir Sie um wahrheitsgemäße Antworten.

Alter: \_\_\_\_\_ männlich \_\_\_ weiblich \_\_\_ Schulabschluss: \_\_\_\_\_

Tätigkeit: \_\_\_\_\_ evtl. Studienfach: \_\_\_\_\_

Mit wem nehmen Sie an diesem Experiment teil?

\_\_\_\_\_ (z.B. PartnerIn, FreundIn, Geschwister...)

Wie lange kennen Sie diese Person? Ca. \_\_\_\_\_ Jahre

Haben Sie irgendwelche Sehschwächen (z.B. farbenblind)?

Ja \_\_\_\_, nämlich \_\_\_\_\_ Nein \_\_\_\_ mit Sehhilfe korrigiert \_\_\_\_

Dominante Hand: Rechtshänder \_\_\_\_ Linkshänder \_\_\_\_ Beidhänder \_\_\_\_

Körpergröße: \_\_\_\_\_ cm Gewicht: \_\_\_\_\_ kg Rauchen Sie? Ja \_\_\_\_ Nein \_\_\_\_

Wie häufig trinken Sie Alkohol?

täglich \_\_\_\_ wöchentlich \_\_\_\_ gelegentlich \_\_\_\_ selten \_\_\_\_ nie \_\_\_\_

Nehmen Sie regelmäßig Medikamente?

Ja \_\_\_\_ Nein \_\_\_\_ falls ja, welche: \_\_\_\_\_

Fühlen Sie sich gerade krank, haben Sie Fieber oder fühlen Sie Grippesymptome?

Ja \_\_\_\_ Nein \_\_\_\_

Wie viele Stunden haben Sie in der letzten Nacht geschlafen? \_\_\_\_\_ Stunden.

Ist bei Ihnen jemals eine schwerwiegende Erkrankung des Herzens, der Atmungsorgane oder des Gehirns diagnostiziert worden?

Ja \_\_\_\_ Nein \_\_\_\_

Wie vertraut sind sie mit Programmen, die schnelle Reaktionen erfordern (z.B. Spiele)?

gar nicht vertraut          sehr gut vertraut

Ist dies Ihr erstes Experiment am IGPP? Ja \_\_\_\_ Nein \_\_\_\_

Falls Sie aktuell unter Alkoholeinfluss stehen, oder falls Sie während der letzten Tage Drogen konsumiert haben, möchten wir Sie darum bitten, uns dies mitzuteilen und von der Studienteilnahme zurückzutreten. Dies hat keine negativen Konsequenzen für Sie.

**C5: Instruktion Partner-Ereignis****Vielen Dank für Ihre Teilnahme an dieser Untersuchung!**

**Bitte lesen Sie diese Instruktion sorgfältig durch.**

Ihr Partner/Ihre Partnerin sieht in jedem von 14 Durchgängen hintereinander Fotos von 4 Objekten. **Eines dieser 4 Objekte ist das Zielobjekt und befindet sich als Gegenstand bei Ihnen im Raum.** Ihr Partner/ihre Partnerin hat in jedem Durchgang die Aufgabe, das Zielobjekt aus den vier gezeigten Objekten zu erraten. Rät er/sie richtig, erhalten Ihr Partner/Ihre Partnerin und Sie jeweils einen **Bonus von 0,50 Euro**. Sie sollen Ihrem Partner/Ihrer Partnerin beim Erraten des Zielobjekts helfen, indem Sie das Aussehen des jeweiligen Objekts gedanklich an Ihn/Sie übermitteln. Ihre Aufgabe wird wie folgend beschrieben ablaufen:

