

# **DIPLOMARBEIT**

Titel der Arbeit

# Der Einfluss von Steroidhormonen auf die Empathiefähigkeit von Frauen und Männern

Verfasserin Ramona Lorena Hack

Angestrebter akademischer Grad Magistra der Naturwissenschaften (Mag<sup>a</sup>. rer. nat.)

Wien, im September 2010 Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie Betreuerin: Dr. Birgit Derntl

### **Abstract**

Empathic abilities are fundamental in social interactions, therefore indispensible in everyday living. In the present study empathy was defined to consist of three components containing (1) emotional recognition, (2) perspective taking and (3) affective responsiveness. Previous studies frequently reported better performance and higher scores for females, however, the impact of sex hormones on these differences has not been investigated before. Hence, the present study concentrated on potential correlations between sex hormone states measured in saliva and empathic abilities in females and males.

Therefore, 80 (40 females, 40 males) healthy, right-handed volunteers were examined. To support comparability and banish disturbing variables, participants were matched for age, education and ethnic group. Female volunteers also did not take any hormonal contraception for at least the last six months.

The results suggest that especially emotional recognition is associated with menstrual cycle phase: Women in the follicular phase showed significantly better performance in recognizing facial expressions than women in the luteal phase, which indicates a rise in performance during low progesterone phase. Moreover, for the affective responsiveness paradigm a significant gender effect on reaction times emerged, indicating that females know faster how they would feel in certain situations than males.

Results also demonstrated sex differences in empathy self-report questionnaires with females describing themselves as more empathic than males supporting typical gender stereotypes and previous results.

Taken together, our results demonstrate that current sex hormone status affects empathic abilities particularly emotion recognition in females while for the other components and males this influence is more subtle and needs further investigation.

Meinen Eltern und meinem Bruder

## **Danksagung**

In erster Linie möchte ich mich bei meiner ganzen Familie und im Besonderen bei meinen Eltern, Maria und Bruno-Karl Hack, und meinem Bruder Sergiu bedanken, die mich stets in jeder Hinsicht und in jeder Lebenslage unterstützt haben.

Dr. Birgit Derntl verdanke ich die unterstützende Begleitung und kompetente Betreuung während meiner Diplomarbeit. Ich bedanke mich vor allem für die anregenden, fachlichen Gespräche, Hilfestellungen und den kollegialen Austausch, der stets stattgefunden hat.

Für die Bereitstellung und Organisation der Testräumlichkeiten möchte ich mich bei Frau Prof. Dr. Kryspin-Exner und dem gesamten Team der Lehr- und Forschungspraxis bedanken.

Des Weiteren ist es mir ein großes Anliegen, mich bei Dr. Ute Habel und Mag.<sup>a</sup> Eva Seidel für die fachliche und technische Unterstützung bei den angewandten Testverfahren zu bedanken.

Ein großes Dankeschön auch an alle Freunde, Verwandte und Bekannte, die mich während des Studiums inspiriert und begleitet haben. Allen voran möchte ich meinem Partner Wolfgang F. Maier danken, der mir stets mit Rat und Tat zur Seite stand. Anna Hülsmann verdanke ich die Vermittlung dieses Diplomarbeitsthemas und bin dankbar für zahlreiche Hilfestellungen und ein offenes Ohr in allen Belangen.

Ich bedanke mich herzlich bei allen Mitwirkenden und möchte mich an dieser Stelle besonders an alle Probandinnen und Probanden wenden, die großes Interesse an meiner Studie gezeigt und bereitwillig teilgenommen haben.

## Inhaltsverzeichnis

Al	ostract .	•••••		3	
D	anksagı	ung		5	
In	haltsve	rzeichn	iis	7	
Ei	nleitun	ıg		.11	
1	Empa		multidimensionales Konstrukt	-	
	1.1	Grundl	legende Konzepte und Theorien des Empathiekonstruktes	.15	
		1.1.1	Emotionserkennung und Affektives Nacherleben im Sinne der		
			Simulationstheorie	.17	
			1.1.1.1 Emotionserkennung	.18	
			1.1.1.2 Spiegel-Neuronen	20	
			1.1.1.3 Affektives Nacherleben	24	
		1.1.2	Perspektivenübernahme und Theory of Mind im Sinne der Theorie-Theorie	29	
	1.2	Integra	tion theoretischer Konzepte zum multidimensionalen Konstrukt der Empathie	32	
	1.3	Neurop	osychologische Erkenntnisse des Empathiekonstruktes	33	
		1.3.1	Neuroanatomische Strukturen der Empathie	34	
			1.3.1.1 Die Amygdalae	35	
			1.3.1.2 Der präfrontale Kortex	37	
			1.3.1.3 Weitere beteiligte Strukturen	37	
		1.3.2	Geschlechtsspezifische Unterschiede im Gehirn	39	
2	Gesch	lechtsu	nterschiede in der emotionalen Verarbeitung und der Empathie	41	
	2.1	Geschl	echtsunterschiede in der emotionalen Verarbeitung	.41	
	2.2	2.2 Geschlechtsspezifische Empathiefähigkeit			
		2.2.1	Emotionserkennung, Perspektivenübernahme und affektives Nacherleben im		
			Geschlechtervergleich	43	
		2.2.2	Empathieselbsteinschätzung bei Frauen und Männern	47	
3	Steroi		one und Neurosteroide: Vorkommen und Wirkmechanismen		
	3.1	Hormo	one und Neurotransmitter – Grundlagen		
		3.1.1	Hormonklassen	52	
		3.1.2	Steroid-Hormone		
		3.1.3	Steroide im Gehirn: Neurosteroide	55	
		3.1.4	Einzelne Steroidhormone und ihre Rezeptoren: Lokalisation und		
			Wirkungeweise		

			3.1.4.1	Östrogene	56
			3.1.4.2	Progesteron	58
			3.1.4.3	Testosteron	59
		3.1.5	Neurotra	nsmitter und Steroidhormone	60
	3.2	Hormo	nausschüt	tung in Zyklen	61
	3.3	Steroid	hormone ι	und Einfluss auf die Empathiefähigkeit	62
		3.3.1	Empathis	sche Teilleistungen während des Menstruationszyklus	62
		3.3.2	Der Einfl	uss von Testosteron auf empathische Teilleistungen	64
		3.3.3	Klinische	Syndrome und Einfluss von Steroidhormonen auf empathische	
			Teilleistu	ngen	67
4	Ziele d	ler emp	irischen U	Jntersuchung	70
	4.1	Fragest	ellungen u	ınd Hypothesen	70
		4.1.1	Hormons	status und Empathiefähigkeit bei Frauen und Männern	70
		4.1.2	Empathic	eselbsteinschätzung	71
		4.1.3	Geschlec	htervergleich	72
5	Planu	_		rung der Studie	
	5.1	Untersu	ıchungsde	sign	73
	5.2	Operati	onalisieru	ng der interessierenden Variablen	74
	5.3			r Untersuchung – Datenerhebung	-
	5.4	Beschre	hreibung verwendeter Verfahren		
		5.4.1	Allgemei	ne Teilnahmebedingungen	77
			5.4.1.1	Screening-Fragebogen und Einverständniserklärung	77
			5.4.1.2	Edinburgh Handedness Inventory	77
			5.4.1.3	SKID I Screeningbogen	78
		5.4.2	Intelliger	nztestverfahren	78
			5.4.2.1	Trail Making Test	78
			5.4.2.2	Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest	79
			5.4.2.3	Zahlennachsprechen	80
			5.4.2.4	Regensburger Wortflüssigkeits-Test	80
		5.4.3	Testverfa	hren der Empathieparadigmen als objektives Maß	81
			5.4.3.1	Emotionserkennung: Vienna Emotion Recognition Tasks –	
				Kurzform (Vert-K)	81
			5.4.3.2	Emotionale Perspektivenübernahme	82
			5.4.3.3	Affektives Nacherleben	83
		5.4.4	Verfahre	n zur Messung der Selbsteinschätzung emphatischer Fähigkeiten	als
			subiektiv	es Maß	85

			5.4.4.1	Saarbrücker Persönlichkeitsfragebogen	85	
			5.4.4.2	Empathieskala	86	
			5.4.4.3	Fragebogen zur Erfassung von Empathie, Prosozialität und		
				Aggressionsbereitschaft und aggressivem Verhalten (FEPAA-E).	86	
	5.5	Abgabe	und Anal	yse der Speichelproben	87	
		5.5.1	Vorteile	von Hormonanalysen im Speichel	87	
		5.5.2	Speichel	probenabgabe	88	
		5.5.3	Testprin	zip nach DRG International	89	
		5.5.4	Zeitabhä	ngigkeit der Hormonaktivität	91	
		5.5.5	Konstant	te Bedingungen	92	
	5.6	Beschre	ibung der	Stichprobe	93	
		5.6.1	Moderat	orvariable Alter	93	
		5.6.2	Moderat	orvariable Bildung und Intelligenz	93	
		5.6.3	Moderate	orvariable physische und psychische Gesundheit	94	
		5.6.4	Moderate	orvariable Substanzkonsum	95	
		5.6.5	Einteilur	ng der Probanden nach Menstruationszyklus und Tageszeit	95	
	5.7	Statistis	sche Ausw	ertungsverfahren	96	
		5.7.1	Überprü	fung der Voraussetzungen angewendeter Verfahren	97	
		5.7.2	Überprü	fung von Unterschiedshypothesen	98	
		5.7.3	Überprü	fung von Zusammenhängen	99	
		5.7.4	Effektgrö	ißen	100	
6	Ergebi	nisse de	r statistis	schen Auswertung	101	
	6.1	Empath	iefähigke	it	101	
		6.1.1	5.1.1 EMOTIONSERKENNUNG		101	
			6.1.1.1	Frauen follikulär vs. luteal	101	
			6.1.1.2	Männer vormittags vs. nachmittags	105	
			6.1.1.3	Frauen und Männer im Vergleich	107	
		6.1.2	PERSPEKT	TVENÜBERNAHME	108	
			6.1.2.1	Frauen follikulär vs. luteal	108	
			6.1.2.2	Männer vormittags vs. nachmittags	111	
			6.1.2.3	Frauen und Männer im Vergleich	112	
		6.1.3	AFFEKTIV	es Nacherleben	114	
			6.1.3.1	Frauen follikulär vs. luteal	114	
			6.1.3.2	Männer vormittags vs. nachmittags	116	
			6.1.3.3	Frauen und Männer im Vergleich	117	
6.2 Empathieselbsteinschätzung			ieselbstei	nschätzung	119	
	6.3	6.3 Zusammenfassung der Ergebnisse				

7	Interpretation und Diskussion der Ergebnisse	125
8	Kritik und Ausblick	136
9	Zusammenfassung	137
Li	iteraturverzeichnis	139
Al	bbildungsverzeichnis	159
Ta	abellenverzeichnis	159
Cı	urriculum Vitae	160

## **Einleitung**

Kontroversen Ansichten und Definitionsansätzen zum Trotz (Hoffmann, 1981; Davis, 1996) kann Empathie allgemein als Mechanismus eines multidimensionalen Konstruktes umschrieben werden, welcher es ermöglicht, die Emotionen anderer zu erkennen und sich in die Gefühlswelt anderer Personen hineinzuversetzen sowie deren Befindenszustände nachzuvollziehen (Ickes, 2003). Es überwiegen Theorien der Empathie, die sowohl affektive als auch kognitive Komponenten der Empathie postulieren. Seit den 70er Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts wird bereits diskutiert, welche Gewichtung affektiven und kognitiven Komponenten zugesprochen werden darf, wenn es um das Konstrukt der Empathie geht (Feshbach, 1978, 1986, zit. nach Bischof-Köhler, 1989; Baron-Cohen, 2009).

In der vorliegenden Arbeit werden dem multidimensionalen Konstrukt der Empathie drei Komponenten zugerechnet (Decety & Jackson, 2004; Derntl et al., 2010):

(1) Emotionserkennung, (2) Perspektivenübernahme und (3) das affektive Nacherleben. Dass Hormone, insbesondere Geschlechtshormone oder im Fachterminus auch Steroidhormone genannt, ebenfalls Einfluss auf unser soziales Verhalten haben können, konnten zahlreiche Studien zeigen, die Interaktionen zwischen Geschlechtshormon-konzentrationen und dem Paradigma der Emotionserkennung festgestellt haben (Ausführungen in Kap. 3). Es ist darüber hinaus bekannt, dass Steroide und zugehörige Steroidrezeptoren in Arealen des zentralen Nervensystems (ZNS) existieren, sogenannte Neurosteroide (s. Ausführung bei Zheng, 2009), die wiederum eine modulierende Wirkung auf Neurotransmittersysteme und folglich auch auf einzelne Paradigmen der Empathie haben können (Ausführungen in Kap. 2 und 3). Das Ziel der folgenden Arbeit besteht darin, den Einfluss von Steroidhormonen auf alle drei postulierten Paradigmen der Empathie zu eruieren.

Der theoretische Teil der vorliegenden Arbeit stellt bisherige Theorien des Konstruktes Empathie vor und postuliert relevante Paradigmen der Empathie, an welche sich der anknüpfende empirische Teil orientiert. Zum besseren Verständnis und als Grundlage zur Erklärung einer potenziellen Verknüpfung zwischen Geschlechtshormonen und emotionalen bzw. kognitiven Prozessen der Empathie dient des Weiteren die Beschreibung von Hormonen, insbesondere Steroidhormonen und deren Steroidrezeptoren im zentralen Nervensystem, sowie deren Nachweis im Speichel, welcher sich gegenüber

invasiven Verfahren etabliert hat. Es werden darüber hinaus Studien erläutert, die einen möglichen Zusammenhang zwischen Steroidhormonen und empathischen Fähigkeiten präsentieren und zentrale Fragestellungen der vorliegenden Arbeit angeregt haben.

Der empirische Teil gibt einen Einblick in die Versuchsplanung und -durchführung, indem formulierte Hypothesen vorgestellt, interessierende Variablen im Hinblick auf die Fragestellungen operationalisiert und verwendete Verfahren erklärt werden. Die anschließende statistische Auswertung gibt Aufschluss über erhaltene Ergebnisse, die letztlich anhand bereits bestehender Resultate vorhergehender Studien diskutiert werden.

# THEORETISCHER HINTERGRUND

## 1 Empathie als multidimensionales Konstrukt

"Empathie ist seit einigen Jahren zu einem der Kernthemen der Kognitionswissenschaften aufgestiegen" (Breithaupt, 2009, S. 8) und erfuhr im Laufe der Zeit eine Vielzahl an Definitionsversuchen und Umschreibungen, die zu Uneinigkeit und Missverständnissen führten (Preston & de Waal, 2002). Titchener (1909) übersetzte 1909 den deutschen Begriff Einfühlung in den englischen Begriff empathy, welcher wiederum in die deutsche Sprache unter dem Begriff Empathie integriert wurde. Wispé (1987) unterschied davon den deutschen Begriff Mitgefühl, der ins Englische übersetzt dem Begriff sympathy entspricht. Während Empathie das Teilen von Emotionen in anderen ermöglicht, beschreibt Sympathie die Bereitschaft das Leiden anderer zu lindern (Eisenberg & Miller, 1987, zit. nach Björkvist, Östermann & Kaukiainen, 2000). Theodore Lipps formulierte 1903 zum ersten Mal einen Mechanismus der Einfühlung, der direkt die gleichen emotionalen Zustände im Beobachter auslösen kann ohne vermittelnde kognitive Prozesse zu berücksichtigen (Preston & de Waal, 2002).

Die Fähigkeit zur Empathie beschäftigt mehrere Forschungsbereiche, sodass eine Definition dieses Konstruktes stets einem spezifischen Kontext entspringt. Dem Konstrukt der Empathie wird großes Interesse in der Entwicklungs- und Sozialpsychologie, der Klinischen Neuropsychologie und allgemein in den "cognitive and social neurosciences" (Decety & Jackson, 2004) beigemessen. Doch welche Mechanismen liegen der Fähigkeit zur Empathie zugrunde oder wie kann nach den Worten von Ickes (1997) und Ickes, Gesn und Graham (2000) das Phänomen des *everyday mind reading* erklärt werden?

Es dominieren Auffassungen darüber, dass dem Konstrukt der Empathie affektive (Hoffmann, 1981) und kognitive (Davis, 1996) Komponenten zuteil werden, die in einigen Modellen als Kombination emotionaler und kognitiver Prozesse (Decety & Jackson, 2004, 2006; Bischof-Köhler, 2004; Baron-Cohen, 2009, Shamay-Tsoory, 2009) postuliert werden. Empathie beinhaltet nicht nur die Erkennensfähigkeit emotionaler Stimuli, sondern setzt sich zudem aus dem affektiven (Nach-)Erleben eigener und fremder Gefühlszustände und dem kognitionsgeleiteten Verstehen emotionaler Zustände anderer Personen zusammen (Decety & Jackson, 2004; Baron-Cohen, 2009). Die folgende Arbeit möchte dem Konstrukt der Empathie sowohl die Erkennungsleistung von unterschiedlichen Emotionen, als auch affektive und kognitive Komponenten zusprechen. Demnach werden die Paradigmen der (1) Emotionserkennung, der (2) emotionalen Perspektivenübernahme und des (3) affektiven Nacherlebens als Komponenten des Konstruktes

Empathie angenommen (Decety & Jackson, 2004), die gleichzeitig den roten Faden der vorliegenden Arbeit darstellen.

# 1.1 Grundlegende Konzepte und Theorien des Empathiekonstruktes

Das Konstrukt der Empathie kann auf mehreren Ebenen beschrieben werden und die Frage, ob komplexe mentale Bewertungsprozesse oder rein physiologische Mechanismen zugrunde liegen, kann nicht eindeutig beantwortet werden, obwohl es theoretische Ansätze gibt, die jeweils einem Aspekt den Vorrang lassen (Hoffman, 1981; Davis, 1996). Einerseits verstehen einige theoretische Ansätze Empathie als automatische Reaktion, die durch emotionale Ansteckung im Sinne einer Simulation des Zustandes einer anderen Person ausgelöst wird (Rizzolatti & Sinigaglia, 2008). Andererseits wird Empathie als kognitiver Prozess des Verstehens des inneren Zustandes Anderer angesehen, der höhere kognitive Operationen erfordert (Baron-Cohen & Wheelwright, 2004; Preston & de Waal, 2002; Leiberg & Anders, 2006). Bereits Davis (1983) weist auf eine Trennung unterschiedlicher Aspekte des Empathiekonstruktes hin, die durch zwei mögliche Reaktionsformen auf Erlebnisse und Erfahrungen Anderer erklärt werden kann: für das emotionale Erleben kann neben einer autonomen, viszeral ausgelösten Reaktionsform eine intellektuelle Reaktion zuständig sein, die kognitive Fähigkeiten voraussetzt und die Perspektivenübernahme des Gegenübers ermöglicht. Auch Rankin, Gorno-Tempini, Allison, Stanley, Glenn, Weiner und Miller (2006) unterscheiden zwischen kognitiven und emotionalen Komponenten der Empathie. Kognitive Kapazitäten beinhalten dementsprechend die Fähigkeit der Perspektivenübernahme, des abstrakten Schlussfolgerns und der kognitiven Flexibilität. Die emotionale Komponente beinhaltet die Fähigkeit, Emotionen anderer nachvollziehen zu können, emotionale Ansprechbarkeit und darüber hinaus auch die Fähigkeit eigene emotionale und kognitive Zustände klassifizieren zu können. Blair und Blair (2009) differenzieren ebenfalls zwischen emotional und cognitive empathy. Die kognitive Komponente der Empathie beinhaltet demnach die Theory of Mind (Premack & Woodruff, 1978), die eine Attribution eigener und fremder mentaler Zustände erlaubt. Mittels bildgebender Verfahren konnte in diesem Kontext gezeigt werden, dass der mediale präfrontale Kortex, temporo-parietale Anteile (temporoparietal junction, TPJ) und der Temporallappen für die kognitive Komponente zuständig zu sein scheinen (Firth & Firth, 2006), wohingegen die Amygdala für die emotionale Verarbeitung von Stimuli zu sein scheint (Adolphs, 2002). Auch Decety und Lamm (2006) gelang es eine klare Trennung zwischen kognitiven und affektiven Komponenten bei Empathie vorzunehmen, indem sie zwei Prozesse des Empathiekonstruktes postulieren. Zum einen sei für die Emotionsnachempfindung ein bottom-up-Prozess verantwortlich, der automatisch und unbewusst abläuft. Neuronale Systeme zwischen eigenen emotionalen Erfahrungen und die Wahrnehmung bzw. Imitation emotionaler Erfahrungen anderer werden hierbei angenommen. Zum anderen existiert eine exekutive Kontrolle als topdown-Prozess, die eine bewusste kognitive Regulierung und Modulation von Empathie bewirkt. Bei diesem Modell fehlt jedoch die nähere Erklärung beider Prozesse. Welche Vorgänge nun exakt für die angenommenen Prozesse zuständig sind, wird nicht näher definiert, sodass eine Präzisierung erst durch das folgende Modell als gegeben zu sein scheint.

Das Kernmodell der vorliegenden Arbeit orientiert sich an dem Empathiekonstrukt von Decety und Jackson (2004). Empathie wird in der vorliegenden Arbeit als komplexe Form psychologischer Interferenz dargestellt, in der Beobachtung, Gedächtnisleistung, Wissen und Schlussfolgern kombiniert werden, um Einblick in die Gedanken- und Gefühlswelt anderer zu bekommen (Ickes, 1997, zit. nach Decety & Jackson, 2004). Somit involviert Empathie nicht nur die Erkennung und das Verstehen des emotionalen Zustandes anderer, sondern beinhaltet auch die affektive Erfahrung eines emotionalen Zustandes. Decety und Jackson (2004) nehmen drei funktionelle Komponenten der Empathie an, die dynamisch miteinander interagieren, sodass keine Komponente allein für das Konstrukt der Empathie stehen kann, sondern alle drei Komponenten notwendig sind um Empathie zu ermöglichen:

Emotionserkennung als Unterscheidung zwischen selbst erlebten und fremden Emotionen durch die Erkennung emotionaler Gesichtsstimuli, verbaler oder behavioraler Emotionsäußerungen.

**Perspektivenübernahme** als Fähigkeit die Sichtweise anderer unabhängig vom subjektiven Zugang zu übernehmen.

Affektives Nacherleben als Fähigkeit eigene Emotionen empfinden zu können und folglich emotionale Zustände anderer zu simulieren.

Im Folgenden werden die drei Komponenten der Empathie von Decety und Jackson (2004) als Paradigmen des Empathiekonstruktes postuliert und mit Hinblick auf zwei kontroverse Ansätze diskutiert, die bisherige Theorien inhaltlich in zwei unterschiedliche Hauptströmungen spaltet: die Theorie-Theorie und die Simulationstheorie. In der Regel wird die Theorie-Theorie als emotional *kalt* beschrieben, da sie einen rational-kognitiven Zugang zur Empathie postuliert. Hingegen wird die Simulationstheorie als *warme* emotionsbezogene Sichtweise gedeutet, welche dem Beobachter durch automatisch ablaufende körperliche Prozesse die Empfindung wahrgenommener Emotionen ermöglicht (Breithaupt, 2009).

# 1.1.1 Emotionserkennung und Affektives Nacherleben im Sinne der Simulationstheorie

Die Simulationstheorie wird als Mechanismus des Empathiekonstruktes postuliert, innerhalb welchem das Subjekt die mentalen und emotionalen Zustände des Objektes durch eine internale Simulation versteht (Carruthers & Smith, 1996). Sie widmet sich im Vergleich zur Theorie-Theorie ausschließlich internaler Prozesse und gilt somit als Rückbesinnung auf körperliche Prozesse, die wiederum als Grundlage für menschliche Interaktion und Kommunikation verstanden werden kann (Zaboura, 2009). Es wird angenommen, dass selbst gemachte Erfahrungen emotionaler Situationen vorliegen, welche die Fähigkeit sich in die Lage anderer Personen zu versetzen und dieselben Empfindungen jener Personen zu teilen, erleichtert. Es wird sozusagen alles offline erlebt, was andere Personen in bestimmten Situationen fühlen, wobei anhand eines unbewussten Analogieschlusses auf vorherrschende mentale Zustände geschlossen werden kann. Die mentale Simulation umschreibt somit eine "komplette Gleichschaltung zwischen Alter und Ego und damit die gänzliche Aufhebung der Innen-Außen-Dichotomie", eine " [...] innere Antizipation der fremden Handlung und das Auslösen dieser im eigenen Körper" (Zaboura, 2009, S.104).

Entsprechend der Simulationstheorie gibt es mehrere Ansätze, die automatisch ablaufende Empathiemechanismen postulieren und auf Phänomene emotionaler Ansteckung oder neuronaler Simulationsvorgänge beruhen. Decety und Jackson (2004) sind diesbezüglich der Meinung, dass die Erkennung des emotionalen Zustandes in anderen ein direkter, automatischer Prozess ist, der keine mentalistischen Operationen erfordert. Die

Entdeckung von Spiegelneuronen (di Pellegrino & Wise, 1993) regte viele Studien an, die im Grunde die Annahmen der Simulationstheorie untermauern (Preston & de Waal, 2002).

#### 1.1.1.1 Emotionserkennung

Eine unabdingbare Voraussetzung zur Empathie stellt die Fähigkeit zur Emotionserkennung dar (Decety & Jackson, 2004; Ickes, 2003; Enticott, Johnston, Herring, Holy und Fitzgerald, 2008).

"As I have suggested, the face may have evolved as a result of several pressures to do with altered environment and feeding habits. But at some time after this anatomical evolution the face was available to develop in another way, in the expression of inner mind states, and to become part of them. This may have facilitated the social development that was one reason for our evolutionary success. And to communicate inner states led to an emotional contagion whereby the observer entered into the states of the other, and hence to sympathy and to empathy [...] And if one feels as another then can one but share, whether it be happiness or sadness? In this process, facial expression, as much as gesture and posture, has a key role. And before the development of language it may have been a key in the development and communication of these states themselves." (Cole, 2001, S.65-67)

Es scheint zunächst nachvollziehbar, dass dem Nacherleben emotionaler Zustände zuvor eine korrekte Wahrnehmung dieser gewährleistet werden sollte. Emotionen werden auf vielfältigste Art und Weise mitgeteilt und können sowohl über verbale oder nonverbale Kommunikation wahrgenommen werden. Untersuchungen zur Emotionswahrnehmung legen den Schluss nahe, dass der emotionale Gesichtsausdruck, im Vergleich zu allen anderen verfügbaren Informationsquellen, vorzugsweise herangezogen wird, um dahinterliegende emotionale Prozesse zu erschließen (Hess, 2001). Einen wesentlichen Zugang zu Emotionen anderer ermöglicht demnach die mimische Ausdruckssprache, emotionale Gesichtsausdrücke, die den Zustand dahinterliegender Emotionen zum Ausdruck bringen können (Hampson, Anders & Mullin, 2006). Das Gesicht stellt somit das "Hauptzentrum für Sendung und Empfang sozialer Signale" dar (Izard, 1994, S.89).

Ekman (1971) und Kollegen haben anhand kulturvergleichender Studien sechs Emotionen postuliert, die auf der ganzen Welt in annähernd gleicher Weise identifiziert werden. Zu diesen Basisemotionen zählen Freude, Trauer, Wut, Angst, Ekel und Über-

raschung. Diese ersten fünf Basisemotionen werden innerhalb der Empathieverfahren in der vorliegenden Arbeit zu differenzieren sein, da Uneinigkeit darüber herrscht, ob Überraschung eine eigenständige Basisemotion darstellt (Ekmann, 2004; Hoheisel, 2006; Pawelak, 2004) oder eher als Aufmerksamkeitsreaktion anzusehen ist (Hoheisel, 2003). Baron-Cohen, Hill, Wheelwright und Golan (zit. nach Baron-Cohen, 2009) haben diesbezüglich eine Gefühlssystematik entwickelt, die es ermöglicht zwischen 412 verschiedene menschliche Emotionen zu unterscheiden. Demnach haben sie festgestellt, dass Menschen sehr unterschiedlich in der Lage sind zwischen diesen Gefühlsnuancen zu unterscheiden und einfühlsame Menschen feine emotionale Zwischentöne wahrnehmen können, die anderen wiederum nicht auffallen würden. Befunde zur emotionalen Entwicklung bei Kleinkindern haben gezeigt, dass Kleinkinder in den ersten Lebensmonaten bereits in der Lage sind zwischen gewissen Basisemotionen (z.B. Freude und Trauer) zu unterscheiden und adäquat darauf zu reagieren (Izard, 1980; Izard et al., 1980; La Barbera et al., 1976, zit. nach Bischof-Köhler, 1989). Bischof-Köhler (1989) gibt an, dass die Fähigkeit bei Kleinkindern zwischen dem eigenen und dem fremden Gefühlszustand zu unterscheiden bereits ab dem Alter von 18 Monaten möglich ist und diese Fähigkeit eng mit dem Erkennen des Selbst im Spiegel verbunden ist. Diese früh erworbenen Fähigkeiten stellen ein fundamentales Kernstück sozialer Interaktion dar (Seitz, Nickel & Azari, 2008), indem Bindungen entwickelt und gestärkt werden können.

Der Philosoph Gordon (1995) spricht bei der empathischen Übernahme emotionaler Zustände, die durch Nachahmung mimischer Ausdrücke erfolgt, von "facial empathy". Psychologen bezeichnen im Allgemeinen die Übernahme von Gestik und Mimik einer anderen Person als "motor mimicry" (Dimberg, Thunberg & Elmehed, 2000; Hoffmann, 2000) oder "imitation" (Lipps, 1903; Meltzoff & Moore, 1997 Titchener, 1909). In diesem Sinne postuliert das Perception-Action Model (PAM), dass die Wahrnehmung des Zustandes eines Objektes (= Individuum, welches primär die Emotion oder den Zustand erlebt) automatisch Repräsentationen dieses Zustandes im Subjekt (= Individuum, welches Emotionen oder den Zustand des Objektes sekundär erlebt oder versteht) auslöst und die Aktivierung dieser Repräsentationen wiederum assoziierte autonome und somatische Reaktionen generiert (Preston & de Waal, 2002; Gallese, 2003). Die Bezeichnung "automatische Repräsentationen" kann in weiterer Folge durch den Begriff "neuronale Repräsentationen" ersetzt werden, welche aufgrund des Einsatzes bildgebender Verfahren eine immanente Rolle für die Erklärung des Empathiekonstruktes spielen. Preston und de Waal (2002) nehmen somit an, dass die Wahrnehmung von Emotionen eines anderen automatisch zu geteilten Repräsentationen führt, da Wahrnehmung und

Handlungsausführung auf gleiche neuronale Netzwerke beruhen, wie die Entdeckung von sogenannten Spiegelneuronen zeigen konnte. Anhand dieser geteilten Repräsentationen ist es nun möglich, ohne zuvor motorische Aktivität oder Bewusstheit zu produzieren, die Gefühle einer anderen Person mitzuerleben und interne Befindenszustände zu verstehen.

### 1.1.1.2 Spiegel-Neuronen

Empathie als Fähigkeit die Emotionen anderer Personen teilen zu können wird vor allem von Neurowissenschaftlern (Damasio, 2003; Decety & Chaminade, 2003; Eslinger, 1998) und Psychologen (Eisenberg & Strayer, 1987; Preston & de Waal, 2002) gerne herangezogen. Dabei muss nicht exakt dieselbe Emotion nachempfunden werden, sondern eine sich ähnelnde Emotion reicht dem Verständnis eines bestimmten emotionalen Zustandes einer anderen Person aus (Hoffman, 2000). Levenson und Ruef (1992) sprechen hierbei von "geteilter Physiologie".

Um mit unserer Umwelt interagieren zu können und richtige Reaktionen und Handlungen setzen zu können, muss zuerst eine korrekte Wahrnehmung von emotionalen Zuständen anderer Mitmenschen gewährleistet sein (s. 1.1.1). Die Erkennung und anschließende Nachempfindung emotionaler Zustände (s. Affektives Nacherleben) in anderen Mitmenschen erweist sich nicht nur aus evolutionstheoretischer Sicht als Vorteil um drohende Gefahren antizipieren zu können, sondern gilt darüber hinaus als Grundlage für die Entstehung und Festigung sozialer Bindungen. In diesem Sinne sind bereits 18 Stunden alte Neugeborene in der Lage Mund- und Gesichtsbewegungen perfekt nachzuahmen, die Erwachsene zuvor vormachen (Meltzoff & Moore, 1977, 1997, Meltzoff, 2002, zit. nach Gallese, 2003). Meltzoff und Brooks (2001) haben überzeugend festgestellt, dass dies der Beginn sozialer Interaktion darstellt und durch die Kommunikation zwischen Mutter und Kind eine sozial-emotionale Bindung entsteht, die eine reziproke Antizipation von Befindenslagen fördert. Neugeborene nutzen somit die Information, um mehr über ihren eigenen emotionalen Zustand zu erfahren als auch den Zustand anderer zu erkunden (Gallese, 2003).

Demnach wird emotionale "Ansteckung" vom Standpunkt der Simulationstheorie aus als Tendenz bezeichnet, Gesichtsausdrücke, Stimmlagen, Gestik und Bewegungen nachzuahmen und zu synchronisieren und damit eine emotionale Gleichschaltung zu anderen zu bewirken (Hatfield, Cacioppo & Rapsun, 1994, zit. nach Hatfield, Rapsun & Le, 2009). Folglich wird angenommen, dass es mehrere "Kanäle" gibt, die emotionale Zustände zugänglich machen können und darüber hinaus emotionale Ansteckung bewirken können.

Im Sinne einer emotionalen "Ansteckung" konnte Izard (1971) zeigen, dass die Wahrnehmung von Veränderungen des eigenen Gesichtsausdrucks Emotionen induzieren kann. Er postulierte die *facial-feedback-hypothesis*, die besagt, dass das afferente Feedback über die Gesichtsmimik emotionales Nachempfinden ermöglicht. Strack, Martin und Stepper (1988, zit. nach Meyer et al., 2001) gingen in ihrem Experiment diesem Phänomen nach, indem sie ihren Probanden Cartoons zeigten, die auf ihre Witzigkeit hin beurteilt werden sollten. Die Kontrollgruppe hatte die Aufgabe während der Beobachtung und Bewertung der Cartoons einen Stift in ihrer Hand zu halten. Die Experimentalgruppe sollte während der Beobachtung und Bewertung der Cartoons den Stift zwischen den Zähnen halten, damit dadurch die Lachmuskulatur aktiviert werden konnte. Die Ergebnisse zeigten, dass die Experimentalgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe die Cartoons um ein Vielfaches lustiger bewerteten. Diesem Experiment liegt also die Annahme zugrunde, dass durch die passive Aktivierung der Lachmuskulatur eine spezifische Emotion induziert wurde, die wiederum Einfluss auf die Bewertung visuell dargebotenen Materials hat.

Die Imitation von Gesichtsausdrücken kann im Imitator selbige Emotionen bewirken, wie Studien anhand der Manipulation der Gesichtsmuskelaktivität demonstriert haben (Strack, Martin & Stepper, 1988; Ekmann & Friesen, 1940; zit. nach Meyer et al., 2001). Darüber hinaus erfassten Dimberg (1982, zit. nach Hatfield, Rapsun & Le, 2009) und Lundqvist (1995, zit. nach Hatfield, Rapsun & Le, 2009) die Gesichtsmuskelaktivität ihrer Probanden während diese Photos mit emotionalen Gesichtsausdrücken präsentiert bekamen. Es konnte dabei gezeigt werden, dass bestimmte emotionale Gesichtsausdrücke dazugehörige spezifische EMG-Reaktionen hervorriefen.

Lamm, Batson und Decety (2007) gehen bei dem Prozess der emotionalen "Ansteckung" von einem sogenannten *inverse mapping* aus. Dementsprechend ist es dem Beobachter möglich die inneren Befindenszustände einer anderen Person nachzuempfinden, indem er primär die motorische Repräsentation seines Gesichtsausdrucks durch Imitation hervorruft, die wiederum durch assoziierte somatische und automatisch ablaufende Reaktionen die entsprechende Emotionsreaktion auslösen kann (Brunet-Gouet & Decety, 2006).

Die Entdeckung von sogenannten *mirror neurons* oder Spiegelneuronen (di Pellegrino & Wise, 1993) geht inhaltlich ebenfalls von einer automatisierten Reaktion emotionalen Empfindens aus, die dem Phänomen der emotionalen Ansteckung eine neuronale Grundlage verschafft.

"Die von den visuellen Arealen kommende Informationen, die die Gesichter oder Körper beschreiben, welche eine Emotion ausdrücken, gelangen direkt zur Insel, wo sie einen autonomen und spezifischen Spiegelmechanismus aktivieren, der sie unmittelbar in den entsprechenden emotionalen Formaten kodiert. Die Insel ist das Zentrum dieses Spiegelmechanismus insofern, als sie nicht nur die kortikale Region, in der die inneren Zustände des Körpers repräsentiert sind, sondern auch ein viszeromotorisches Intergrationszentrum bildet, dessen Aktivierung die Transformation der sensorischen Inputs in viszerale Reaktionen hervorruft." (Rizzolatti & Sinigaglia, 2008, S.187-188)

In Anlehnung an Modelle, die dem Ansatz des *perception-action model* folgen, postulieren neurowissenschaftliche Studien (Preston & de Waal, 2002; Gallese, 2003) Prozesse neuronaler Mechanismen, die über unbewusste Vorgänge der Simulation automatisch Repräsentationen emotionaler Zustände ermöglichen und wiederum motorisches Verhalten generieren können.

Anfang der 90er Jahre des zwanzigsten Jahrhunderts entdeckte man in Parma unter di Pellegrino et al. (1992) im Bereich F5 der Hirnrinde (prämotorisch-ventrale Rinde) sogenannte Spiegelneuronen (mirror neurons) bei Affen (Makaken), die sowohl feuerten, wenn sie eine bestimmte Handlung ausführen mussten, als auch wenn sie die Ausführung dieser Handlung durch einen anderen (Experimentator) nur beobachteten (Rizzolatti & Sinigaglia, 2008). Diese Ergebnisse lösten eine Lawine von weiteren Untersuchungen aus, die sowohl bei Tieren, als auch bei Menschen erhoben wurden. Angesichts der Entdeckung von Spiegelneuronen bei Affen (Makaken), wurde ein ähnliches Resonanzsystem beim Menschen vermutet. Erste glaubhafte Studien bedienten sich der transkranialen Magnetstimulation, die es ermöglicht motorisch evozierte Potentiale zu registrieren. So konnten ebenfalls bei Menschen simultan feuernde Neuronenpopulationen sowohl bei der Beobachtung einer bestimmten Handlung als auch bei der selbständigen Ausführung dieser Handlung beobachtet werden (Rizzolatti & Sinigaglia, 2008). Der Einsatz Bildgebender Verfahren ermöglichte eine präzisere Lokalisation beteiligter Hirnareale als die bisher verwendeten elektrophysiologischen Verfahren, sodass als Pendant zum Areal F5 beim Affen das Brodman-Areal 44 beim Menschen ausfindig gemacht werden konnte (Rizzolatti & Sinigaglia, 2008; Iacoboni & Dapretto, 2006; Lawrence, Shaw, Giampietro, Surguladze, Brammer & David, 2005; Leslie, Johnson-Frey & Grafton, 2003).

Carr, Iacoboni, Dubeau, Mazziotta und Lenzi (2003) demonstrierten in ihrem Experiment, dass bei der Beobachtung und Imitation emotionaler Gesichtsausdrücke idente neuronale Bereiche des limbischen Systems aktiviert waren und bei der Imitation (im Vergleich zur Beobachtung) eine signifikant stärkere Aktivierung festgestellt werden konnte.

Bei der primären Emotion Ekel konnte anhand mehrerer Studien festgestellt werden, dass die selbst gemachte Erfahrung und die bloße Wahrnehmung von Ekel bei anderen eine gemeinsame neuronale Basis haben, die aus der vorderen Region der linken Insel und der cingulären Rinde der rechten Hemisphäre besteht (vgl. Rizzolatti & Sinigaglia, 2008). Läsionen im Bereich der Insel bewirken ein Defizit in der Wahrnehmung von Ekel und der Erkennung sozialer Signale wie beim Erkennen emotionaler Gesichtsausdrücke (Decety & Jackson, 2004). Analog zu diesen Ergebnissen, gibt es zahlreiche Studien (Decety & Jackson, 2006; Singer, 2006; de Vignemont & Singer, 2006; Lamm et al., 2007; Hein & Singer, 2008) die das gleiche Phänomen bei Schmerz beobachten lassen. Singer, Seymour, O'Doherty, Kaube, Dolan und Firth (2004) demonstrierten, dass die Wahrnehmung eines Schmerzreizes am eigenen Körper gleiche neuronale Areale aktiviert, wie die Beobachtung des gleichen Schmerzreizes beim Partner. Anhand bildgebender Verfahren kann gezeigt werden, dass in beiden Bedingungen der anteriore oder rostrale cinguläre Kortex, die Insel und das Kleinhirn beansprucht werden.

Diesen Erkenntnissen folgend formuliert Batson (2009) Empathie als Distress-Empfinden und Mitleid gegenüber einer leidenden Person. Ist man Zeuge einer Distress-Reaktion geworden, erzeugt diese ebenfalls Distress in der eigenen Person. Dieses Phänomen wird als "empathischer Distress" (Hoffman, 1981) oder "personeller Distress" (Batson, 1991) beschrieben. Allein die Beobachtung einer Distress-Reaktion in unangenehmen Situationen verursacht ein ähnliches Gefühl im eigenen Körper. Des Weiteren beschreibt Batson (2009) Empathie als Mitfühlen einer leidenden Person (vgl. Batson, Eklund, Chermok, Hoyt & Ortiz, 2007). Demnach setzen sich empathische Fähigkeiten aus dem emotionalen Empfinden gegenüber dem Zustand anderer und die erlebte Wohltätigkeit als kongruente Reaktion zusammen. Das emotionale Empfinden gegenüber dem Zustand anderer betrifft die Emotionen, die man selbst gegenüber der Person empfindet. Die kongruente Reaktion betrifft demnach die Übereinstimmung der emotionalen Wertigkeit, sodass positiv erlebte Wohltätigkeit als positiv erlebt wird und negativ erlebte Wohltätigkeit als negativ erlebt wird. Kongruenz bedeutet nicht, dass die

emotionalen Lagen einander entsprechen müssen. So kann man einem verärgerten Kollegen gegenüber Mitleid oder Trauer empfinden und muss nicht ebenfalls verärgert sein. Die Begriffe "Mitleid", "sympathetischer Distress" (Hoffmann, 1981, 2000) und "Sympathie" (Darwall, 1998; Eisenberg & Strayer, 1987; Preston & de Waal, 2002; Wispé, 1986) werden in diesem Kontext gerne semantisch verwendet.

Botvinick, Jha, Bylsma, Fabian, Solomon und Prkachin (2005) konnten in einer Studie anhand von funktioneller Magnetresonanztomografie (fMRT) an Frauen demonstrieren, dass die Beobachtung schmerzverzerrter Gesichter und die selbst gemachte Erfahrung von Schmerz zwar überlappende, aber nicht idente Areale (wie der dorsale anteriore cingulatum cortex und bilaterale Insula) beansprucht. Die Interpretation solcher Ergebnisse muss allerdings auch immer mit Hinblick auf das Design der Studien erfolgen, da es zum Beispiel von Bedeutung sein kann, ob zuvor Bilderstimuli schmerzverzerrter Gesichter fremder Personen oder vom Partner gezeigt wurden und somit die neuronale Aktivität unterschiedlich intensiv ausfallen kann (Botvinick et al., 2005).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass gemeinsame neuronale Prozesse für die Gleichschaltung von selbst und fremd erlebten Emotionen zuständig sind. Emotionale Ansteckung stellt somit einen Prozess dar, der primär die Wahrnehmung von Emotionen beinhaltet, die wiederum automatisch mentale Repräsentationen über neuronale Aktivierungsmuster auszulösen vermag und in weiterer Folge emotionales Erleben ermöglicht. Das Phänomen geteilter Repräsentationen sucht geradezu nach empirischer Fundierung physiologischer Prozesse, sodass die Entdeckung der Spiegelneuronen eine mögliche Erklärung für dieses Phänomen darstellen könnte. In diesem Sinne können visuell dargebotene Stimuli emotionaler Gesichtsausdrücke gleiche emotionale Zustände im Beobachter auslösen und durch die Gleichschaltung neuronaler Repräsentationen feuernder Spiegelneuronen bewirkt worden sein.