1. Zuerst werden Sie auf dem Bildschirm aufgefordert, ein Objekt zu holen, das sich an einem bestimmten Platz in diesem Raum befindet. Wenn Sie das Objekt gefunden haben, nehmen Sie es sich und setzen sich bitte wieder zurück auf Ihren Platz. Dafür haben Sie ca. 20 Sekunden Zeit.
2. Danach werden Sie aufgefordert, sich für ca. 60 Sekunden auf das Objekt zu konzentrieren und es gedanklich an Ihren Partner/Ihre Partnerin zu übermitteln. Während dieser Zeit sieht Ihr Partner/Ihre Partnerin nacheinander vier Objekte und soll aus diesen das Zielobjekt erraten. **Halten Sie deshalb während der gesamten Zeit das Objekt in Ihren Händen und betrachten Sie es sehr genau.** Wie fühlt sich das Objekt an? Welche besonderen Eigenschaften fallen Ihnen ins Auge? Konzentrieren Sie sich die gesamten 60 Sekunden auf das Objekt und ihren Partner/ihre Partnerin.
3. Danach fordert der Computer Sie auf, das Objekt in den Koffer neben Ihnen zu legen. Dafür haben Sie 4 Sekunden Zeit, bis automatisch der nächste Durchgang beginnt.

Jede neue Instruktion wird durch ein akustisches Signal signalisiert. Insgesamt besteht die Untersuchung aus einem Probelauf mit 1 Durchgang und einem Hauptlauf mit 14 Durchgängen. **Bitte folgen Sie in jedem Durchgang exakt den Instruktionen auf dem Bildschirm und lassen Sie kein Objekt aus!**

Wenn Sie noch Fragen haben, stellen Sie diese nun Ihrem Versuchsleiter.

**C6: Instruktion Rateaufgabe****Vielen Dank für Ihre Teilnahme an dieser Untersuchung!**

**Bitte lesen Sie diese Instruktion sorgfältig durch.**

In diesem Experiment sehen Sie in jedem Durchgang nacheinander vier Objekte auf dem Bildschirm. **Dabei sollen Sie jedes Objekt sehr genau betrachten.** Nach dem vierten Objekt erscheinen alle Objekte gleichzeitig auf dem Bildschirm. Eines dieser vier Objekte wurde vor dem Experiment zufällig von einem Computer als Zielobjekt ausgewählt. **Nun sollen Sie entscheiden, welches dieser vier Objekte vom Computer zufällig als Zielobjekt ausgewählt wurde.** Direkt nach Ihrer Entscheidung wird Ihnen das korrekte Objekt auf dem Bildschirm angezeigt.

Ihr Partner/ Ihre Partnerin wird versuchen, Sie bei Ihrer Entscheidung zu unterstützen. **Während Sie die vier Objekte nacheinander präsentiert bekommen, hat Ihr Partner/Ihre Partnerin das entsprechende Zielobjekt in den Händen** und versucht Ihnen das Aussehen und andere Eigenschaften des Objektes gedanklich zu übermitteln.

Insgesamt besteht die Untersuchung aus einem Probelauf mit 1 Durchgang und einem Hauptlauf mit 14 Durchgängen. Für jede korrekte Entscheidung im Hauptlauf bekommen Ihr Partner/Ihre Partnerin und Sie jeweils einen **Bonus von 0,50 Euro!**

**Ablauf eines Durchganges:**

1. Die Nummer des Durchganges wird angezeigt.
2. Danach erscheinen auf dem Bildschirm nacheinander vier Objekte für jeweils 6 Sekunden.
3. Danach erscheinen alle vier Objekte gleichzeitig auf dem Bildschirm. Sie müssen sich nun innerhalb von 5 Sekunden für eines der Objekte entscheiden. Dafür stehen Ihnen die mit 1 bis 4 markierten Zifferntasten zur Verfügung. Entscheiden Sie sich einfach nach Ihrem Gefühl. Das von Ihnen gewählte Objekt wird dann rot umrandet.
4. Danach erscheint das vom Computer ausgewählte Zielobjekt auf dem Bildschirm.
5. Danach beginnt automatisch der nächste Durchgang.

Wenn Sie noch Fragen haben, stellen Sie diese nun Ihrem Versuchsleiter.

### **Erklärung**

Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbstständig und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht.

Freiburg, den 4.02.2012

---

Tim Schönwetter