### 1.1.1.3 Affektives Nacherleben

Beim Phänomen einer fazialen Mimikry oder Imitation emotionaler Gesichtsausdrücke handelt es sich nach Meltzoff und Moore (1997) nicht um eine automatisch ablaufende, unbewusste Reaktion, sondern vielmehr stellt Mimikry eine aktive, zielorientierte Handlung dar, wie sogar bei Kindern gezeigt werden konnte. Bei Erwachsenen stellt

Mimikry eine höher geordnete Funktion der Kommunikation dar (LaFrance & Ickes, 1981).

Um die Welt mit den Augen Anderer sehen zu können, um in die Schuhe Anderer schlüpfen zu können sind, neben der reinen Emotionswahrnehmungsleistung, bestimmte affektive und kognitive Mechanismen notwendig, die zum einen ein affektives Nacherleben und eine Perspektivenübernahme des emotionalen Zustandes der anderen Person ermöglichen. Die Theorie-Theorie postuliert an dieser Stelle einen Rückgriff auf subjektiv erlebte Erfahrungen, die wiederum eine Kompatibilität zwischen geteilten Repräsentationen notwendig machen und aufgrund individueller Biographien nicht immer vorausgesetzt werden kann (Mead, 1934, zit. nach Bischof-Köhler, 1989). Schultz von Thun (1981) geht davon aus, dass durch die Kompatibilität eigener und fremder Repräsentationen eine leise Form von Kommunikation möglich ist, die zwischen Subjekt und Objekt stattfindet. Doch sind Emotionen zwischen verschiedenen Personen kompatibel? Empfindet eine Person aufgrund individuell gemachter Erfahrungen im Leben im gleichen Maße wie eine andere Person? Oder können sich Emotionen verschiedener Personen nur einem gewissen Ausmaß ähneln? Empathie kennzeichnet die Fähigkeit Emotionen wahrnehmen zu können und diese wiederum anhand subjektiver Erfahrung und durch Perspektivenübernahme in anderen Personen ausfindig machen zu können (Preston & de Waal, 2002; Decety & Jackson, 2004, Lamm et al., 2007). Obwohl die korrekte Erkennung einer Emotion einen notwendigen Schritt in Richtung empathischer Kompetenzen darstellt, kann sie nicht als hinreichend erachtet werden und muss durch weitere Prozesse ergänzt werden. Denn wie ist es möglich eine zunächst visuell wahrgenommene Emotion einer anderen Person selbst nachzuvollziehen? Welche Prozesse sind notwendig, um innere Empfindungen einer anderen Person zu verstehen und richtig zu interpretieren? Die korrekte Erkennung von Emotionen stellt somit eine unabdingbare Voraussetzung weiterer Prozesse dar, deren erfolgreiches Gelingen eine fortführende affektive und kognitive Verarbeitung ermöglicht. In diesem Sinne wird eine zunächst wahrgenommene Emotion anhand von Simulationsvorgängen durch Spiegelneuronen erkannt und durch den Prozess der emotionalen Ansteckung nachempfunden, sofern die Fähigkeit zum affektiven Nachempfinden vorausgesetzt werden kann.

Das Paradigma des affektiven Nacherlebens stellt nach Feshbach (1978, 1986, zit. nach Bischof-Köhler, 1989) und Decety und Jackson (2004) eine wichtige Komponente der Empathie dar. Das emotionale Nacherleben wahrgenommener Gefühlszustände in anderen wird dann möglich, wenn die Fähigkeit zum emotionalen Empfinden zunächst

in der eigenen Person gewährleistet ist (Bischof-Köhler, 2006). Dies bedeutet, dass die Fähigkeit Emotionen in sich selbst wahrnehmen zu können Voraussetzung dafür ist, dass emotionale Zustände auch in anderen Personen wahrgenommen werden können. Das Wissen um die eigene Person ebnet folglich den Weg für das schlussfolgernde Wissen mentaler und emotionaler Zustände anderer Personen (Decety und Jackson, 2004). Decety und Jackson (2004) verwenden in diesem Kontext den Begriff self-other awareness, der darauf abzielt, dass die Fähigkeit zum Selbstbewusstsein durch Introspektion als Voraussetzung dazu dient mentale und emotionale Zustände in anderen wahrnehmen und interpretieren zu können.

Entwicklungspsychologisch gibt es Studien dazu, die davon ausgehen, dass empathisches Verhalten erst dann möglich ist, wenn sich Kinder im Spiegel erkennen können (Bischof-Köhler, 1989, 2006). Sind Kinder also dazu in der Lage sich selbst im Spiegel zu erkennen, so verschafft ihnen diese Errungenschaft die Fähigkeit zwischen sich und anderen zu unterscheiden. Diese Fähigkeit sei um die Mitte des zweiten Lebensjahres ausgereift und ermöglicht es zum Beispiel, dass Kinder das "Unglück" anderer Kinder nachvollziehen können. Bischof-Köhler (2006) erwähnt in ihrem Buch eine selbst durchgeführte Studie, in der diesbezüglich ein Spielzeug zuvor so präpariert wurde, dass es entzwei brach und ein erwachsener, befreundeter Spielpartner daraufhin Trauer simulierte. Kinder, die sich im Spiegel erkannten zeigten im Vergleich zu jenen, die diese Fähigkeit noch nicht ausgebildet hatten, angemessene Reaktionen wie das Bekunden von Mitleid, Tröstversuche und die Suche nach Hilfe. Bei den Kindern, die sich im Spiegel erkannten, entsprechend Betroffenheit bekundeten und dem Spielpartner zu Hilfe eilten, ergab sich kein Unterschied zwischen den Geschlechtern.

Jedoch wird die Wahrnehmung und Interpretation emotionaler Zustände allgemein als Fähigkeit bezeichnet, die bei Frauen durchschnittlich besser ausgebildet sein soll (s. Kapitel 3). Frauen zeigen demnach bereits kurz nach der Geburt eine verstärkte Aufmerksamkeit bei sozialen Reizen (Baron-Cohen, 2009), sodass zum einen eine genetische Prädisposition angenommen wird. Dazu wird kontrovers eine durch die Erziehung und Sozialisation bedingte Entwicklung (Eisenberg & Lennon, 1983), die einer gesellschaftlichen Weltsicht entspringt und anhand vorherrschender Vorstellungen geschlechtsspezifische soziale Rollen formt, diskutiert.

Dass der Zugang zu den eigenen Emotionen den zu den Emotionen anderer ermöglicht, zeigt das folgende Beispiel am klinischen Störungsbild der Alexithymie: Emotionale Prozesse spielen oftmals eine bedeutende Rolle für die Entstehung und den Verlauf von verschiedenen Krankheiten. So wurde von psychodynamischer Seite in den 70er-Jahren das Konzept der Alexithymie als eine mögliche Ursache für die Entstehung psychosomatischer Beschwerden postuliert und konnte bisher empirisch nicht als wichtiger ätiologischer Faktor bei der Entstehung von Krankheiten bestätigt werden (Ehlert, 2003). Alexithymie umschreibt die reduzierte Fähigkeit, eigene Emotionen wahrzunehmen und ausdrücken bzw. verbal zu formulieren zu können. Reduzierte imaginative Fähigkeiten im Sinne von Phantasiearmut sowie ein konkreter, realitätsbezogener Denkstil werden weiterhin als typische Defizite beschrieben. Betroffene Personen hätten wegen diesen Eigenschaften Schwierigkeiten in der Unterscheidung von Emotionen und körperlichen Sensationen, so dass die körperlichen Emotionskorrelate als Zeichen körperlicher Erkrankungen fehlinterpretiert würden.

Es steht jedoch fest, dass Betroffene keinen Zugang zu ihren Gefühlen haben und somit auch emotional weniger stark auf Emotionen reagieren. Traurige Ereignisse werden oft als nicht so traurig erlebt und Freude wird weniger intensiv empfunden. Alexithyme Menschen befinden sich in einem Zustand der "Gefühlsblindheit". Interessant ist hierbei besonders die Beobachtung, dass alexithyme Menschen eine deutlich eingeschränkte Fähigkeit haben emotionale Informationen, wie zum Beispiel Gefühle, Mimik und Gestik bei sich und auch bei anderen wahrzunehmen und anschließend auch zu interpretieren (Moriguchi et al., 2009). Moriguchi et al. (2006) argumentiert ebenfalls dahingehend, dass die Fähigkeit Emotionen in der eigenen Person wahrzunehmen eine Voraussetzung ist, jene in anderen zu verstehen. Da bei Alexithymie eigene Emotionen schwer identifizierbar sind und somit kaum zum Ausdruck kommen können, sollte dieses Störungsbild die Fähigkeit zur Empathie beeinflussen. " [...] we propose that alexithymia (which is a deficit in identifying emotional states in oneself) may be associated with (or lead to) an impairment in empathy (connecting to other's emotional states)" (Moriguchi et al., 2006). Hinsichtlich des Paradigmas der Emotionserkennung wurde bereits gezeigt, dass bei alexithymen Menschen die Fähigkeit emotionale Gesichtsausdrücke zu erkennen eingeschränkt ist (Parker et al., 1993; Lane et al., 1996; zit. nach Moriguchi et al., 2006). Ziel der Studie von Moriguchi et al. (2006) war es zu eruieren, ob alexithyme Personen ebenfalls Einbußen in der Fähigkeit zur Empathie haben und wenn ja, welche Teilaspekte der Empathie davon betroffen sind. Hierbei wurden Stimuli verwendet, die rechte Hände oder Füße von Menschen zeigten, die sich in schmerzhaften Situationen oder weniger schmerzhaften Situationen befanden (vgl. Jackson et al., 2005). Probanden mit hohen Alexithymie-Werten bewerteten Bilder mit schmerzhaften Inhalt als weniger schmerzhaft als Probanden mit niedrigen Alexithymie-Werten. Des Weiteren erzielten die Probanden mit hohen Alexithymie-Werten weniger Punkte in der Empathieskala (IRI; Davis, 1983), insbesondere in der Subskala Perspektivenübernahme und Empathie (s. Kap. 5.5.4.1). Interessanterweise erzielten Probanden mit hohen Alexithymie-Werten höhere Werte in der IRI-Skala "distress", was als Anzeichen für ihre allgemeine Tendenz bewertet werden kann, Informationen mit emotionalem Inhalt körperlich zu interpretieren. Mit diesen Ergebnissen konform geht auch die Aktivitätsmessung mittels fMRI, die bei Probanden mit hohen Alexithymie-Werten eine geringere Aktivität in der linken lateralen Präfrontalkortex, im anterioren, cingulären Gyrus, dem Cerebellum und dem dorsalen Pons bei schmerzhaften Stimuli gezeigt hat (Jackson et al., 2005). Anhand bildgebender Verfahren konnten Moriguchi et al. (2009) eine Aktivierungsarmut im limbischen System zeigen, welches bei empathischen Prozessen für gewöhnlich involviert ist (s. Kapitel 1.3.1). Swart, Kortekass und Aleman (2009) demonstrierten ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen Probanden, die hohe oder niedrige Alexithymie-Werte erzielten, und zwar sowohl auf der Ebene von Selbstbeurteilungsfragebögen als auch in diversen Bereichen wie Erkennung, Verbalisierung und Wiedergabe emotionaler Stimuli.

Bird et al. (2010) haben in ihrer Studie mittels fMRI Autisten und eine Kontrollgruppe hinsichtlich ihrer empathischen Fähigkeiten untersucht und dabei ebenfalls Alexithymie anhand der Toronto Alexithymia Scale (TAS) erhoben. Die Probanden und nahe Bezugspersonen wurden nacheinander Schmerzreizen ausgesetzt (vgl. Singer et al., 2004), während die nahe Begleit- und Bezugsperson zusehen musste. Es zeigte sich ein negativer Zusammenhang zwischen den erhobenen Alexithymie- und den Empathie-Werten (IRI; Davis, 1983), wobei Autisten und die Kontrollgruppe sich nicht signifikant in ihrer Intelligenz und ihren Empathie-Werten unterschieden. Die Analyse der fMRI Daten zeigte, dass je höher die TAS-Werte ausfielen, desto geringer war die Aktivität eines empathieassoziierten Areals (Insula), wenn die nahe Bezugsperson den Schmerzreiz erhalten hatte und dies unabhängig davon ob es sich um die Autisten- oder die Kontrollgruppe handelte.

Unter Berücksichtigung bisheriger Ergebnisse kann davon ausgegangen werden, dass bei alexithymen Personen bereits die Wahrnehmung von Emotionen verändert bis hin zu nicht gegeben ist, sodass kein oder nur ein eingeschränkter imitierend-simulierender Prozess erfolgen kann, der im Sinne einer Simulationstheorie anhand simultan feuernder Neuronenpopulationen die Übernahme des emotionalen Zustandes einer anderen

Person kaum erlaubt. Somit ist weder die Emotionserkennung, noch das affektive Nacherleben gegeben und die kognitive Verarbeitung emotionaler Zustände scheint ebenfalls beeinträchtigt zu sein (Moriguchi et al., 2006; 2009; Bird et al., 2010; Swart, Kortekass & Aleman, 2009), sodass entscheidende Paradigmen der Empathie am Störungsbild der Alexithymie ebenfalls unterschieden werden können.

## 1.1.2 Perspektivenübernahme und Theory of Mind im Sinne der Theorie-Theorie

Die Theorie-Theorie besagt (Gopnik, 1993; Breithaupt, 2009), dass Individuen die Welt durch selbst entworfene Laien-Theorien verstehen, die unbewusst und anhand subjektiven Wissens konstruiert werden. So werden innere Zustände des anderen durch Theoretisieren verstanden, durch ein inneres Kategorisieren, welches auf einen impliziten Erfahrungsschatz vorhergehender Situationen beruht (Zaboura, 2009; Breithaupt, 2009). Implizites Wissen beschreibt hier das subjektive Verständnis über Verhalten und Denken anderer Personen, welches vorweg genommen wird, um bestimmte Verhaltensweisen nachvollziehen beziehungsweise antizipieren zu können (Mead, 1934, zit. nach Bischof-Köhler, 1989). Die Zuschreibung von Verhaltensweisen passiert willkürlich, eigenen Gesetzen folgend, sodass die Theorie-Theorie nicht als wissenschaftliche Theorie zu begreifen ist.

Das Wissen um den internalen Zustand einer anderen Person (Preston & de Waal, 2002) wird von anderen Wissenschaftlern auch "kognitive Empathie" (Eslinger, 1998; Zahn-Waxler, Robinson & Emde, 1992) oder "empathic accuracy" genannt (Ickes, 1993). Stotland (1969) spricht in diesem Sinne von der Fähigkeit zur Perspektivenübernahme oder der Fähigkeit die Perspektive eines anderen imaginativ zu begreifen (Batson, 1991). Während Adolphs (1999) hier einfach von "Empathie" spricht, gehen Ruby und Decety (2004) in diesem Kontext ebenfalls von "Empathie" oder "Perspektivenübernahme" aus.

Feshbach (1978, 1986, zit. nach Bischof-Köhler, 1989) hebt in seinem Dreikomponentenmodell den kognitiven Aspekt der Empathie deutlich hervor und formuliert zwei kognitive und eine affektive Komponente als Voraussetzung zur Empathie. Demnach bestünde die Kompetenz zur Empathie aus (1) der Fähigkeit affektive Zustände anderer zu erkennen und zu benennen, (2) der Fähigkeit die Perspektive und Rolle des Anderen zu übernehmen und (3) der Fähigkeit zum emotionalen (Nach-)Erleben, um das beobachtete Gefühl teilen zu können.

Das Paradigma der Perspektivenübernahme wird als Fähigkeit beschrieben sich in die Lage eines anderen versetzen zu können und somit den Standpunkt oder Sichtweise eines anderen unabhängig von der eigenen Perspektive internalisieren zu können. Diese Fähigkeit setzt jedoch kognitive Leistung voraus, die in Anschluss an Piaget (1972, zit. nach Bischof-Köhler, 1989) "Dezentrierung" genannt wird und als Kompetenz bezeichnet wird, mehrere Aspekte eines Sachverhalts gleichzeitig im Denken zu berücksichtigen, also das Gegenteil von einer "egozentrischen" Sichtweise. Im sozialen Kontext umschreibt der Begriff "Dezentrierung" die Fähigkeit sich eine andere Sichtweise außerhalb der eigenen vorstellen zu können. In Anlehnung an diesen Begriff entstand in der kognitiven Entwicklungspsychologie die Bezeichnung einer intuitiven Psychologie, die es Kindern ermöglicht menschliches Verhalten zu verstehen, indem anderen Personen Wünsche und Überzeugungen zugeschrieben werden. Der Erwerb dieser mentalistischen Alltagspsychologie wird als Theory of Mind bezeichnet (Oerter & Montada, 2002) und gehört seit mehr als zwanzig Jahren zu einem der Hauptinteressensgebiete der kognitiven Entwicklungspsychologie (Lewis & Mitchell, 1994; Mitchell & Riggs, 2000; Perner, 1991; Wellman, 1990; Astington, 1993; 2000; zit. nach Oerter & Montada, 2002). Grundlegende Voraussetzungen für mentalistische Repräsentationen sind das Wissen über einen mentalen Bereich und die Trennung dieses Wissens von der physischen Realität. Piaget glaubte fälschlicherweise, dass die Fähigkeiten zur Differenzierung zwischen Mentalität und Realität erst mit dem Erreichen des Stadiums der konkreten Operationen, also mit ungefähr sieben Jahren, erworben wird (Oerter & Montada, 2002). Neueren Studien zufolge ist diese Fähigkeit jedoch schon im Alter von drei Jahren entwickelt (Wellman, Estes, 1986; zit. nach Oerter & Montada, 2002). Wie bereits in Kapitel 1.1.1.1 geschildert, schreibt Bischof-Köhler (1989) Kindern mit 18 Monaten die Fähigkeit zu, zwischen dem eigenen und dem fremden Gefühlszustand zu unterscheiden, welche die Entwicklung zur Empathie begünstigt. Die Fähigkeit zum Symbolspiel im gleichen Alterszeitraum deutet demnach ebenfalls darauf hin, dass Kinder zwischen realen und fiktiven Welten unterscheiden können (Oerter & Montada, 2002) und somit über Metarepräsentationen verfügen. Wimmer und Perner (1983, zit. nach Oerter & Montada, 2002) entwickelten eine Aufgabe anhand derer die Fähigkeit zur Theory of Mind demonstriert werden sollte. In ihrer "false-belief"-Aufgabe wurde folgende Geschichte erzählt:

"Maxi und seine Mutter kommen vom Einkaufen nach Hause. Maxi hilft seiner Mutter, die Einkäufe auszupacken. Er legt die Schokolade in den grünen Schrank. Maxi merkt genau, wo er die Schokolade hingetan hat, damit er sich später welche holen kann. Dann geht er auf den Spielplatz. Während er weg ist, braucht seine Mutter etwas Schokolade zum Kuchenbacken. Sie nimmt die Schokolade aus dem grünen Schrank und tut ein wenig davon in den Kuchen. Dann legt sie sie zurück, aber nicht in den grünen, sondern in den blauen Schrank. Sie geht aus der Küche, um Eier zu holen. Dann kommt Maxi hungrig vom Spielplatz zurück. Testfrage: Wo wird Maxi die Schokolade suchen?" (nach Wimmer & Perner, 1983, zitiert nach Oerter & Montada, 2002)

Dreijährige Kinder sind noch nicht in der Lage diese Aufgabe richtig zu lösen, während 40-80 Prozent der Vier- und Fünfjährigen die Aufgabe korrekt lösen können. Ontogenetisch sprechen also Studien dafür, dass die Fähigkeit zur Perspektivenübernahme höhere kognitive Leistungen beansprucht, die erst später in der Entwicklung ausgereift sind. Hingegen sind Fähigkeiten wie die Emotionserkennung beziehungsweise Emotionsansteckung (s. Punkt 1.1.1) ontogenetisch weitaus früher vorhanden.

Kognitionsgeleitete Theorien basieren zunehmend auf Erkenntnissen bildgebender Verfahren. Neuronale Aktivierungsmuster machen es folglich möglich kognitive von emotionalen Operationen zu unterscheiden und bieten zudem eine Erklärungsgrundlage für die Trennung emotionaler und kognitiver Prozesse als unterschiedliche Qualitäten der Empathie. Demnach demonstriert Singer (2006) in ihrer Studie, dass Empathie und Theory of Mind leider zu oft als Synonyme verwendet werden, wohingegen die Fähigkeit zur Theory of Mind als eine kognitiv komplexe Komponente von Empathie betrachtet werden kann, die ontogenetisch jedoch im Vergleich zu anderen Komponenten erst viel später entwickelt wird. Anhand bildgebender Verfahren konnte sie zeigen, dass das Konstrukt der Empathie und die Fähigkeit zur Theory of Mind auf verschiedenen neuronalen Netzwerken beruhen und zudem zwar gemeinsame aber auch unterschiedliche Teilkomponenten beinhalten. So wiesen auch Völlm und Kollegen (2006) anhand einer fMRT-Studie darauf hin, dass Prozesse der Theory of Mind im Vergleich zu anderen Komponenten der Empathie zwar überlappende, jedoch unterschiedliche neuronale Netzwerke beanspruchen (s. Kapitel 1.1.3).

# 1.2 Integration theoretischer Konzepte zum multidimensionalen Konstrukt der Empathie

Welche Mechanismen liegen nun der Fähigkeit zur Empathie zugrunde? Ob es sich einzig um Simulation oder Theoretisieren handelt, konnte bisher nicht eindeutig belegt werden (s. Ausführungen in Kapitel 1.1). Es scheint vielmehr, dass sowohl kognitive als auch affektive Prozesse empathische Fähigkeiten bedingen können.

Dass die Theorie-Theorie in ihren Annahmen auf dem Konzept der Theory of Mind basiert wurde bisher eingehend beschrieben (s. Kapitel 1.1.2). Unklar bleibt jedoch die Voraussetzung sich ähnelnder Gedankenwelten, die eine Synchronisation und eine kausale Attribuierung möglicher Intentionen erst glaubhaft macht. Kritiker dieser Theorie, wie Flavell (1975, zit. nach Bischof-Köhler, 1989), verlangten eine Präzision dieser Annahme, indem nicht nur individualtypische Verstehensvoraussetzungen beachtet werden sollten, sondern auch die Perspektive des anderen in ihrer "Andersartigkeit" dargelegt sein muss.

Die Simulationstheorie hat den Vorteil gegenüber der Theorie-Theorie, dass kein Repertoire an Wissen über das Verhalten anderer notwendig ist und somit das Verhalten nicht erklärt werden muss, sondern durch körperliche Simulation prozesshaft nachempfunden werden kann. Eine mögliche Erklärung für ablaufende körperliche Prozesse, die eine Imitation erst möglich machen, stellt die Entdeckung der sogenannten *mirror neurons* oder zu Deutsch Spiegelneuronen (di Pellegrino & Wise, 1993) dar, die am Paradigma der Emotionserkennung und affektiven Nacherlebens erläutert wurde.

Empathie wird letztendlich als multidimensionales Konstrukt beschrieben, das zum einen das Erkennen von Emotionen als unabdingbare Voraussetzung annimmt, um weitere Prozesse in Gang zu setzen. Spiegelneuronen ermöglichen im Sinne einer emotionalen Ansteckung, die Erkennung von Emotionen und in weiterer Folge das affektive Nachempfinden emotionaler Zustände anderer. Erfordert es die Situation sich in die Lage einer anderen Person zu versetzen, so kommt eine dritte kognitive Komponente ins Spiel, die eine Perspektivenübernahme anderer ermöglicht. Somit stellen alle drei genannten Paradigmen (Ausführungen in Kapitel 1.1) notwendige und hinreichende Komponenten des Empathiekonstruktes dar.

## 1.3 Neuropsychologische Erkenntnisse des Empathiekonstruktes

Um "menschliches Verhalten zu verstehen, setzt eine neurowissenschaftliche Perspektive voraus, dass auf molekularer Ebene neuronale Impulse erklärt werden können, um anhand dieser Erkenntnisse motorische und sensorische Aktivitäten des Gehirns zu verstehen. Die Neurowissenschaften umfassen somit ein Forschungsfeld, das von der Zellbiologie über die Signaltransmission innerhalb und zwischen Nervenzellen bis hin zu kognitiven Vorgängen, Wahrnehmungsprozessen und motorischen Abläufen reicht" (Ehlert, 2003). Das Verständnis körperlicher Steuerungsvorgänge erlaubt Aussagen über das beobachtbare Verhalten und jene pathologischen Veränderungen körperlicher Prozesse, die durch psychische Vorgänge beeinflusst werden.

Empathie ist seit einigen Jahrzehnten ein Kernthema der kognitiven und affektiven Neurowissenschaften und erfährt aufgrund immer neuerer Erkenntnisse eine naturwissenschaftliche Fundierung. Durch bildgebende Verfahren ist es möglich unterschiedliche Domänen der Empathie ausfindig zu machen und affektive oder kognitive Komponenten neuroanatomisch zu lokalisieren. So differenzieren Shamay-Tsoory und Kollegen (2008) in ihrer Studie zwei Systeme der Empathie, die auf unterschiedlichen neuronalen Strukturen bestehen: eine emotionales und ein kognitives System. Es gelang ihnen sogar neuronale Strukturen emotionaler und kognitiver Empathie anhand von Patienten mit entsprechenden Hirnläsionen zu validieren. Neuropsychologische Erkenntnisse lassen somit den Schluss zu, dass bestimmte Strukturen des zentralen Nervensystems (ZNS) für bestimmte Qualitäten der Empathie zuständig sind, indem anhand lokalisierter Läsionen funktionelle Mechanismen bestimmt werden können.

Doch nicht nur die Lokalisierung bestimmter Areale ist bedeutend für die Erklärung phänomenologischer Prozesse der Empathie, sondern es wird vielmehr auch auf neurochemischer Ebene eine Wirkung von sogenannten *Neurosteroiden* angenommen, die eine neuronale Aktivität bestimmter Strukturen moduliert (Zheng, 2009). Hormone, insbesondere Geschlechtshormone haben einen Einfluss auf unser Denken, Fühlen und Verhalten, sodass eine modulierende Wirkung auf Prozesse der Empathie angenommen werden kann (s. Ausführungen in Kap. 3).

Die folgenden Ausführungen beschäftigen sich zum einen mit der Lokalisation neuroanatomischer Strukturen und Erkenntnissen klinischer Studien, die das Konstrukt der Empathie hinsichtlich postulierter Paradigmen erklärt.

### 1.3.1 Neuroanatomische Strukturen der Empathie

Das limbische System (lat. limbus = Grenze) galt fast 50 Jahre lang (1940 bis 1990) als primäres Emotionssystem (Schandry, 2003) und stellt eine Schnittstelle zwischen der Hirnrinde und den phylogenetisch älteren, subkortikalen Hirnregionen (wie Zwischenhirn, tieferen Abschnitten des Hirnstammes) dar, die vegetativ-organische Ansprüche repräsentieren (Braus, 2004). Obwohl einzelne Bestandteile des limbischen Systems eine wichtige Rolle beim Zustandekommen von emotionalen Geschehen spielen, verfügt es über weitaus mehr Funktionen als die Emotionsregulation und ist bekanntlich neben der Verarbeitung emotionaler Prozesse auch bei Lern- und Gedächtnisprozessen beteiligt (Schandry, 2003). Zum limbischen System gehören neben dem anterioren Cingulum auch der Hippocampus, die Amygdala (Mandelkern), Fornix, ein Teil des Hypothalamus und die Nuclei anteriores des Thalamus (siehe Abb. 1).

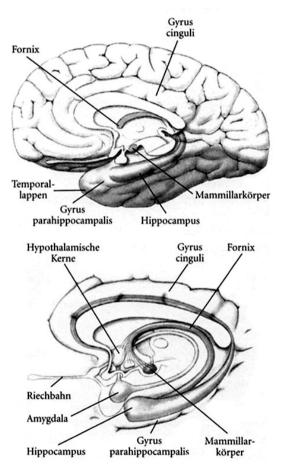


Abbildung 1: Das Limbische System (Schandry, 2003)

Das limbische System wird in der Literatur oftmals als Struktur beschrieben, die im Zusammenhang mit empathischen Fähigkeiten steht und vor allem bei der Verarbeitung emotionaler Gesichtsstimuli aktiviert ist (Carr et al., 2003; van Stegeren et al., 2004, van Wingen et al., 2007a; Talarovicova et al., 2007; Hermans et al., 2008; Derntl et al., 2008, 2010;).

Im Folgenden werden die wichtigsten Strukturen des limbischen Systems hinsichtlich ihrer Relevanz bei der Verarbeitung emotionaler Stimuli erläutert.

#### 1.3.1.1 Die Amygdalae

Die beiden Amygdalae befinden sich links- und rechtsseitig im vorderen, seitlich gelegenen Teil des Temporallappens. Trotz ihres paarigen Vorkommens werden sie vereinfacht "Amygdala" genannt. Diese Struktur ist von wesentlicher Bedeutung bei der Steuerung und Auslösung bestimmter emotionaler Verhaltensweisen wie Angst und Aggression und dient weiters der Integration emotionsrelevanter Prozesse in verschiedenen Gebieten des Gehirns. Die Amygdala setzt sich aus mehreren kleineren Kernen (Subnuclei; nähere Ausführung bei Schandry, 2003 und Braus, 2004) zusammen, die sich hinsichtlich ihrer Afferenzen und Efferenzen und in ihrer Funktion unterscheiden (Schandry, 2003). Anhand mehrerer Studien, die mittels bildgebenden Verfahren durchgeführt wurden, konnte beobachtet werden, dass bei der Präsentation von Bildern mit emotionalen Gesichtsausdrücken die größte Amygdala-Aktivierung bei angsterfüllten Gesichtern erfolgte. Eine starke Aktivierung zeigte sich sogar dann, wenn die emotionalen Mimik-Bilder durch neutrale Reize maskiert wurden und nur subliminal wahrgenommen werden konnten (Davidson, 2000; zit. nach Schandry, 2003). Weitere Studien, die sich Methoden bildgebender Verfahren bedienen, konnten zeigen, dass die Amygdala nicht nur für die Emotion Angst bedeutend ist, sondern generell für negative affektive Zustände eine Rolle spielt (Davidson, 2000), wie z.B. bei Trauer (Habel et al., 2005). Derntl et al. (2008, 2009) dokumentierten in wiederholter Weise die Beteiligung der Amygdala bei der Erkennung emotionaler Gesichtsstimuli. Darüber hinaus wurde eine erhöhte Aktivierung der Amygdala bei Frauen in der follikulären Phase gegenüber Frauen in der lutealen Phase gefunden. Bei Männern zeigte sich ein positiver Zusammenhang zwischen Testosteron und erhöhter Amygdala-Aktivierung bei negativen Gesichtsstimuli.

Carr et al. (2003) fanden in ihrer Studie heraus, dass es bei der Beobachtung und Ausführung emotionaler Mimiken überlappende Gehirnareale gibt, wie fronto-temporale

Areale, die Insula und die Amygdala, deren Aktivität bei der Nachahmung von emotionlen Gesichtsausdrücken höher ausfiel als bei deren Beobachtung.

Neurokognitive Systeme sprechen bei emotionalen Ausdrücken an (Adolphs, 2002) und in Zusammenhang mit emotionalen Gesichtsausdrücken wurden neben dem Verlauf vom visuellen Kortex zum limbischen System über den temporalen Kortex auch subkortikale Systeme ausgemacht, wie der Verlauf über den Thalamus und dem limbischen System in die Amygdala. Hierbei wird kontrovers diskutiert, ob es subkortikale Regionen gibt, die auf emotionale Stimuli regieren, diese wiederum spezifische Muster bei unterschiedlichen emotionalen Stimuli zeigen und die Antwort auf emotionale Stimuli automatisch oder unter Aufmerksamkeitskontrolle stattfindet.

Im Bereich der Stimmungsinduktion zeigten Koepp et al. (2009), dass bei Induktion positiver Stimmung die Freilassung körpereigener Opioide für eine erhöhte Amygdala-Aktivierung sorgen und wiederum die Stimmung positiv beeinflussen. Habel, Klein, Kellermann, Shah und Schneider (2005) differenzierten zwischen positiver und negativer Stimmungsinduktion und demonstrierten, dass bei der Induktion positiver und negativer Emotionen unterschiedliche Areale beteiligt sind: Die Induktion von Trauer löste Aktivierung in der Amygdala, dem Hippocampus, dem parahippocampalen Gyrus als auch dem präfrontalen und temporalen Kortex, dem anterioren Cingulum und dem Precuneus aus. Dahingehen produzierte die Freude Induktion eine stärkere Aktivierung im dorsolateralen präfrontalen Kortex, dem cingulären Gyrus, dem inferioren Temporalgyrus und dem Cerebellum. Somit demonstrierte Habel et al. (2005) in ihrer fMRI-Studie, dass die Amygdala ein Korrelat trauriger Stimmung ist. Schneider et al. (2000) fand bei gleicher Methodik der Stimmungsinduktion eine rechtsseitige Aktivierung der Amygdala bei Männern, die zuvor instruiert wurden sich in eine traurige Stimmung zu versetzen.

Im klinischen Bereich konnte eine erst kürzlich publizierte Studie von Reker et al. (2010) demonstrieren, dass Personen mit hohen Alexithymie-Werten im Vergleich zu jenen mit niedrigen Werten während der Wahrnehmung emotionaler Gesichter (Trauer und Freude) eine verminderte Aktivierung in der Insula, dem superioren Temporalgyrus, dem mittleren, okzipital-parahippocampalen Gyrus und der linken Amygdala (vor allem bei traurigen Gesichtern) zeigten.

#### 1.3.1.2 Der präfrontale Kortex

Eine Vielzahl von Studien im Tier- und Humanbereich können belegen, dass der Präfrontalkortex bei emotionalen Prozessen beteiligt ist (s. Metaanalyse von Seitz et al., 2006). Er liegt vor den motorischen und prämotorischen Arealen und lässt sich weiter in einen dorsolateralen, ventromedialen und orbitofrontalen Präfrontalkortex unterteilen. Aus Patientenstudien mit Hirnläsionen in den genannten Bereichen konnte festgestellt werden, dass der linke Präfrontalkortex eher für positive Emotionen, wohingegen der rechte Präfrontalkortex eher für negative Emotionen wie Angst zuständig sind (Schandry, 2003). Protopopescu et al. (2005) fand im orbitofrontalen Kortex mithilfe bildgebender Verfahren einen Aktivierungsunterschied innerhalb des Menstruationszyklus. Es wurden emotional geladene Wörter dargeboten, die positiv oder negativ konnotiert waren und je nach Zyklusphase unterschiedlich ausgeprägte Aktivierung bedingten: In der prämenstruellen Phase konnte eine erhöhte Aktivierung in den medialen Regionen des orbitofrontalen Kortex gefunden werden, die mit emotionsbezogenen Prozessen in Verbindung gebracht werden. Hingegen zeigte sich postmenstruell eine erhöhte Aktivierung in lateralen Regionen des orbitofrontalen Kortex, welche mit sensorisch-evaluativen Funktionen assoziiert sind.

#### 1.3.1.3 Weitere beteiligte Strukturen

Der *Hippocampus*, der eine Schlüsselrolle bei Gedächtnis- und Lernprozessen einnimmt, spielt auch eine Rolle bei emotionalen Prozessen (van Wingen et al., 2007b). Klinische Studien demonstrieren ein geringes Hippocampus-Volumen bei Patienten mit stressbedingten psychischen Erkrankungen wie der posttraumatischen Belastungsstörung und bei Depressionen (z.B. Bremner et al., 2000; MacQueen et al., 2003; Shamim et al., 2009).

Der anteriore cinguläre Gyrus ist ebenso in emotionalen Geschehnissen involviert. Mittels bildgebender Verfahren konnte bei der Verarbeitung emotionaler Stimuli eine erhöhte Aktivität des anterioren Cingulums sichtbar gemacht werden (de Vignemont & Singer, 2006; Lamm, Batson & Decety, 2007; Hein & Singer, 2008). Er wird als "Supervisor" für den präfrontalen Kortex beschrieben und dient der Aufdeckung von Fehlern und Konflikten und ist wohl einer der wichtigsten Regionen für die Integration von Emotion, Kognition und Verhalten (Seitz et al., 2006; Braus, 2004).

Die *Inselrinde* (Insula) stellt letztlich eine weitere Struktur dar, zu deren Hauptaufgaben zwar viszerale Regulationsprozesse gehören, die jedoch auch an Emotionsprozessen beteiligt zu sein scheint (Carr et al., 2003; de Vignemont & Singer, 2006; Lamm, Batson & Decety, 2007; Shamay-Tsoory, 2009). Davidson und Irwin (1999) konnten eine Aktivitätssteigerung nach Emotionsinduktion durch die Vorgabe emotionaler Gesichtsausdrücke demonstrieren. Die Inselrinde stellt somit eine Schaltstelle zwischen emotionalen Prozessen und vegetativen Regulationsvorgängen dar und ist zum Beispiel bei beobachtetem Schmerz (Decety & Jackson, 2006; Singer et al., 2004) und Ekel (Wicker et al., 2003; de Vignemont & Singer, 2006) aktiviert.

Shamay-Tsoory (2009) kommt zu dem Schluss, dass zwischen affektiven und kognitiven Komponenten der Empathie unterschieden werden sollte und stellt diesbezüglich ihr "Neuronales Modell der Empathie" (s. Abbildung 2) vor, welches unterschiedliche hirnorganische Areale für empathische Fähigkeiten zuständig macht. Im Allgemeinen erfolgt eine empathische Reaktion durch die simultane Aktivierung kognitiver und affektiver Empathiekomponenten. Theory of Mind (ToM) unterliegt demnach kognitiver Fähigkeiten und beansprucht den medialen präfrontalen Kortex (mPFC), den superioren temporalen Sulcus (STS), die Temporalpole (TP) sowie den ventromedialen präfrontalen Kortex (vmPFC). Neuronale Netzwerke, die eine Simulation erlauben beanspruchen den anterioren cingulären Kortex (ACC), die Amygdala und die Insula.

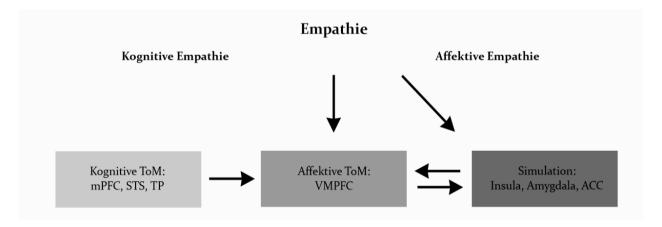


Abbildung 2: Neuronales Modell der Empathie nach Shamay-Tsoory (2009)

#### 1.3.2 Geschlechtsspezifische Unterschiede im Gehirn

Es existieren Geschlechtsunterschiede im Volumen verschiedener Strukturen (Kerne und Fasern) im Gehirn, in der Anzahl und Art der Neuronen und der Gliazellen, als auch in der Anzahl und Art der Synapsen (Pinel, 2007). Strukturelle Unterschiede zwischen dem männlichen und weiblichen Geschlecht werden *Geschlechtsdimorphismen* genannt.

Es existiert ein zellulärer Mechanismus der Entwicklung von Gehirndimorphismen, der Unterschiede im Volumen zwischen gewissen Strukturen im Gehirn von Frauen und Männern durch einen verstärkten apoptotischen Zellverlust (Apoptose = programmierter Zelltod) bedingt. Zu Beginn der Entwicklung in einer bestimmten Gehirnstruktur liegen bei Frau und Mann dieselbe Anzahl von Neuronen vor, und die Programme des apoptotischen Zelltod können anschließend bei einem Geschlecht stärker aktiv werden (Mc-Carthy et al., 2002).

Der Hippocampus, der mit Lernen und Gedächtnisprozessen assoziiert ist, unterscheidet sich in der anatomischen Struktur, der neurochemischen Prozesse und der Reaktivität in stressvollen Situationen zwischen Frauen und Männern (Madeira & Liebermann, 1995; Goldstein et al., 2001). Anhand bildgebender Verfahren konnte festgestellt werden, dass der Hippocampus im Verhältnis zur Gehirngröße bei Frauen größer ist als bei Männern (Goldstein et al., 2001).

Aus Tierstudien ging ebenfalls hervor, dass es in verschiedenen Regionen des Hippocampus Unterschiede zwischen den Geschlechtern gibt, die mit einer Dominanz des männlichen Gehirns in verschiedenen Regionen einhergehen, wie z.B. die Größe der Region CA1, die Anzahl der Pyramidenzellen und die Dichte der Neuronen im Gyrus dentatus (Madeira & Liebermann, 1995).

Aus zahlreichen Studien mit menschlichen Probanden ging hervor, dass die Amygdala ebenfalls dimorphe Unterschiede aufweist (Cooke & Woolley, 2005; Cahill, 2003; Hamann, 2005). Im Verhältnis zur Gehirngröße verfügen Männer im Durchschnitt über eine größere Amygdala als Frauen (Goldstein et al., 2001). Ebenso haben männliche Gehirne ein größeres Volumen im Hypothalamus, dem frontomedialen Kortex (Goldstein et al., 2001) und dem Corpus Callosum (Sullivan et al., 2001). Anhand bildgebender Verfahren konnte festgestellt werden, dass die Verarbeitung emotionaler Verarbeitungsprozesse (v.a. visuell präsentiertes Bildermaterial) geschlechtsspezifisch lateralisiert zu sein scheint: so bevorzugen Frauen bei der Verarbeitung emotionaler Stimuli die linke Amygdala, während Männer eher die rechte Amygdala in Anspruch nehmen (Cahill, 2001; Canli, Desmond, Zhao & Gabrieli, 2002; Cahill et al., 2004). Aus einer fMRI-Studie

ging hervor, dass bei der Bearbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke die gezeigte Emotion spezifische Aktivierungsmuster ausgelöst hatte: Killgore und Yurgelun-Todd (2001) haben ihren Probanden freudige Gesichter vorgegeben und entdeckten, dass dabei die linke Amygdala bei Frauen mehr Aktivität zeigte als bei Männern.

Der präfrontale Kortex gehört ebenfalls zu den Emotionen verarbeitenden Strukturen (vgl. Kapitel 1.3.1.2) und enthält die höchste Östrogenrezeptoranzahl im ganzen Gehirn (Bixo et al., 1995), sodass aus dieser Tatsache resultierend Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen Gehirnen im Arbeitsgedächtnis bestehen (Duff & Hampson, 2001; Speck et al., 2001; zit. nach Cahill, 2006). Neurochemische Dimorphismen, die das serotonerge, GABAerge, cholinerge Neurotransmittersystem betreffen, lassen sich ebenfalls feststellen (Cahill, 2006). Somit scheint es nicht verwunderlich, dass neurobiologische Faktoren geschlechtsspezifische Unterschiede in der Verarbeitung emotionaler Prozesse beeinflussen können.

Es haben sich bisher zahlreiche Studien mit der Entdeckung solcher Dimorphismen und ihren Einfluss auf diverse emotional-kognitive Prozesse beschäftigt. Im Kapitel 2 werden Studien thematisiert, die sich sowohl der Fähigkeit zur Verarbeitung emotionaler Prozesse als auch der Empathiefähigkeit bei Frauen und Männern gewidmet haben.

# 2 Geschlechtsunterschiede in der emotionalen Verarbeitung und der Empathie

Zahlreiche Studien berichten wiederholt von geschlechtsspezifischen Leistungen in den drei postulierten Domänen der Empathie. Ob hormonelle Sekretionsprozesse (s. Ausführungen Kapitel 3.1) und strukturell hirnorganische Unterschiede (s. Ausführungen bei de Vries & Södersten, 2009; Cahill, 2006; Güntürkün & Hausmann, 2007; Kapitel 1.3.2) für die erhaltenen Ergebnisse zuständig sind, wird vor allem in den kognitiven Neurowissenschaften kontrovers diskutiert. Folgende Ausführungen geben in Hinblick auf die drei postulierten Paradigmen der Empathie einen Einblick in den Stand der Forschung.

## 2.1 Geschlechtsunterschiede in der emotionalen Verarbeitung

Trotz der landläufigen Meinung, dass Frauen im Allgemeinen emotionaler seien als Männer, ist sich die Forschung in diesem Bereich uneinig und liefert eher heterogene Befunde. Es liegen Studien vor, die besagen, dass Frauen verstärkt und intensiver über Emotionen berichten als Männer (Grossman & Wood, 1993; Tobin et al., 2000; Vrana & Rollock, 2002). Barret et al. (1999) weisen darauf hin, dass Geschlechtsunterschiede in der Komplexität und Differenzierungsfähigkeit emotionaler Erfahrungen existieren. Frauen verfügen demnach über eine komplexe und vielseitige Kompetenz in Bezug auf ihr emotionales Bewusstsein im Vergleich zu Männern. Darüber hinaus verfügen Frauen über ein differenzierteres Wissen von Emotionen und tendieren dazu, mehr emotionale Erfahrungen als Männer zu berichten.

Kring und Gordon (1998) zeigten, dass sich zwar die Intensität der subjektiven Beurteilung von emotionalen Filmen bei Frauen und Männern nicht unterschied, jedoch die dazu analog gemessenen Hautleitfähigkeitswerte sowohl bei Freude und Trauer als auch bei Angst induzierenden Filmen signifikant höher bei den Frauen als bei den Männern ausfielen. Dazu passt der Befund, dass Frauen ausdrucksstärker in ihren Emotionen sind (Brody & Hall, 2000) und anhand von Messungen der Gesichtsmuskelaktivität (Elektromyographie, EMG) eine höhere Erregtheit zeigten als Männer (Lang et al., 1993; Bradley

et al., 2001). Frauen zeigen ebenfalls stärkere physiologische Reaktionen bei negativen Emotionen (Grossman & Wood, 1993; Bradley et al., 2001) und bei traurigen und Ekel induzierenden Filmen (Kring & Gordon, 1998). Hingegen zeigen Männer stärkere Reaktionen bei erotischen Reizen (Bradley et al., 2001) und Angst induzierenden Filmen (Kring & Gordon, 1998).

Die Interpretation solcher Ergebnisse bleibt nach wie vor diffizil, da es individuell unterschiedliche Reaktivitätsniveaus geben kann und diese auch vom Inhalt der zu bearbeitenden Stimuli abhängig sind. So gibt es auch geschlechtsspezifische neurobiologische Unterschiede der Verarbeitung emotionaler Stimuli, die jedoch schwer zu interpretieren sind, wie im Folgenden anhand von Untersuchungen präsentiert werden kann. In Anbetracht der strukturellen und neurochemischen Unterschiede zwischen Frau und Mann (Vgl. Kapitel 1.3.2), wurde mehrfach demonstriert, dass bei verschiedenen emotionalen Prozessen unterschiedliche Gehirnareale in Aktion sind. Ein vorsichtige Interpretation könnte darauf zurückzuführen sein, dass nicht nur bisher entdeckte organische Dimorphismen für unterschiedliche Ergebnisse bei Frau und Mann zuständig sind, sondern von Grund auf andere Herangehensweisen und Strategien, die wiederum andere hirnanatomische Strukturen aktivieren.

Piefke und Kollegen (2005) untersuchten neuronale Korrelate bei der Wiedergabe emotionaler und autobiographischer Inhalte bei Frauen und Männern und stellten dabei fest, dass beide Geschlechter gleich gut abschnitten, jedoch unterschiedliche Gehirnareale während der Abrufprozesse beteiligt waren. Grabowski et al. (2003) wollten bei Männern und Frauen gehirnspezifische Areale bei der Benennung von Bildern ausmachen und erbrachten ebenfalls den Beweis, dass beide Geschlechter zwar gleich gut abschnitten, jedoch auf unterschiedliche Areale zurückgriffen.

Mit diesen Ergebnissen übereinstimmend, demonstriert Derntl et al. (2010) im direkten Geschlechtervergleich, dass die Verarbeitung unterschiedlicher Teilaspekte von Empathie bei Männern und Frauen auf unterschiedliche Hirnareale basiert, wobei Frauen eher emotionsbezogene Areale wie die Amygdala bevorzugen und Männer hingegen eher kortikale, kognitionsbezogene Areale im temporo-parietalen Bereich.

Im Bereich der Stimmungsinduktion wurde demonstriert, dass Frauen eine stärkere limbische und paralimbische Aktivität während der Induktion einer traurigen Stimmung zeigen als Männer (George et al., 1996). Habel et al. (2005) haben in einer fMRI-Studie zum emotionalen Erleben ihren Probanden Gesichtsausdrücke vorgegeben und diese ja nach Bedingung instruiert sich möglichst traurig oder freudig zu fühlen. Eine weitere Studie, die sich dieser Induktionsmethodik bediente (Schneider et al., 2000) verglich

Frauen und Männer miteinander und konnte zeigen, dass die Stimmungsinduktion bei beiden Geschlechtern gleich effektiv ausfiel, was jedoch auf eine subjektive Selbstbeurteilung beruhte. Parameter der BOLD-Methode zeigten jedoch signifikante Effekte zwischen den Geschlechtern: es zeigte sich eine Änderung der relativen Signalintensität der rechten Amygdala bei der Emotion Trauer nur bei den männlichen Probanden.

Was bisher dokumentierte Unterschiede zwischen den Geschlechtern verursacht hat, ist jedoch sehr umstritten und eine eindeutige Interpretation kaum möglich. Ob unterschiedliche Strategien verantwortlich sind, oder aber methodische Aspekte unterschiedlicher Hömoglobinkonzentrationen, die die Signalcharakteristik (Levin et al., 1998; 2001) bei Frauen und Männern verursacht haben könnten, bleibt weiterhin unklar. Einer Untersuchung via Positionsemissionstomografie (PET) weiblicher und männlicher Gehirne von Gur et al. (2005) zufolge, zeigen Männer in Ruhe einen höheren relativen Metabolismus in temporo-limbischen Regionen und absolute Metabolismusraten sind bei Frauen in der Amygdala und und dem Hippocampus höher. Eine Meta-Analyse von Wager et al. (2003), die Studien bildgebender Verfahren zusammengefasst darstellt, zeigt, dass Männer bei der Verarbeitung emotionaler Stimuli nicht mehr Aktivierung zeigen, aber eine stärkere Lateralisierung als Frauen. Ebenso könnten neuroanatomische Unterschiede (vgl. Kapitel 1.3.2) erhobene Ergebnisse verfälschen. Somit bleibt unklar, ob Unterschiede auf geschlechtsspezifische Verarbeitungsstrategien oder auf biologische Geschlechtsdimorphismen resultieren.

### 2.2 Geschlechtsspezifische Empathiefähigkeit

## 2.2.1 Emotionserkennung, Perspektivenübernahme und affektives Nacherleben im Geschlechtervergleich

#### **Emotionserkennung**

Bei der Wahrnehmung emotionaler Gesichter wird angenommen, dass Frauen in ihrer Fähigkeit emotionale Gesichtsausdrücke wahrzunehmen und richtig zu deuten, Männern weitaus überlegen sind. Vergleicht man gesunde Stichproben von Frauen und Männern miteinander, wird in der Literatur oftmals eine Überlegenheit der Frauen bei der Erkennung emotionaler Gesichter berichtet, sowohl bei statisch präsentierten

Gesichtern (Kirouac & Doré, 1985; Thayer & Johnsen, 2000; Hall & Matsumoto, 2004; Scholten, Aleman, Montagne & Kahn, 2005; Vassallo et al., 2009), als auch bei dynamisch vorgegebenen Gesichterstimuli (Biele & Grabowksa, 2006; Montagne, Kessels, Frigerio, de Haan & Perrett, 2005; zit. nach Vassallo et al., 2009).

Obwohl einzelne Studien eine Überlegenheit von Frauen bei der Erkennung emotionaler Stimuli beweisen können, ist die Befundlage insgesamt eher heterogen. Frauen erzielen eine bessere Erkennungsleistung emotionaler Gesichtsausdrücke als Männer (Cozby, 1973; Dimberg, 1988; Gos & Silvermann, 2002) und schätzen die Intensität dargebotener Emotionen höher ein. Sie besitzen darüber hinaus ein breiteres Repertoire an möglichen Darstellungen wahrgenommener Emotionen (Hall & Matsumoto, 2004).

Wie einige Untersuchungen zeigen, unterscheiden sich bereits Säuglinge in der Wahrnehmung von Gesichtern. Kleine Mädchen schauen demnach länger von Geburt an auf Gesichter und vor allem auf die Augen, während kleine Jungen den Blick eher auf unbelebte Objekte richten (Haviland & Malatesta, 1981; Garai & Scheinfeld, 1968; Eibl-Elbesfeldt, 1989; Goodenough, 1957; Mc Guisness & Morley, 1991; McGuiness & Symonds, 1977; zitiert nach Baron-Cohen, 2009). Diese geschlechtsspezifischen Unterschiede im sozialen Interesse zeigen sich bereits am ersten Lebenstag (Connellan, Baron-Cohen, Wheelwright et al., 2001, zit. nach Baron-Cohen, 2009). Damit übereinstimmend konnten die bereits erhobenen Ergebnisse ebenfalls mit Filmen repliziert werden, wobei einjährigen Mädchen und Jungen Filme über Autos vs. Filme mit Gesichtern gezeigt wurde und Mädchen signifikant häufiger die Gesichter begutachteten im Vergleich zu den Jungen (Lutchmaya & Baron-Cohen, 2002).

Diesen Ergebnissen entspricht auch eine weitere Untersuchung, in der demonstriert werden konnte, dass Frauen sensibler auf Gesichtsausdrücke reagieren und nonverbale Informationen besser entschlüsseln können als Männer. Stimmlage, Mimik und Gestik werden von Frauen akkurater und schneller bearbeitet, wie beim Profile of Nonverbal Sensitivity-Test gezeigt werden konnte, bei dem Frauen und Männer die Gefühle eines Schauspielers richtig einschätzen mussten und Frauen signifikant besser abschnitten (Baron-Cohen, 2009). Ein von Baron-Cohen und Kollegen entwickelter Test (Reading the Mind in the Eyes-Test), bei dem den Probanden stets nur emotionale Fotos von Augenpartien vorgelegt wurden, konnten ebenfalls die Frauen ein besseres Ergebnis erzielen (Chapman, Baron-Cohen & Auyeung, 2006).

Dagegen haben Männer Probleme bei der Erkennung und Unterscheidung von emotionalen Gesichtsausdrücken, was sich darin äußert, dass sie größere Schwierigkeiten haben Wut und Angst in weiblichen Gesichtsausdrücken zu erkennen als in männlichen Gesichtern (Thayer & Johnson, 2000) und zeigten des weiteren eine geringere Sensitivität bei weiblichen traurigen Gesichtsausdrücken im Vergleich zu Frauen (Erwin et al., 1992). Diese Befunde geben ebenfalls an, dass das Geschlecht der darstellenden Person ebenfalls einen Einfluss auf die Emotionserkennung haben kann.

Vereinzelt ist jedoch einigen Studien zu entnehmen, dass bei Männern die Erkennungsleistung emotionaler Gesichtsstimuli besser ist als bei Frauen und zwar wenn es um die Emotion Wut geht (Biele & Grabowska, 2006; Montagne et al., 2005; Vigil, in Press). Auch scheinen Männer in Studien bildgebender Verfahren eine erhöhte Amygdala-Aktivierung bei aggressionsgeladenen Szenen zu zeigen im Vergleich zu Frauen (Wager & Ochsner, 2004). Darüber hinaus konnten Hoheisel und Kryspin-Exner (2005) sowie Lee et al. (2002) bei der Emotionserkennung in Gesichtern keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern ausmachen.

Neben der Bestimmung der Gesamtleistung bei dem Paradigma der Emotionserkennung widmeten sich viele Studien auch der Analyse der Reaktionszeiten. Hampson et al. (2006) berichten in ihrer Untersuchung darüber, dass Frauen, im Sinne des evolutionstheoretischen Ansatzes, bei der Erkennung sowohl positiver als auch negativer Gesichtsstimuli schneller reagieren als Männer. Orozco und Ehlers (1998) haben eine Reihung bei der Erkennung unterschiedlicher Emotionen nach Reaktionszeiten vorgenommen und dabei festgestellt, dass Freude in männlichen Gesichtern am schnellsten erkannt wurde, dicht gefolgt von der Erkennung freudiger Gesichter bei Frauen. Anschließend wurden traurige Gesichter bei Frauen und dann bei Männern erkannt.

Die Vergleichbarkeit von Studien neuronaler Korrelate während de Emotionserkennung gestaltet sich sehr schwierig, da die Ergebnisse aufgrund unterschiedlicher Aufgabenstellungen sehr variieren. Diese erstrecken sich oftmals von passiven Betrachtungsstudien bis hin zu Studien die eine aktive Zuordnung zu einer Emotionskategorie erfordert. Killgore und Yurgelun-Todd (2001) postulieren eine Lateralisierung bei unterschiedlichen Emotionen: freudige Gesichter lösen demnach eine rechtsseitige Aktivierung der Amygdala bei Männern aus und furchtsame Gesichter eine linksseitige Aktivierung in beiden Geschlechtern. Kesler-West et al. (2001) fanden dagegen nur bei männlichen Probanden eine stärkere Aktivierung bei der Präsentation ärgerlicher Gesichter im Vergleich zu freudigen Gesichtern. Es zeigte sich zudem eine stärkere Aktivierung in der rechten Hemisphäre bei ärgerlichen Gesichtern im Vergleich zu traurigen Gesichtern und eine stärkere linke Hemisphärenaktivierung bei traurigen Gesichtern im Vergleich

zu freudigen Gesichtern. Habel et al. (2007b) können dagegen keine Unterschiede in der Amygdalaaktivierung bei der Emotionserkennung zwischen Frauen und Männern feststellen.

#### Perspektivenübernahme und affektives Nacherleben

Die Fähigkeit zur Perspektivenübernahme wird ebenfalls als eine Fähigkeit angesehen, die bei Frauen besser ausgeprägt zu sein scheint als bei Männern (Hughes & Dunn, 1998; Rueckert & Naybar, 2008; Schulte-Rüther et al., 2008). Baron-Cohen (2009) weist auf Studien hin, die darauf hindeuten, dass bereits dreijährige Mädchen ihren männlichen Artgenossen bei der Deutung von Gedanken und Gefühlen anderer Menschen weitaus überlegen sind. Die Theory of Mind als kognitive Komponente der Empathie scheint also ebenfalls vom weiblichen Geschlecht dominiert zu sein, wenn es darum geht Gefühle anderer Personen zu verinnerlichen und aus der Perspektive deren zu erklären.

Hingegen wird nach Baron-Cohen eine männliche Überlegenheit beim Systematisieren (S. 93-121) argumentiert. Bei diesem Begriff handelt es sich um ein komplexes Konstrukt kognitiver Prozesse, welcher eine Vielzahl an Systeme, wie technische, natürliche, abstrakte, soziale, Ordnungs- und Bewegungssysteme beinhaltet.

Die Komponenten der Empathie werden oftmals in sehr unterschiedlicher Art und Weise operationalisiert, sodass bezüglich der Perspektivenübernahme oder der Fähigkeit zur Theory of Mind konträre Ergebnisse zum Vorschein kommen und eine Geschlechterdominanz in dieser Domäne je nach Aufgabenstellung sehr unterschiedlich ausfallen kann. Mohr, Rowe und Blanke (2010) haben zum Beispiel in einer erst kürzlich veröffentlichen Studie demonstriert, dass Frauen in einer räumlichen Aufgabe zur Perspektivenübernahme (third person perspective, 3PP) schneller reagieren als Männer und Empathie-Werte mit diesen Leistungen positiv korrelierten.

Schulte-Rüther et al. (2008) und Derntl et al. (2010) berichten in ihren Studien darüber, dass bei Aufgaben der Perspektivenübernahme Männer verstärkt kognitionsbezogene Areale beanspruchen (temporo-parietale Bereiche), wohingegen bei Frauen eher emotionsbezogene Areale aktiviert sind (Amygdala). Bei der Unterscheidung eigener emotionaler Zustände im Vergleich zu anderen Personen greifen Männer auf kognitivestrategische Komponenten zurück, wohingegen Frauen eher anhand emotionaler Nacherlebensprozesse zwischen eigenen und anderen Emotionen unterscheiden (Schulte-Rüther et al., 2008). Affektives Nacherleben im Sinne einer Unterscheidung zwischen eigenen und fremden Emotionslagen (vgl. Kapitel 1.1.1.3) wurde von Schulte-Rüther et al. (2008) anhand eines Emotionsattributionsparadigmas erhoben, in dem die Probanden

entweder ihre eigenen Emotionen oder die von anderen beurteilen sollten. Es zeigte sich hierbei, dass Frauen selbstbezogene Emotionen stärker wahrnehmen als Männer, was sich neurochemisch in einer einer stärkeren Aktivierung inferior-frontaler und superiortemporaler Areale äußerte. Bei den Männern zeigte sich dagegen eine stärkere Aktivierung temporo-parietaler Regionen. Zusammenfassend können diese Ergebnisse dahingehend interpretiert werden, dass bei Frauen eine stärkere Beteiligung des Spiegelneuronensystems (s. Kapitel 1.1.1.2) sowohl bei selbstbezogenen Emotionen als auch bei Emotionen anderer zu verzeichnen ist. Frauen greifen im Vergleich zu Männer bei selbstbezogenen Emotionen und bei Emotionen anderer zu anderen Strategien, die ein emotionales Nacherleben ermöglichen.

Im Bereich des affektiven Nacherlebens propagieren Studien, die sich bildgebender Verfahren bedienen (Hofer et al., 2006, 2007; Schneider et al., 1998), dass Frauen bei Stimmungsinduktionsaufgaben generell über eine allgemein höhere Aktivität neuronaler Verbände verfügen im Vergleich zu Männern, vor allem im Bereich des cingulären Kortex und des Kleinhirns.

#### 2.2.2 Empathieselbsteinschätzung bei Frauen und Männern

Frauen erzielen bei Empathiefragebögen stets höhere Werte als Männer (Toussant & Webb, 2005), was jedoch bei der Durchführung von Experimenten nicht immer der Fall zu sein scheint. Ergebnisse weiterer Untersuchungen gehen genau in dieselbe Richtung, sodass anhand unterschiedlicher Messverfahren (meistens subjektive Selbsteinschätzungsfragebögen) Frauen stets höhere Punktwerte erhalten als Männer und diese wiederum durch Fremdeinschätzungsfragebögen bestätigt werden können (Baron-Cohen et al., 2003; Hoffmann, 1977; Davis, 1994; Eisenberg & Lennon, 1983).

Hoffman (1977) gelang es einen Geschlechtseffekt hinsichtlich empathischer Fähigkeiten nachzuweisen, indem er zwischen Studien mit dem Hauptaugenmerk auf emotionale Reaktionen auf den Zustand fremder Personen und weiteren Untersuchungen, die sich mit der kognitiven Komponente der Perspektivenübernahme beschäftigten, unterschied. Demnach konnte er nachweisen, dass Frauen hinsichtlich affektiver Reaktionen auf die Gefühle anderer signifikant höhere Werte erzielten als Männer, jedoch hinsichtlich der Übernahme der Perspektive kein Geschlechtseffekt festgestellt werden konnte.

Jedoch ist die in zahlreichen Studien erhobene Dominanz der Frauen hinsichtlich empathischer Fähigkeiten mit Vorsicht zu genießen, da Reviews und Metaanalysen

bisweilen konträre Ergebnisse präsentieren. Die Vielfalt unterschiedlicher Definitionsansätze der Empathie und unterschiedlicher methodischer Vorgangsweisen könnte bisherige Ergebnisse maßgebend beeinflusst haben (Eisenberg & Lennon, 1983). Davis (1996) berichtet ebenfalls darüber, dass Reviews wiederholt von unterschiedlichen Definitionsansätzen der Empathie ausgegangen seien, sodass die Ergebnisse als solches nicht vergleichbar zu sein scheinen.

Lennon und Eisenberg (1990) argumentieren dahingehend, dass das bessere Abschneiden der Frauen in Selbstbeurteilungsfragebögen durch ein in der Gesellschaft verankertes Idealbild entstanden sei. Frauen sollten demnach ihrer sozialen Rolle entsprechen und empfänglich für die Belange anderer sein und Emotionen anderer richtig wahrnehmen und interpretieren können. Zu diesem Schluss kommt auch Davis (1996), der erhaltene Ergebnisse anhand seines selbst entwickelten "Interpersonal Reactivity Index" (IRI; s. Kapitel 5) ebenfalls kritisiert.

Ob es sich bei den dargestellten Ergebnissen nun tatsächlich um Artefakte unterschiedlicher Erhebungsmethoden und Operationalisierungen handelt lässt sich nicht eindeutig klären. Anhand eines Reviews von Graham und Ickes (1997, zit. nach Ickes et al., 2000) konnte jedoch festgestellt werden, dass die Bewusstheit über die zugrundeliegende Forschungsfrage zahlreiche Studien bisher beeinflusst haben könnten, dahingehend, dass Probanden durch das Wissen über die grundlegende Thematik stereotypes Verhalten ausgelöst haben könnte. Klein und Hodges (2001) demonstrierten in ihrer Studie, dass primär geschlechtsspezifische Unterschiede in Aufgaben empathischer Genauigkeit zwar vorliegen, die jedoch bei Entlohnung für eine möglichst genaue empathische Einschätzung verschwanden, was wiederum für eine Existenz motivationaler Komponenten spricht.

Zusammenfassend legen kritische Auseinandersetzungen nahe (Lennon & Eisenberg, 1989; Davis, 1996; Ickes et al., 2000), dass hinsichtlich der Erhebung der Empathie Vorsicht geboten werden sollte. Stereotype, soziale Erwünschtheit und motivationale Prozesse spielen bei der Auskunft in Selbstbeurteilungsfragebögen eine große Rolle.

Eine endgültige Interpretation der berichteten Ergebnisse (in Kapitel 2.1 und 2.2) zur emotionalen Verarbeitungsfähgikeit und der Empathiefähigkeit zwischen den Geschlechtern ist aufgrund der heterogenen Befundlage nicht möglich. Er wurden Phänomene der sozialen Erwünschtheit thematisiert und der Einfluss von Geschlechtsstereotypen auf die Leistung in emotional-kognitiven Prozessen ist ebenfalls dokumentiert worden (Krendl et al., 2008).

Bisher ist ein weiterer modulierender Faktor nicht erwähnt worden, der einen Einfluss auf emotional-kognitive Prozesse ausüben kann. Innerhalb des weiblichen Zyklus kommt es zu hormonellen Schwankungen (s. Kapitel 3.2.), die eine zerebrale Asymmetrie (Hausmann et al., 2002) bewirken und darüber hinaus den zerebralen Blutfluss (Dreher et al., 2007; van Wingen et al., 2008) beeinflussen können. Im Kapitel 3 werden zunächst einige wesentliche Informationen zu Hormonen, im Speziellen zu Steroidhormonen, gegeben und es wird auf bisherige Studien eingegangen, die einen Einfluss von Steroidhormonen auf die Empathiefähigkeit bei Frauen und Männern erhoben haben (s. Kapitel 3.3).

#### 3 Steroidhormone und Neurosteroide:

#### Vorkommen und Wirkmechanismen

Der Körper verfügt über mehrere Systeme, die für die Anpassung wesentlicher Prozesse an die Umgebung zuständig sind. Die Koordination von vielen verschiedenen und teilweise weit voneinander liegenden Organen und Zellen kann neben dem Wirken des autonomen Systems, durch das endokrine System erfolgen (Ehlert, 2003). Das endokrine System bewirkt einen Informationsaustausch zwischen Gehirn und Körper und bedient sich dabei spezieller Botenstoffe (Hormone), die von verschiedenen Drüsen des Körpers produziert werden. Die Produktion von Hormonen erfolgt in speziellen Drüsen: in der Zwirbeldrüse, der Hypophyse, dem Thymus, in adrenergen Drüsen wie Nebennierenrinde und Nebennierenmark, dem Pankreas, den Gonaden (Hoden/Eierstöcke) und nicht zuletzt im Hypothalamus.

In der Regel gelangen Hormone durch die Blutbahn an ihr Zielorgan und setzen dort ihre Wirkung frei, sodass zum einen grundlegende Funktionen wie Wachstum, Energieverbrauch und zum anderen komplexe Verhaltensmuster wie Sexualität, Emotion, Motivation, Stressreaktion und Gedächtnisfunktionen aktiviert und kontrolliert werden können. Hierbei handelt es sich um einen reziproken Verlauf, sodass bereits geringe Hormonkonzentrationen nachhaltige Veränderungen im Verhalten und Erleben bewirken können und umgekehrt auch äußere Einflüsse wie Stress Veränderungen im Hormonsystem auslösen (Ehlert, 2003).

Der Einfluss von Steroiden auf komplexe geistige Fähigkeiten ist seit Jahrzehnten Gegenstand der Forschung (vgl. Cahill, 2006; Güntürkün & Hausmann, 2007).

Der Begriff der Neurosteroide wurde 1981 zum ersten Mal von Dr. Etienne-Emile Baulieu und seinen Kollegen formuliert. Die Begriffsbildung entstammt der Entdeckung, dass das Gehirn in der Lage ist eigene Steroide zu synthetisieren (Strous, Maayan & Weizman, 2006). Im Vergleich zur langsamen Genexpression (genomisch) sind Neurosteroide in der Lage neuronale Aktivität non-genomisch durch schnelle Membran gebundene, Liganden gesteuerte Ionenkanalrezeptoren zu bedingen (Paul & Purdy, 1992; Rupprecht et al., 2001; zit. nach Strous, Maayan & Weizman, 2006). Es ist ebenfalls bekannt, dass Neurosteroide, oder auch neuroaktive Steroide genannt, wie Östradiol, Progesteron und Allopregnanolone (ein Metabolit von Progesteron), eine modulierende Wirkung auf Neurotransmittersysteme haben (Amin et al., 2006b; Zheng, 2009) und zugehörige Steroidrezeptoren in Hirnregionen lokalisiert wurden, die mit der Verarbeitung von

Kognition und Emotion assoziiert sind (Ausführungen in Kap. 2.1.4.1-2.1.4.3). Steroid-hormone, die in der vorliegenden Studie im Speichel gemessen wurden, könnten somit durch das Wirken zugehöriger Steroidrezeptoren auf Neurotransmittersysteme im Gehirn Einfluss auf Areale haben, die mit empathischen Kompetenzen in Verbindung gebracht werden. Im folgenden werden Hormone und im besonderen Steroidhormone genauer unter die Lupe genommen.

#### 3.1 Hormone und Neurotransmitter – Grundlagen

Hormone (aus dem Griechischen hormáō = antreiben) können als Botenstoffe oder Signale beschrieben werden, die dem Gesamtorganismus den Status des Hormon ausschüttenden Organs zurückmelden (Kleine & Rossmanith, 2007). Generell werden Hormone mit dem Blut transportiert, wobei die Wirkung eines Hormons in einem entfernten Organ nicht durch eine direkte Verknüpfung des Herstellungs- und Zielorgans gewährleistet wird, sondern durch Rezeptoren im Zielorgan, die die Wirkung des Hormons vermitteln kann (Kleine & Rossmanith, 2007).

Im Vergleich zu Hormonen, die üblicherweise über die Blutbahn ihre Wirkung entfalten können, wirken Neurotransmitter (Gamma-Amino-Buttersäure [GABA], Acetylcholin und andere Opiate) über den synaptischen Spalt zwischen zwei Nervenzellen. Jedoch wirken einige Stoffe wie Dopamin und Noradrenalin zum einen als Hormone und zum anderen als Neurotransmitter. Vasopressin und Neuropeptid Y sind Hormone, die ebenfalls im Gehirn als Neurotransmitter wirken können (Kleine & Rossmanith, 2007). Neurotransmitter werden in erregende (exzitatorische) oder hemmende (inhibitorische) Botenstoffe unterteilt, je nachdem ob sie auf der postsynaptischen Seite an der Entstehung eines exzitatorischen postsynaptischen Potential (EKPSP) oder inhibitorischen postsynaptischen Potential (IPSP) beteiligt sind und die Erregung weiterleiten oder hemmen (Walpurger, 2004). Man kann Neurotransmitter anhand ihrer chemischen Struktur unterscheiden. Es können klein-molekulare Neurotransmitter von den Neuropeptiden unterschieden werden, wobei Neuropeptide oder auch Neuromodulatoren für die langsameren Hirnfunktionen zuständig sind und klein-molekulare Neurotransmitter schnell wirken können. Zu den klein-molekularen Neurotransmitter zählen: Acetylcholin (ACh), Aminosäuren (Glutamat, Asparat, GABA, Glyzin), Katecholamine (Dopamin [DA], Adrenalin [AD] und Noradrenalin [NA]), Bioamine (Serotonin [5-HT], Histamin). Im Vergleich dazu lassen sich folgende Neuropeptide unterscheiden: Enkephaline, Endorphine, Cholecystokinin (CCK), vasoaktives intestinales Peptid (VIP), Neuropeptid Y, Anginines Vasopressin (AVP), Oxytozin (OT) und Angiotension-II (Walpurger, 2004).

#### 3.1.1 Hormonklassen

Anhand der chemischen Struktur können drei Klassen von Hormonen unterschieden werden: Peptid- oder Proteinhormone, Aminosäurederivate und Steroidhormone (Abbildung 3). Vor allem sind Peptid- und Proteinhormone im Körper vorzufinden, die aus langen Aminiosäureketten bestehen. Es wird unterschieden zwischen Peptiden, die aus weniger Aminosäuren bestehen und Proteine, bei denen hingegen viele Aminosäuren aneinander gekettet sind. Durch die unterschiedliche Anreihung von Aminosäuren entstehen nun verschiedene Hormone mit unterschiedlichen Eigenschaften.

Steroidhormone bestehen nicht aus Aminosäureketten, sondern nur aus Fetten (Ehlert, 2003) und weisen immer vier aneinander hängende Kohlenstoffringe auf (Abbildung 3). Unterschiedliche Hormone entstehen durch unterschiedliche Atome, die an die Kohlenstoffringe angehängt sind. Steroidhormone sind fettlöslich und können die Zellmembran frei passieren (anders als Peptid- und Proteinhormone). Da sich die vorliegende Studie auf die Klasse der Steroidhormone konzentriert, wird auch nur diese Klasse ausführlicher beschrieben und weitere erwähnte Klassen können bei Ehlert (2003) nachgelesen werden.

#### 3.1.2 Steroid-Hormone

Neben der Produktion von Spermien und Eizellen, sind die Gonaden (Keimdrüsen) für die Produktion und Freisetzung von Steroidhormonen zuständig. Die wichtigsten Klassen von Keimdrüsenhormonen sind Androgene und Östrogene (Testosteron ist das häufigste Androgen und Östradiol das häufigste Östrogen). Eierstöcke und Hoden setzen eine dritte Klasse von Steroidhormonen frei, die natürlichen Gestagene. Das häufigste Gestagen ist Progesteron (Pinel, 2007; Schandry, 2003). Die Nebennierenrinde wird allgemein nicht zu den Sexualhormon produzierenden Drüsen gezählt, obwohl sie

Steroidhormone produziert und sogar kleine Mengen sämtlicher steroider Sexualhormone ausschüttet, die anschließend von den Gonaden freigesetzt werden (Pinel, 2007). Die Hypophyse, genauer der Hypophysenvorderlappen, setzt zudem glandotrope Hormone frei, die die Freisetzung von Hormonen aus anderen Drüsen bewirken.

Steroidale Sexualhormone sind Hormone, die sich vom Cholesterinmolekül ableiten lassen und besitzen dasselbe Grundgerüst aus Kohlenstoffatomen, welches durch unterschiedliche Seitenketten ergänzt wird (Schandry, 2003). Alle menschlichen Steroidhormone leiten sich somit vom Cholesterin ab, welches sich in der Plasmamembran der Zelle befindet. Für Zellen in denen Steroide gebildet werden, ist zunächst die Bildung des StAR-Proteins (steroid acute regulatory Protein) charakteristisch, womit Cholesterin aus der Plasmamembran in die Mitochondrien verlagert werden kann und anschließend der erste Schritt zur Steroid-Bildung eingeleitet wird: die Umwandlung von Cholesterin in Pregnenolon. Pregnenolon bildet in einer Serie von Umwandlungsprozessen, die an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt werden, alle anderen menschlichen Steroidhormone (Abbildung 3).

Abbildung 3: Chemische Struktur von Steroidhomonen. Anhand mehrerer Umwandlungsschritte werden einzelne Steroidhormone aus ihren Vorläufern gebildet. Abbildung mit freundlicher Genehmigung zur Verfügung gestellt von S. Greifenberg, FIZ CHEMIE (ChemgaPedia).

17β-Estradiol

#### 3.1.3 Steroide im Gehirn: Neurosteroide

Im Jahre 1995 hat man herausgefunden, dass eine eigene charakteristische Steroidbildung und -funktion im zentralen Nervensystem (ZNS) stattfindet (s. Ausführung bei Kleine & Rossmanith, 2007): Steroidhormone verfügen über eine große Anzahl an Zielzellen, zu denen unter anderem die Zellen der Geschlechtsorgane zählen. Nervenzellen besitzen jedoch auch Rezeptoren für Steroidhormone und befinden sich bei Wirbeltieren fast nur im Bereich limbischer Strukturen und des Hypothalamus (Galea et al., 2008). Diese Strukturen sind in einer Vielzahl von Studien für die Verarbeitung emotionaler Stimuli ausgemacht worden und spielen zudem eine wichtige Rolle bei empathischen Prozessen (s. Kap.1.3.1). Darüber hinaus konnte festgestellt werden, dass sich im menschlichen Hypothalamus Rezeptoren für Progesteron und Androgene befinden und im weiblichen Hypothalamus bemerkenswerterweise ebenfalls Androgen-Rezeptoren vorliegen, sodass "männliche" Sexualhormone auch eine regulatorische Funktion auf das Sexualverhalten ausüben können (Pfaff, 1999, zitiert nach Schandry, 2003). Aufgrund dieser Tatsache ist es leicht nachvollziehbar, dass Sexualhormone auch ähnlich wie Neurotransmitter im Gehirn wirken und das Verhalten direkt beeinflussen können (Schandry, 2003). Die in der vorliegenden Arbeit gemessenen Steroide Progesteron, Östradiol und Testosteron werden im Folgenden hinsichtlich ihrer Bildung, ihres Vorkommens und Wirkungsweise erläutert.

# 3.1.4 Einzelne Steroidhormone und ihre Rezeptoren: Lokalisation und Wirkungsweise

Dem Schlüssel-Schloss-Prinzip folgend kann ein Hormon nur dann seine Wirkung auf eine Zielzelle ausüben, wenn diese mit dem entsprechenden Rezeptor ausgestattet ist. Ehlert (2003) vergleicht das Hormonsystem mit einem Fernsehsender. Demnach wird Information in alle Richtungen ausgestrahlt und nur diejenigen, die den entsprechenden *Empfänger* dafür haben, können das Signal empfangen.

Es wurde bereits angesprochen, dass Hormone unterschiedlich fettlöslich sind und somit verschiedene Arten von Rezeptoren benötigen. Peptid- und Proteinhormone binden wegen ihrem erschwerten Passieren der Zellmembran an Rezeptoren auf der Zelloberfläche. Im Vergleich dazu sind Steroidhormone fettlöslich und können dadurch die

Zellmembran frei passieren. Steroidrezeptoren sitzen im Zellinneren (Zytoplasma) und sind spezifisch für die Steroidhormone. Das Hormon gelangt durch Diffusion über die Zellmembran in das Zytoplasma der Zelle und bindet dort an den Rezeptor an, was wiederum den so genannten Hormon-Rezeptor-Komplex aktiviert. Hierbei werden kleine Proteine abgespalten, wodurch der Hormon-Rezeptor-Komplex eine Affinität für den Zellkern entwickelt. Generell ist die Steroidhormonwirkung viel langsamer als Wirkung von Peptid-, Protein-, und Aminohormonen und kann mehrere Minuten bis Stunden dauern. Jedoch wirken Steroide schneller auf neuronale Zielzellen, die auch Steroidrezeptoren aufweisen (Ehlert, 2003).

#### 3.1.4.1 Östrogene

Fälschlicherweise werden Östrogene und Gestagene häufig als "weibliche" und Androgene als "männliche" Geschlechtshormone bezeichnet, was jedoch als nicht zutreffend bezeichnet werden kann, da alle Sexualsteroide von beiden Geschlechtern in unterschiedlichen Mengen synthetisiert werden. Wichtige physiologisch vorkommende Östrogene sind z.B. 17β-Östradiol, Östron und Östriol. 17β-Östradiol besitzt zwei Hydroxygruppen und wird daher E2 abgekürzt, Östron oder E1 mit nur einer und Östriol (E3) mit drei Hydroxygruppen. Östrogene sind für die Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane, die Förderung des Befruchtungsvorgangs und den Aufbau der Uterusschleimhaut zuständig. Gebildet werden Östrogene in den Drüsen des Körpers, wie den Granulosa- und Thekazellen des Ovars, der Plazenta, der Zona reticularis der Nebennierenrinde und die Leydigschen Zwischenzellen des Hodens. Diese Bildungsorte werden glanduläre Bildungsorte genannt. Es existieren daneben noch Syntheseorte, die als extraglandulär bezeichnet werden, zu denen das Fettgewebe, die Muskulatur, Haar und Knochen zählen und darüber hinaus das Gehirn als Bildungsort bezeichnet werden kann (Walpurger, 2004).

Im Körper liegen Östrogene in drei verschiedenen Formen vor: nur ein geringer Anteil von 1-3 % zirkulieren in freier, biologisch aktiver Form (wie im Speichel vorzufinden; s. Kap.5.3.1). Der Größte Teil ist jedoch spezifisch an das Transportprotein SHGB (sexhormone binding globulin) und unspezifisch an Albumin gebunden und ein weiterer Teil liegt in konjugierter Form vor, was bedeutet, dass es an Schwefelsäure oder Glukuron gebunden ist und auf diesem Wege über Harn ausgeschieden werden kann (Hammmond & Maxson, 1986; Faber & Haid, 1995, zit. nach Walpurger, 2004).

Östrogenrezeptoren sind sowohl im weiblichen und männlichen reproduktiven System anzutreffen, den viszeralen Organen wie Lunge, Leber und Niere und im neuroendokrinen System (Hypophyse, Hypothalamus). Neben dem Östrogen-Rezeptor  $\alpha$  (ER  $\alpha$ ) wurde auch ein weiterer Rezeptor  $\beta$  (ER  $\beta$ ) identifiziert, wobei beide Rezeptoren in weiteren Unterformen klassifiziert werden können (z.B. ER  $\beta_1$  und ER  $\beta_2$ ). Im ZNS liegen ER  $\alpha$  in hoher Dichte in der Hypophyse, der präoptischen Region des Hypothalamus, der Amygdala und in geringer Konzentration auch in weiteren Gehirnregionen vor, während die Beta-Form des Östrogen-Rezeptors eher im Bulbus olfactorius, dem Hippocampus, dem zerebralen Kortex und dem Zerebellum vorliegen soll. Darüber hinaus konnte festgestellt werden, dass Progesteron die Ausprägung der ER modulieren kann, indem das vorhandene Progesteron die Konzentration des Proteins des ER vermindert und die Transkription der östrogensensitiven Gene reduziert (z.B. Silbernagl & Despopoulos, 1991; Mc-Ewen, 2001; Kuiper et al., 1998; Graham & Clarke, 1997).

Es existieren neben den für die Reproduktion relevanten Wirkungen von Östradiol auch Wirkungen im ZNS.

Der Einfluss von Östradiol auf die Hirnfunktion ist sehr vielfältig und geht über die Entwicklung neuronaler Verbindungen, die einen Wachstum von Neuronenverbänden bewirken, bis hin zur Erhöhung synaptischer Plastizität und dem Entgegenwirken des Absterbens von Neuronen und hat darüber hinaus auch einen Effekt auf unterschiedliche Neurotransmittersysteme (Miranda et al., 1993; Shugure & Dorsa, 1993; Brinton et al., 1997; Toran-Allerand, 1991; Foy et al., 1999; Wolley & McEwen, 1992; Pike, 1999).

Des Weiteren wurden Östrogenrezeptoren in der Amygdala, dem cingulären Kortex, dem Locus Coeruleus, den Raphé-Kernen und dem Zentralen Grau gefunden (McEwen & Alvers, 1999, zit. nach Walpurger, 2004; Österlund & Hurd, 2001; Shughrue & Merchenthaler, 2000; Sherwin, 2003, 2006). Nach Amin et al. (2006a) korreliert der Östrogenlevel positiv mit neuronaler Aktivierung im anterioren cingulären und dorsolateralen präfrontalen Kortex während der Antwort-Hemmung bei positiven Stimuli, und negativ während der Antwort-Hemmung bei negativen Stimuli. Goldstein et al. (2005) demonstrierten eine signifikante Aktivierung der Amygdala, des orbitofronatalen Kortex, anterioren cingulären Gyrus, ein Netzwerk welches für Stress-Reaktionen bei aversiv-affektiven Bildern während der frühen follikulären Phase (wenig Östrogen) im Vergleich zur mittleren lutealen Phase (hohes Östrogen) zuständig ist.

Anhand von Tierversuchen (Ratten) konnte beispielsweise gezeigt werden (Pfaff, Phillips & Rubin, 2005), dass eine Kombination von Hormonaktionen für soziale Wahrnehmung, Motivation und Gedächtnis bei weiblichen Versuchstieren verantwortlich ist. Oxytozin

und Vasopressin waren für diese Verhaltensweisen maßgeblich entscheidend. Eine übergeordnete Rolle spielt hier jedoch Östrogen und dies in zweierlei Hinsicht. Durch den Östrogen-Rezeptor-β stimuliert Östrogen das Oxytozin-Gen. Durch Östrogen-Rezeptor-α stimuliert Östrogen das Oxytozin-Rezeptor-Gen. In dieser Kombination von Hormonen (Östrogen und Oxytozin) hat eines stets eine übergeordnete Rolle für das andere. Östrogene kommen zuerst, um den Oxytozin-Rezeptor zu stimulieren, und somit kommt das Oxytozin erst im Anschluss.

#### 3.1.4.2 Progesteron

Zu den Gestagenen gehört das Progesteron (P4 oder P) und das 17α-OH-Progesteron. Progesteron wird im Gelbkörper, im Follikel der Plazenta und in der Nebennierenrinde bei Frauen und Männern gebildet und wird vor allem in der Lutealphase des Menstruationszyklus sezerniert (Walpurger, 2004).

Es existieren zwei Hauptprogesteronrezeptoren (PRA und PRB) beim Menschen (Bouchard, 1999, zit. nach Walpurger 2004) und beide Rezeptor-Unterformen wirken als Proteine, die die Transkription von mRNA regulieren. Wen et al. (1994, zit. nach Walpurger, 2004) konnten unterschiedliche Wirkungen beider Rezeptor-Unterformen ausfindig machen, wobei Unterform Α die Transkription allen Steroidhormonrezeptoren inhibiert während Unterform B die Transkription von Presponsiven Genen aktiviert. Progesteronrezeptoren befinden sich außer in Organen, die mit Reproduktion assoziiert werden (Uterus, Ovarien, Testes und Vagina), ebenfalls in mehreren Regionen im ZNS, wie der Hypophyse, Nucleus ventromedialis des Hypothalamus und auch dem präoptischen Gebiet (Graham & Clarke, 1997, zit. nach Walpurger, 2004). Es konnte ebenfalls gezeigt werden, dass Östradiol die Anzahl der Progesteronrezeptoren nach oben reguliert und damit die Sensitivität dieser auf Gestagene kontrolliert, während Progesteron selbst die Anzahl der Rezeptoren vermindert (Graham & Clarke, 1997, zit. nach Wilpurger, 2004).

Progesteron wirkt sowohl peripher als auch im ZNS und spielt im Gehirn eine wesentliche Rolle bei der Modulation verschiedener Hirnfunktionen. Zentralnervös zeigt Progesteron durch sein Abbauprodukt Pregnenolon eine barbituratähnliche, anästhetische Wirkung auf GABA-erge Rezeptoren, wenn es in gesteigerter Dosis vorliegt (Gyermek et al., 1967; Selye, 1941; zit. nach Walpurger, 2004). Aus diesem Grunde wurde Progesteron früher als Anästhetikum bei Operationen eingesetzt. Es bietet sich hier ein möglicher

Erklärungsansatz für Verhaltensauffälligkeiten und depressive Episoden in der späten Lutealphase und gegen Ende der Schwangerschaft an, in denen die Progesteronkonzentration im Körper sehr hoch ist (Bloch, et al., 2000; Maguire & Mody, 2008; Soares & Zitek, 2008).

Des Weiteren konnten Progesteronrezeptoren in der Amygdala, dem Hippocampus, dem Kortex, dem basalen Vorderhirn, dem Zerebellum, dem Locus Coeruleus, den Raphé-Kernen und in Glia-Zellen ausfindig gemacht werden (Genazzani et a., 2000, zit. nach Walpurger, 2004). Darüber hinaus ist bekannt, dass Progesteron in diesen Regionen vor allem über seine Metabolite auf verschiedene Neurotransmittersysteme (z.B. GABA) wirkt.

#### 3.1.4.3 Testosteron

Testosteron wird in den Leydig-Zellen der Hoden gebildet und in den Theka-Zellen um die weiblichen, ovariellen Follikel. Aus Testosteron bilden die Follikelzellen des Ovars oder die Leydig-Zellen bei Männern Östrogene (s. Abb. 5). Die Produktion wird durch das Gonadotropin FSH (Follikelstimulierendes Hormon) kontrolliert, welches wiederum von der Hypophyse unter Kontrolle von GnRH (Gonadotropin Releasing Hormon) ausgeschüttet wird. GnRH- und FSH-Ausschüttung stehen wiederum unter der inhibitorischen Kontrolle von Testosteron, Östradiol und Inhibin. Dieser Regelkreis wird unter dem fachlichen Ausdruck der Produkt-Hemmung oder Feedback-Inhibition geführt (Kleine & Rossmanith, 2007). Die Androgenproduktion findet außer in den Gonaden auch in der Zona reticularis der Nebenniere statt.

Testosteron hat im ZNS eine modulierende Wirkung und kann die Blut-Hirn-Schranke leicht passieren und sich an Androgenrezeptoren im Gehirn binden. Androgenrezeptoren finden sich gehäuft im und um den Hypothalamus herum, die mit einer Erhöhung der Erregbarkeit der Motoneurone einhergeht. Auswirkungen auf kognitive Prozesse können durch die vermehrte Ansammlung an Androgenrezeptoren im Bereich des Hippocampus, des präfrontalen Kortex und der Amygdala erklärt werden (z.B. Brössner et al., 2009).

#### 3.1.5 Neurotransmitter und Steroidhormone

Es konnte bisher demonstriert werden, dass Neurotransmitter bei der Wirkung von Geschlechtshormonen auf kognitive Prozesse eine beträchtliche Rolle spielen (Walpurger, 2004).

Östrogen führt im Nucleus basilis Meynert und dem medialen Septum zu einer Erhöhung der mRNA von Cholin-Azetyltransferase (ChAT) und der hochaffinen Cholinaufnahme (Gibbs, 2000, zit. nach Walpurger, 2004). Die erhöhte Abgabe von ACh und eine folglich vermehrte Funktion der cholinergen Neuronen im basalen Vorderhirn steht mit einer Zunahme dieser beiden Enzyme in Verbindung, sodass angenommen werden kann, dass eine erhöhte mRNA der Cholinazetyltransferase und der hochaffinen Cholinaufnahme mit einer vermehrten ACh-Aktivität verbunden ist.

Die Gabe von Östrogenen erhöht zudem die Aktivität der striatalen Dopaminterminals (Becker, 2000 zit. nach Walpurger). Es wird hier von einer non-genomischen Wirkung ausgegangen, da schnellere Wirkungen membranständigen Rezeptoren der Östrogene zugeordnet werden konnten. Damit kann angenommen werden, dass Östrogene auf dopaminerge Wege bestimmte sensumotorische Funktionen und spezifische Komponenten des sexuellen Verhaltens beeinflusst (Becker, 2000, zit, nach Walpurger).

Glutamat spielt eine wichtige Rolle bei der Kontrolle von sexuell dimorphen Verhalten und physiologischen Reaktionen (McCarthy et al., 1997, zit. nach Walpurger). Im Hippocampus konnte demonstriert werden, dass es zu einer Interaktion zwischen dem Östrogen-Rezeptor  $\alpha$  und dem NMDA-Rezeptorantagonisten kommt, die wiederum auf Wirkungen von Östrogene auf hippocampale Funktionen schließen lässt.

Progesteron wirkt potenzierend auf die Wirkung von GABA (Majewska, 1992, zit. nach Walpurger, 2004), Pregnenolon Sulfat hingegen antagonistisch (Wu et al., 1990, zit. nach Walpurger, 2004). Progesteron und das Progesteronderivat Allopregnanolone haben einen signifikanten modulierenden Effekt auf Neurotransmittersysteme, die für die Regulation von Emotionen und Verhalten haben, so wie Serotonin und Noradrenalin (Bethea et al., 1998; Epperson et al., 1999).

Östrogen hat Einfluss auf Neurotransmittersysteme, wie Acetylcholin (Norbury et al., 2007), Serotonin (Bethea et al., 2002) und GABA (McEwen, 2002; Sherwin, 2003; Amin et al., 2006b). Darüber hinaus wirkt Östradiol auf den GABA<sub>B</sub>-Rezeptor inhibierend (Kelly et al., 1992, zit. nach Walpurger, 2004).

#### 3.2 Hormonausschüttung in Zyklen

Der Sexualhormonspiegel ist bei Frauen einem Zyklus unterlegen, der sich ungefähr alle 28 Tage wiederholt. Der weibliche Menstruationszyklus wird durch diese mehr oder weniger regelmäßige Hormonschwankung kontrolliert und hat somit einen zyklischen Verlauf. Der Zyklus wird für gewöhnlich in vier voneinander funktionell unterschiedliche Stufen unterteilt: (1) die Follikelphase oder follikuläre Phase, in der die Eizelle heranreift, (2) die Ovulation, in der die Eizelle aus dem sie umgebenden Follikel entlassen wird, (3) die Lutealphase oder luteale Phase, in der die Eizelle bereit zur Befruchtung ist und in die Gebärmutter wandert und (4) die Mensis, in der die nicht befruchtete Eizelle und die Gebärmutterschleimhaut abgesondert wird (Walpurger, 2004). Innerhalb der Mensis ist die Sekretionsrate von Östradiol vergleichbar mit der eines Mannes, wohingegen es im Laufe des Menstruationszyklus zu einem Anstieg der Sekretion in der Follikelphase kommt, der bei der Ovulation am höchsten ist. In der Lutealphase sinkt die Sekretionsrate wieder und während der Schwangerschaft sind die höchsten Werte zu erwarten (Norman & Litwak, 1997; Silbernagl & Despopoulos, 1991, zit. nach Walpurger, 2004). Hingegen ist die Progesteronkonzentration in der Follikelphase niedrig und folglich mit der eines Mannes vergleichbar. Allgemein ist ein Anstieg der Progesteronkonzentration in der Lutealphase zu verzeichnen, der einen Spitzenwert während der späten Schwangerschaft erreicht (Walpurger, 2004).

Auch Männer haben einen schwankenden Hormonspiegel, der teilweise auch im Tagesverlauf zu verzeichnen ist. Testosteronkonzentrationen im Speichel scheinen sich im Tagesverlauf zu ändern, sodass vormittags ein erhöhter Wert im Vergleich zu nachmittags und abends zu verzeichnen ist (Dabbs, 1985; Schultheiss & Wirth, 2006). Generell wird jedoch von einer pulsatilen Hormonfreisetzung gesprochen (Pinel, 2007), die damit den schubweisen Ausstoß von Hormonen bezeichnet (Karsch, 1987,zit. nach Pinel, 2007), und mehrmals am Tag in großen Schüben erfolgt, die üblicherweise nicht länger als eine Minute dauern. "Eine Folge der pulsatilen Freisetzung ist, dass die Spiegel der zirkulierenden Hormone oft von einer Minute zur anderen Schwankungen unterworfen sind" (Koolhaas, Schuurmann & Wierpkema, 1980 nach Pinel, 2007, S.425). Um dieses Problem zu umgehen, wurde in der vorliegenden Arbeit während der Testzeit insgesamt zu drei Zeitpunkten (mit Abstand von ca. einer halben Stunde) Speichel entnommen und folglich eine reliable Messung der ungebundenen Steroidhormone im Speichel gewährleisten zu können (s. Kapitel 5.5).

## 3.3 Steroidhormone und Einfluss auf die Empathiefähigkeit

Wie bereits in den vorhergehenden Kapiteln erläutert wurde, können Geschlechtshormone anhand an mehreren Stellen im ZNS positionierten Steroidhormon-Rezeptoren, die vorwiegend im limbischen System vorzufinden sind (Wood, 1999, zit. nach Hermans et al., 2006; Cahill, 2006), das Erleben und Verhalten von Tieren und Menschen beeinflussen. Im Folgenden werden Studien präsentiert, die einen Zusammenhang zwischen Steroidhormonen und empathischen Verhalten dokumentieren konnten.

# 3.3.1 Empathische Teilleistungen während des Menstruationszyklus

Aufgrund der zyklischen Hormonkonzentration bei Frauen (vgl. Kapitel 3.2) kann der Einfluss natürlich fluktuierender Geschlechtshormone auf emotionale und kognitive Leistungen unkompliziert untersucht werden und wurde in einer Vielzahl von Studien als Ausgangspunkt verwendet. In Anbetracht der Fragestellung interessiert vorwiegend der Einfluss von Geschlechtshormonen auf emotionale Prozesse, der im Folgenden anhand bisheriger Studien kommentiert werden soll.

Pearson und Lewis (2005) belegten in ihrer Studie, dass die Emotionserkennung ängstlicher Gesichtsstimuli in der späten Präovulationsphase, in der Östrogen am höchsten ist, besser ausfällt im Vergleich zur Erkennungsleistung während der Menses. Darüber hinaus postulieren einige Autoren, dass Frauen beim Encodieren von Basisemotionen prinzipiell besser abschneiden als Männer (Kilgore, 2000, zit. nach Pearson & Lewis, 2005), was jedoch bisher aufgrund heterogener Ergebnisse kontrovers diskutiert wird (Hoheisel & Kryspin-Exner, 2005; Lee et al., 2002). Conway et al. (2007) konnte anhand ihrer Untersuchung zeigen, dass Frauen mit gesteigerten Progesteronwerten (in der Lutealphase) weitaus empfindlicher auf negative emotionale Gesichtsausdrücke reagierten. Die Bewertung der emotionalen Gesichtsstimuli wurde jedoch vor allem bei Gesichtern, die Angst oder Ekel in abgewandten vs. direkten Gesichtsstimuli zeigten, als besonders negativ angegeben. Aufgrund dieser Ergebnisse wurde argumentiert, dass Frauen mit hohen Progesteronwerten negative Stimuli eher vermeiden würden, da hohe Progesteronwerte vor allem während der Schwangerschaft vorzufinden seien. Der

Organismus reagiere in diesem Sinne gegenüber negativen Reizen abwehrend, da er sich vor einer möglichen Ansteckung negativer Emotionen schützen müsse, um negativ resultierende Konsequenzen während einer Schwangerschaft (wie z.B. Abort) entgegenzuwirken.

Derntl und Kollegen (2008a, 2008b) konnten ebenfalls demonstrieren, dass die Emotionserkennung bei Frauen durch die Menstruationsphase moduliert wird. Frauen in der follikulären Phase, mit folglich niedrigeren Progesteronwerten, waren in der Lage bessere Erkennungsleistungen bei emotionalen Gesichtsstimuli zu zeigen als jene in der lutealen Phase.

Guapo und Kollegen (2009) bestätigen bisher erhobene Untersuchungen, indem sie ebenfalls einen negativen Zusammenhang zwischen Östrogen- bzw. Progesteronwerten und der Erkennungsleistung emotionaler Gesichtsstimuli ausfindig machen konnten. Ihren Ergebnissen zufolge ermöglichen niedrige Östrogen- und Progesteronwerte bei Frauen in der frühen follikulären Phase eine bessere Erkennungsleistung, vor allem bei negativen Gesichtsstimuli wie Angst und Ekel. Ein Anstieg des Östrogenlevels in der follikulären Phase kurz vor der Ovulation scheint die Aktivität des Arbeitsgedächtnisses bei der Präsentation von emotionalem Bildermaterial zu beeinträchtigen (Gasbarri et al., 2008) und beeinflusst in weiterer Folge die Erkennungsleistung emotionaler Gesichtsstimuli. In einer "matching to sample"-Aufgabe, die das Arbeitsgedächtnis involviert, sollten dargebotene Bilder emotionaler Gesichtsausdrücke derselben Emotion zugeordnet werden. Nach der Präsentation eines Bildes erfolgte nach acht Sekunden die Darbietung von vier Bildern emotionaler Gesichtsausdrücke, aus denen das anfangs gezeigte Bild gesucht werden sollte. Emotionsspezifisch machten Frauen in der follikulären Phase prozentual signifikant mehr Fehler bei den Emotionen Trauer und Ekel im Vergleich zu den Frauen in der Luteal- oder Menstruationsphase. Das Emotion und Kognition miteinander interagieren haben Koch et al. (2007) anhand einer fMRI-Studie mittels olfaktorischer Stimulierung demonstrieren können. Während den Probanden ein aversiver Geruch (vergorene Hefe) verabreicht wurde, der negative Emotionen induzieren sollte, mussten diese eine Aufgabe bearbeiten, die das Arbeitsgedächtnis involvierte. Es wurde also während der Bearbeitung der Aufgabe entweder mit Luft oder negativ anhand vergorener Hefe olfaktorisch stimuliert. Wie erwartet waren bei negativer Reizung, die negative Stimmung (Ekel) induzierte, Beeinträchtigungen in der Leistung zu verzeichnen, die bei Frauen und Männern ähnlich waren. Interessanterweise zeigten sich jedoch Unterschiede in den neuronalen Aktivierungsmuster zwischen den Geschlechtern. Frauen beanspruchten stärker emotionale Areale (Amygdala, orbitofrontaler Kortex) und Männer zeigten eine stärkere Aktivierung in temporo-parietalen Regionen. Somit können die Ergebnisse wiederholt in Richtung der Verwendung unterschiedlicher Strategien interpretiert werden, was jedoch kein Einfluss auf die Gesamtleistung ausgeübt hatte (Koch et al., 2007; Schneider et al., 2006). Während Männer arbeitsgedächtnisassoziierte Regionen aktivieren, zeigen Frauen eine Aktivierung emotionsbezogener Areale.

Van Wingen et al. (2007) simulierten durch eine externe Gabe von Progesteron bei ihren Probandinnen erhöhte Werte, die sonst bei schwangeren Frauen oder Frauen in der späten lutealen Phase vorzufinden sind. Die Erkennungsleistung neutraler bis leicht freundlicher Gesichter nahm bei erhöhtem Progesteron signifikant ab und wirkte sich jedoch nicht auf die Reaktionszeit aus.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Östrogene und Progesteron die Erkennungsleistung emotionaler Gesichtsstimuli beeinflussen. Überwiegend liegen in der Literatur Studien vor, die einen "hemmenden" Einfluss von erhöhten Progesteronkonzentrationen auf die Erkennungsleistung emotionaler Gesichtsausdrücke postulieren.

## 3.3.2 Der Einfluss von Testosteron auf empathische Teilleistungen

In der Autismusforschung dominiert die Hypothese, dass geschlechtsspezifische Unterschiede im Fühlen und Denken auf das Hormon- und Drüsensystem zurückzuführen sein könnten (Baron-Cohen, 2009). Bei männlichen und weiblichen Föten wird Testosteron in erhöhter Menge produziert und ausgeschüttet. Pränatales Testosteron (ein Androgen), welches von den Hoden produziert wird oder von den Nebennieren ausgeschüttet wird, entscheidet nach Baron-Cohen massgeblich über den jeweiligen Hirntypus (Empathisch vs. Systematisieren; Ausführungen bei Baron-Cohen, 2009) und das geschlechtsspezifische Verhalten. Knickmeyer und Baron-Cohen (2006) sowie Knickmeyer et al. (2006) untersuchten den Zusammenhang zwischen pränatalem Testosteron und geschlechtsspezifischen Verhalten, insbesondere die Fähigkeit empathischen Verhaltens. In der Entwicklung von Frau und Mann kommt es in drei Phasen zu einem starken Anstieg an Testosteron: während dem zweiten und sechsten Schwangerschaftsmonat, fünf Monate nach der Geburt und in der Pubertät. Analog dazu beschreibt Hines (2008), dass innerhalb der Entwicklungsphasen von Männern zwei Phasen von massiven Testo-

steronanstiegen bekannt sind: während der achten und vierundzwanzigsten Schwangerschaftswoche und zwischen dem ersten und sechsten Lebensmonat. In diesen "Aktivierungsphasen" beeinflusst das fötale Testosteron die Wachstumsgeschwindigkeit der rechten Gehirnhälfte, was wiederum den Einfluss auf bisher zahlreich erhobene Fähigkeitsunterschiede zwischen Frauen und Männern erklären soll. Folglich besitzen Männer ausgeprägte rechtshemisphärische, Frauen ausgeprägte linkshemisphärische Fähigkeiten (Baron-Cohen, 2009). Knickmeyer et al. (2006) luden vierjährige Kinder ein, deren Mütter pränatal Fruchtwasser entnommen werden musste, um Cartoons miteinander agierender Dreiecke zu beschreiben. Es wurde der Testosterongehalt im Fruchtwasser gemessen und die Beschreibungen der Jungen und Mädchen hinsichtlich der gezeigten Cartoons analysiert. Dabei stellte es sich heraus, dass Mädchen, die im Vergleich zu den Jungen einen signifikant niedrigeren fötalen Testosteronwert nachgewiesen bekommen haben, verstärkt emotional gefärbte Äußerungen verwendeten und viel häufiger intentionale Beziehungen zwischen den Dreiecken beschreiben konnten, also insgesamt eine affektiertere Beschreibung bevorzugten. Die gleiche Forschergruppe unter Chapman et al. (2006) demonstrierte in zwei weiteren Untersuchungen den Zusammenhang zwischen fötalen Testosteron und empathischen Fähigkeitsunterschieden zwischen Jungen und Mädchen. Zum einen wurden Mädchen im Vergleich zu Jungen anhand von Fremdeinschätzungsfragebögen, die von den zugehörigen Eltern ausgefüllt wurden, als empathischer beschrieben und zum anderen konnte eine Stichprobe jener Teilnehmer ihre Fähigkeiten im sogenannten "Reading the mind in the eyes" -Test selbst unter Beweis stellen. Wiederholt konnten Mädchen emotionale Zustände anhand vorgegebener Augenpartien signifikant besser erkennen und auf dahinterliegende emotionale Zustände schließen.

Wirth und Schultheiss (2007) zeigten anhand verschiedener Aufgaben, dass erhöhtes Testosteron bei subliminal dargebotenen Gesichtsausdrücken (vor allem männliche, wütende Gesichter) die Lernleistung bzw. die Ausführung richtiger Reaktionsfolgen bei emotional-kognitiven Aufgaben positiv beeinflusst. Folglich wird argumentiert, dass Testosteron im Zusammenhang mit einer erhöhten Wachsamkeit gegenüber lebensbedrohenden Stimuli wie z.B. Bilder wütender Gesichter (Wirth & Schultheiss, 2007) steht. Hermans und Kollegen (2006) demonstrierten in einer doppelblinden Studie den Einfluss einer externen Gabe von Testosteron bei Frauen auf die emotionale Ansteckung via Mimikry (Gesichtsmuskelaktivität)-Messung im Gesicht. Demnach zeigten Frauen, denen zuvor sublingual Testosteron verabreicht wurde im Vergleich zu der Placebo-Gruppe signifikant weniger Mimikry bei freundlichen und wütenden Gesichtern. Testo-

steron habe folglich einen Einfluss auf die Verarbeitung emotionaler Stimuli und beeinflusst die Fähigkeit empathischer Teilprozesse, wie hier die Nachahmung von Emotionen, negativ.

Auf behavioraler Ebene entdeckten Azurmendi et al. (2006) mittels Beobachtungsstudien auf Pausenhöfen einen positiven Zusammenhang zwischen Testosteronspiegel und aggressivem Spielverhalten bei fünfjährigen Kindern, wobei die ermittelte Intelligenz bei Jungen und Mädchen einen wesentlichen Prädiktor zur Vorhersage aggressiven Verhaltens darstellte.

Mithilfe bildgebender Verfahren konnte eine erhöhte Aktivierung emotionsbezogener Strukturen durch Testosteron beobachtet werden: Derntl et al. (2009) konnten einen positiven Zusammenhang zwischen Testosteronkonzentration im Körper und Amygdala-Aktivierung bei der Wahrnehmung/Erkennung ängstlicher und wütender Gesichter und keinen Zusammenhang zwischen anderen Emotionen erkennen.

In der Literatur wurde häufig ein positiver Zusammenhang zwischen Testosteron und aggressivem Verhalten anhand von Tier- und Humanstudien demonstriert (Mazur & Booth, 1998; Dabbis & Morris, 1990, zit. nach Hermans et al., 2006). Eisenegger und Kollegen (2010) zeigten mittels ihres "Ultimatum"-Spiels ein konträres Ergebnis zur bestehenden Literatur. Im Ultimatum-Spiel darf eine Person A einer anderen Person B einen bestimmten Geldbetrag anbieten, die wiederum diesen Betrag entweder annehmen oder ablehnen kann. Nimmt Person B den Betrag an, dann bekommt sie diesen ausbezahlt, auch wenn Person A einen größeren Anteil kriegt als Person B. Nimmt Person A hingegen den ihr angebotenen Betrag nicht an, so verlieren beide Personen ihren Anteil. Somit kann Person A den Anfangsbetrag fair aufteilen und Person B stets die Hälfte dieses Anfangsbetrages anbieten, oder aber für sich einen größeren Anteil in Anspruch nehmen. Person B darf sich folglich nur entscheiden, ob sie diesen Betrag annimmt oder aber nicht. Am Ultimatum-Spielen nahmen Frauen teil, die zuvor entweder Testosteron verabreicht bekommen haben oder ein Placebo-Präparat. In dieser doppelblinden Studie konnte demonstriert werden, dass Frauen, die zuvor Testosteron bekommen haben mehr faire und somit höhere Anfangsbeträge machten als Frauen in der Placebogruppe. Eisenegger und Kollegen (2010) erhoben nach dem Ultimatum-Spiel, ob die Teilnehmerinnen glaubten echtes Testosteron bekommen zu haben oder nur ein Placebo-Präparat. Es zeigte sich interessanterweise, dass jene Frauen, die dachten echtes Testosteron bekommen zu haben, niedrigere Anfangsbeträge anboten im Vergleich zu Frauen, die zuvor dachten der Placebo-Gruppe anzugehören. Somit wird ein Glaubenseffekt ersichtlich, der das Verhalten beeinflusst haben könnte.

# 3.3.3 Klinische Syndrome und Einfluss von Steroidhormonen auf empathische Teilleistungen

Klinische Syndrome, wie die angeborene Nebennierenhyperplasie (aus dem engl. congenital adrenal hyperplasia, CAH), eine adenogenitale Störung, können zum Teil den Einfluss einer Überproduktion an Testosteron im Körper belegen. Weibliche Föten entwickeln, aufgrund der Überproduktion in den sensiblen Phasen, männliche externe Genitale und im Erwachsenenalter zeigen diese phänotypisch oftmals Verhaltensauffälligkeiten, die allgemein als "männlich" gelten, wie z.B. aggressives und weniger prosoziales Verhalten beziehungsweise Empathie (Hines, 2006, 2008).

Anhand klinischer Beobachtungen wurde ein Zusammenhang zwischen Östrogenen und unterschiedlichen psychiatrischen Erkrankungen festgestellt (Walpurger 2004). Störungen des Schizophrenen Formenkreises gehen diesbezüglich auf eine "Östrogenhypothese" zurück, die besagt, "dass Frauen zwischen der Menarche (erste Blutung) und der Menopause aufgrund versiegender Östradiolwerte im Blut eine erhöhte Vulnerabilitätsschwelle für Schizophrenie besitzen, (Bergemann, 2000, zit. nach Walpurger, 2004). Des Weiteren konnte mittels weiteren klinischen Studien demonstriert werden, dass ein erhöhtes Risiko für schizophrene Symptomatiken bei Frauen mit einem verminderten Östradiolspiegel einhergeht. Hinsichtlich der Fähigkeit zur Empathie konnte gezeigt werden, dass schizophrene Patienten im Allgemeinen einem Defizit in der Erkennung emotionaler Stimuli, dem affektiven Nacherleben und der Perspektivenübernahme (Derntl et al., 2009; Sachs, Steger-Wuchse, Kryspin-Exner, Gur & Katschnig, 2004) unterliegen.

Östrogene haben auch einen Einfluss auf affektive Erkrankungen, wie dem prämenstruellen Syndrom (PMS) beziehungsweise dem prämenstruellen dysphorischen Syndrom (PMDS). Ebenfalls weist die postpartale Depression (PPD), die nach der Geburt auftreten kann, darauf hin, dass Hormonschwankungen einen beträchtlichen Einfluss auf die Entstehung haben könnte. Es liegen bisher keine empirischen Studien mit Korrelationsbefunden vor, die einen Zusammenhang zwischen PMDS bzw. PPD und Hormonschwankungen angeben, jedoch wurde durch Interventionsstudien die Gabe von Östrogene als erfolgreiche Behandlungsmethode eingesetzt (Review von Moses-Kolko et al., 2009; Ahokas et al., (2001); Bergemann, 2000, zit. nach Walpurger, 2004). Ähnlich verhält es sich mit der Perimenopause, in der Symptome einer schweren Depression beziehungsweise ein perimenopausales dysphorisches Syndrom festgestellt werden

konnte und eine Behandlung mit Östrogenen wiederum die vorhandene Symptomatik lindern kann (Review von Moses-Kolko et al., 2009).

Über die neuroprotektive Wirkung von Östrogenen wurde auch bei Barrett et al. (2000) berichtet: Östrogene modifizieren die Aktivität des Hippocampus und verändern dadurch die Dendritstruktur, sodass durch interhippocampale Östrogen-Infusionen Gedächtnisprozesse bei Tieren moduliert werden konnten. Solche Beweise unterstützen geschlechtsspezifische Annahmen bei Lernprozessen und können durch weitere Untersuchungen im Rahmen des Women's Health Initiative Memory Study (WHIMS) bekräftigt werden. Sherwin (2004) und Maki (2006) thematisieren den Effekt von Östrogenbehandlungen bei menopausalen Frauen, und stellen fest, dass eine frühzeitige Behandlung mit Östrogengaben zu positiven Effekten der Leistungsfähigkeit des Gedächtnisses führen kann.

# **EMPIRISCHER TEIL**

### 4 Ziele der empirischen Untersuchung

### 4.1 Fragestellungen und Hypothesen

#### 4.1.1 Hormonstatus und Empathiefähigkeit bei Frauen und Männern

Bisherige Studien haben gezeigt, dass der Einfluss verschiedener Geschlechtshormone einen Einfluss auf die Verarbeitung emotionaler Stimuli haben kann (s. Kapitel 2 und 3). Der Literatur ist wiederholt zu entnehmen, dass Frauen in der Follikelphase über bessere Erkennungsleistungen emotionaler Gesichtsstimuli verfügen (s. Kapitel 3.3.1), sodass angenommen werden kann, dass in der vorliegenden Studie diese ebenfalls besser abschneiden als die Frauen in der Lutealphase. Allerdings fehlen Studien, die den Einfluss der Geschlechtshormone auf empathische Fähigkeiten, hier die Emotionserkennung, emotionale Perspektivenübernahme und affektives Nacherleben, bei Frauen und Männern untersuchen. Diesbezüglich werden folgende Alternativhypothesen formuliert:

H<sub>1</sub>.1: **Frauen** in der Follikelphase schneiden bei dem Paradigma der **Emotionserkennung** signifikant besser ab als Frauen in der Lutealphase.

H<sub>1</sub>.2: **Frauen** in der Follikelphase und der Lutealphase unterscheiden sich in ihrer Fähigkeit zur **Perspektivenübernahme**.

H<sub>1</sub>.3: **Frauen** in der Follikelphase und der Lutealphase unterscheiden sich in ihrer Fähigkeit zum **affektiven Nachempfinden**.

H<sub>1</sub>.4a-c: Es existiert bei den **Frauen** ein **Zusammenhang** zwischen **Hormonstatus und Gesamtleistung** in allen drei Paradigmen der Empathie.

H<sub>1</sub>.5a-c: Hinsichtlich der **Reaktionszeiten** unterscheiden sich **Frauen** in beiden Menstruationsphasen in allen drei Paradigmen der Empathie.

H<sub>1</sub>.6: **Männer** unterscheiden sich in ihrer Fähigkeit zur **Emotionserkennung** in Abhängigkeit von ihrer Testosteronkonzentration (vormittags vs. nachmittags).

H<sub>1.7</sub>: **Männer** unterscheiden sich in ihrer Fähigkeit zur **Perspektivenübernahme** in Abhängigkeit von ihrer Testosteronkonzentration (vormittags vs. nachmittags)

H<sub>1</sub>.8: **Männer** unterscheiden sich in ihrer Fähigkeit zum **affektiven Nachempfinden** in Abhängigkeit von ihrer Testosteronkonzentration (vormittags vs. nachmittags)

H<sub>1</sub>.9a-c: Es existiert bei **Männern** ein Zusammenhang zwischen **Hormonstatus und Gesamtleistung** in allen drei Paradigmen der Empathie.

H<sub>1</sub>.10a-c: Hinsichtlich der **Reaktionszeiten** unterscheiden sich **Männer** zu beiden Tageszeiten in allen drei Paradigmen der Empathie.

#### 4.1.2 Empathieselbsteinschätzung

Es wird untersucht, ob die Selbsteinschätzung zur Empathiefähigkeit in den verschiedenen Menstruationsphasen bei Frauen und den verschiedenen Tageszeiten bei Männern unterschiedlich ausfallen. Darüber hinaus interessiert ein potentieller Zusammenhang zwischen Hormonstatus und Selbstbeurteilung bei Frauen und Männern.

H<sub>1</sub>.11: **Frauen** in der Follikulärphase und der Lutealphase unterscheiden sich in der **Selbsteinschätzung** ihrer Empathiefähigkeit.

H<sub>1</sub>.12: Es existiert ein **Zusammenhang** zwischen **Hormonstatus und Selbstbeurteilung** empathischer Fähigkeiten bei **Frauen**.

H<sub>1</sub>.13: **Männer** unterscheiden sich in der **Selbsteinschätzung** ihrer Empathiefähigkeit in Abhängigkeit ihrer Testosteronkonzentration (vormittags vs. nachmittags).

H<sub>1</sub>.14: Es existiert ein **Zusammenhang** zwischen Hormonstatus und **Selbstbeurteilung** empathischer Fähigkeiten bei **Männern**.

#### 4.1.3 Geschlechtervergleich

Da Frauen in der Literatur bisher stets höhere Empathiewerte erzielten (s. Kap. 3.2.3) wird im Geschlechtervergleich ebenfalls eine Dominanz bei der Selbsteinschätzung zur Empathie vermutet. Ergebnisse zur allgemeinen Fähigkeit empathischer Fähigkeiten sind hingegen sehr kontrovers (s. Kap. 3), sodass die Hypothesen diesbezüglich ungerichtet formuliert werden.

H<sub>1</sub>.15: **Frauen und Männer** unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur **Emotionserkennung**.

H<sub>1</sub>.16: **Frauen und Männer** unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur **Perspektivenübernahme**.

H<sub>1</sub>.17: **Frauen und Männer** unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Fähigkeit zum **affektiven Nachempfinden**.

H<sub>1</sub>.18a-c: **Frauen und Männer** unterscheiden sich hinsichtlich ihrer **Reaktionszeiten** in allen drei Paradigmen der Empathie.

H<sub>1</sub>.19: **Frauen** schätzen sich bei den **Selbstauskunftsfragebögen** als signifikant empathischer ein als **Männer**.

# 5 Planung und Durchführung der Studie

# 5.1 Untersuchungsdesign

In vorliegender Studie wurden insgesamt 80 gesunde, rechtshändige Teilnehmer zu einem einzigen Zeitpunkt (Querschnitt-Design) untersucht und die Leistungen miteinander verglichen. Die Teilnehmer unterschieden sich hinsichtlich ihres Geschlechts und ihres Hormonstatus (bei Frauen ist die Menstruationsphase, bei Männern die Tageszeit ausschlaggebend), sodass die Unterscheidungskriterien in der Frauengruppe als personengebunden galten und die weiblichen Probanden den zu vergleichenden Gruppen nicht in randomisierter Weise zugeteilt werden konnten. In der Männergruppe wurden die Probanden den Tageszeiten in randomisierter Weise zugeteilt. Es wurden hier besondere Maßnahmen ergriffen, um personengebundene Störvariablen kontrollieren zu können (Bortz & Döring, 2006, S.525). Da natürliche Gruppen miteinander verglichen wurden und die Probanden sozusagen aufgrund eines vordefinierten Merkmals (z.B. Geschlecht, Menstruationsphase) in eine Gruppe eingeteilt wurden, könnten Moderatorvariablen Einfluss auf die interessierende abhängige Variable haben, sodass mögliche Störvariablen konstant gehalten wurden beziehungsweise zu vergleichende Gruppen hinsichtlich mehrerer Merkmale parallelisiert wurden (Bortz & Döring, 2006, S.526).

# Moderatorvariablen und Konstanthaltung personengebundener Merkmale

Folgende Moderatorvariablen können Einfluss auf die interessierende Fragestellung haben, sodass eine Parallelisierung der Stichprobe beziehungsweise Konstanthaltung der angeführten Variablen erfolgte: Alter, Bildung, Intelligenz, Handdominanz, Substanzkonsum, Vorliegen einer psychischen Störung, Vorliegen einer schwerwiegenden körperlichen Erkrankung und Nationalität. Dass diese Faktoren auf die zu erhebenden Variablen einen Einfluss haben, konnten bisher Studien der Wiener Forschergruppe bereits feststellen (Einfluss des Alters bei Hoheisel, 2003; Pawelak, 2004; Einfluss ethnischer Zugehörigkeit bei Hoheisel, 2006; Einfluss der Psychopathologie bei Seidel, 2007). Bei den Frauen galt zusätzlich die Einnahme hormoneller Verhütungsmethoden (orale Kontrazeption etc.) als Ausschlusskriterium.

Die genannten Moderatorvariablen galten zum einen als Ausschlusskriterium oder wurden zum anderen konstant gehalten. Es wurden Probanden beworben, die von möglichen Störvariablen nicht betroffen waren, sodass durch das Homogenisieren der Probandenstichproben hinsichtlich genannter Merkmale die Vergleichbarkeit zwischen den Probanden als gegeben angesehen werden kann.

# 5.2 Operationalisierung der interessierenden Variablen

Ein wesentlicher Aspekt der vorliegenden Arbeit ist interessierende Wirkung der Hormonkonzentration der Probanden auf die Empathiefähigkeit in Abhängigkeit ihres Geschlechtes, Menstruationsphase (bei Frauen follikulär vs. luteal) oder Tageszeit (bei Männern vormittags vs. nachmittags). Somit werden folgende unabhängige und abhängige Variablen formuliert:

UV 1: Geschlecht (männlich vs. weiblich)

UV 2: Menstruationsphase (follikulär vs. luteal). Wie in Kap. 2 bereits erläutert wurde, schwanken Hormonwerte gemessenen Östradiols und Progesteron innerhalb der Menstruationsphasen (s. 2.2.4), sodass auch hier eine Trennung erfolgt.

UV 3: Tageszeit (vormittags vs. nachmittags). Anhand der Testosteronwerte entnommener Speichelproben in verschiedenen Studien (Dabbs, 1985; Wirth & Schultheiss, 2007) wurden diesbezüglich Schwankungen gemessen, sodass eine künstliche Trennung des Messzeitpunktes festgesetzt wird.

UV 4: Hormonkonzentration bei Frauen (Östradiol, Progesteron) und Männern (Testosteron)

Die abhängige Variable stellt im Rahmen der vorliegenden Arbeit zum einen die Empathiefähigkeit der Studienteilnehmer dar, die anhand drei Paradigmen (Kap. 1.2) postuliert wurde und zum anderen Empathie als Selbsteinschätzung, die via Fragebögen erhoben wurde:

AV 1: Emotionserkennung in Gesichtern (durch den Vert-K bzw. das Empathieparadigma "Emotionserkennung" gemessen)

AV 2: Emotionale Perspektivenübernahme (durch das Empathieparadigma "emotionale Perspektivenübernahme" gemessen)

AV 3: Emotionales Nachempfinden (durch das Empathieparadigma "emotionales Nachempfinden" gemessen)

Anhand möglicher Operationalisierungsvarianten (Bortz & Döring, 2006; S.64) werden für die drei Komponenten der Empathie sowohl die Häufigkeit empathischer Antworten, als auch die Reaktionszeit während der Bearbeitung der emotionalen Stimuli erhoben und miteinander verglichen.

AV 4: Reaktionszeit der Probanden in allen drei Paradigmen der Empathie

Selbsteinschätzungen hinsichtlich der Empathiefähigkeit der Studienteilnehmer wurden anhand drei Selbsteinschätzungs-Fragebögen erhoben:

AV 5: Selbsteinschätzungen der Empathiefähigkeit (durch den Fragebogen zur Erfassung von Empathie, Prosozialität, Aggressionsbereitschaft und Aggressivem Verhalten [FE-PAA-E; Lukesch, 2006], dem Saarbrücker Persönlichkeitsfragebogen [SPF; Paulus, 2007a] und der Empathieskala [Mehrabian und Epstein, 1972; Übersetzung von Holz-Ebeling und Steinmetz, 1995] gemessen; s. Ausführungen zu den Verfahren in Kapitel 5.4).

Um mögliche Einflüsse kognitiver Fähigkeiten auf die Bearbeitung der Empathieaufgaben kontrollieren zu können, wurden der Mehrfachwahlwortschatz-Intelligenztest (MWT-B; Lehrl, 1995; s. Kapitel 5.4.2.2) zur Messung der kristallinen Intelligenz, der Untertest "Zahlennachsprechen" aus dem Wechsler Intelligenztest für Erwachsene (WIE; Aster, Neubauer & Horn, 2006; s. Kapitel 5.4.2.3) zur Prüfung des Arbeitsgedächtnisses, der Merkfähigkeit und Konzentration, der Regensburger Wortflüssigkeits-Test (RWT; Aschenbrenner, Tucha & Lange, 2000; s. Kapitel 5.4.2.4) zur Erhebung der Wortflüssigkeit und der kognitiven Flexibilität sowie der Trail-Making-Test A und B (TMT A und B; Reitan, 1956; s. Kapitel 5.4.2.1) zur Messung der visuellen Verarbeitungsgeschwindigkeit und der mentalen Flexibilität vorgegeben.

# 5.3 Durchführung der Untersuchung – Datenerhebung

Die Rekrutierung der Studienteilnehmer erfolgte an der Universität Wien durch Einträge in Internetforen (Studien Service Center, Psychoforum Wien) und Aushänge in Universitätsbibliotheken etc. Anhand der dort gegebenen Informationen wurden Teilnahmevoraussetzungen (siehe weiter unten) formuliert, um einen nachträglichen Ausschluss zu vermeiden. Nachdem sich die Probanden und Probandinnen zur Teilnahme bereit erklärten, wurden die Ziele der Untersuchung kurz dargelegt, als auch der Ablauf und die verwendeten Verfahren erläutert. Die Teilnahme erfolgte freiwillig und anhand einer Einverständniserklärung wurde eingewilligt, gewonnene Daten im Rahmen der Diplomarbeit anonymisiert verwenden zu lassen. Da aus budgetären Gründen kein Probandenhonorar ausbezahlt werden konnte, erhielten die Studienteilnehmer Schokolade für ihre Teilnahme. Die Studie wurde in den Räumlichkeiten der Lehr- und Forschungspraxis, Institut für Differentielle, Biologische und Klinische Psychologie der Universität Wien durchgeführt. Einschlusskriterien für Studienteilnehmer beiden Geschlechts waren komplette psychische und physische Gesundheit, Rechtshändigkeit, ein Alter zwischen 18 und 40 Jahren und Deutschsprachigkeit. Hingegen galten Substanzmissbrauch (illegale Substanzen, Psychopharmaka) innerhalb des letzten halben Jahres, schwerwiegende organische Erkrankungen und psychische Störungen sowie die Einnahme hormoneller Verhütungsmethoden und eine vorliegende Schwangerschaft bei Frauen als Ausschlusskriterien. Neben der Angabe der Teilnahmevoraussetzungen bei der Rekrutierung, wurde zu Beginn der Testsitzungen jedem Studienteilnehmer ein Screening-Fragebogen zur Erfassung personenbezogener Angaben als auch ein Screening zum Vorliegen akuter psychischer Erkrankungen (SCID-Screening, s. Kapitel 5.4.1.3) vorgegeben, um Einschluss- bzw. Ausschlusskriterien verifizieren zu können.

Die Vorgabe der verwendeten Verfahren erfolgte stets in einer festgelegten Reihenfolge: nach Bearbeitung des Screening-Fragebogens und des Edinburgh Handedness Inventory (Oldfield, 1971) erfolgte eine kurzes SCID-Screening. Im Anschluss an die Klärung der Einschluss- und Ausschlusskriterien wurden die Studienteilnehmer zur ersten Speichelabgabe instruiert. Anschließend erfolgte die Vorgabe der Empathiefähigkeitsverfahren (s. Kapitel 5.4.3.1), beginnend mit "Emotionserkennung", "emotionale Perspektivenübernahme" und "affektives Nachempfinden". Es erfolgte die zweite Speichelabgabe und die Intelligenztestverfahren kamen in folgender Reihenfolge zur Anwendung: TMT A und B, Zahlennachsprechen, MWT-B und RWT (s. Kapitel 5.4). Die Vorgabe der Selb-

steinschätzungsfragebögen SPF, Empathieskala und FEPAA-E erfolgte zuletzt und während der Bearbeitung jener Selbsteinschätzungsbögen wurden die Studienteilnehmer gebeten eine letzte Speichelprobe abzugeben (s. Kapitel 5.5).

Als Eingabemedien dienten ein Laptop mit einem 15' Bildschirm für die Empathieverfahren beziehungsweise Kugelschreiber und Bleistift für die Papier- Bleistift-Verfahren.

# 5.4 Beschreibung verwendeter Verfahren

# 5.4.1 Allgemeine Teilnahmebedingungen

# 5.4.1.1 Screening-Fragebogen und Einverständniserklärung

Einleitend wurde den Probanden ein selbst entworfener Screening-Fragebogen vorgegeben, der relevante demographische Daten hinsichtlich der Studie erheben soll, wie zum Beispiel die Angabe der letzten Menses bei Frauen. Um Missverständnisse vorzubeugen, wurde den Probanden nach einer verbalen Einführung und Aufklärung über den Untersuchungsgegenstand eine Einverständniserklärung hinsichtlich der anonymisierten Verarbeitung erhobener Daten zur Unterschrift vorgelegt.

# 5.4.1.2 Edinburgh Handedness Inventory

Der Edinburgh Handedness Inventory (Oldfield, 1971) wurde zur Erfassung der Handdominanz vorgegeben. Bisherige Studien konnten zeigen, dass der Einfluss der Händigkeit bei der Ausführung gewisser Aufgabenstellungen gegeben ist (Ausführung bei Thilers, MacDonald & Herlitz, 2007). Im Besonderen die Erkennung emotionaler Stimuli könnte durch die lateralisierte Verarbeitung zwischen Probanden unterschiedlicher Händigkeit beeinflusst sein (z.B. Bourne, 2008; Thilers, MacDonald & Herlitz, 2007).

#### 5.4.1.3 SKID I Screeningbogen

Das Strukturierte Klinische Interview nach DSM IV von Wittchen, Zaudig und Fydrich (1997) wurde zur Abklärung psychischer Syndrome und Störungen nach dem Klassifikationssystem DSM-IV auf der Achse I als kurze Screening-Version eingesetzt. Es können folgende Diagnosen erstellt werden: Affektive Störungen, psychotische Störungen, Substanzmissbrauch und Substanzabhängigkeit, Angststörungen, somatoforme Störungen, Essstörungen, Anpassungsstörungen und andere Störungen nach DSM-IV. Für die einzelnen Diagnosen können Subtypen bestimmt werden. Laut Handanweisung liegen befriedigende Ergebnisse hinsichtlich der Anwendbarkeit, Reliabilität und Effizienz vor.

# 5.4.2 Intelligenztestverfahren

Um den Einfluss kognitiver Fähigkeiten auf die Empathiefähigkeit über alle Gruppen hinweg möglichst konstant halten zu können, wurden die Probanden anhand mehrerer Testverfahren zur Messung des Arbeitsgedächtnisses, der Exekutivfunktionen und der Wortflüssigkeit herangezogen.

# 5.4.2.1 Trail Making Test

Der Trail Making Test (TMT; Reitan, 1956) erfasst Merkmale im Bereich der visuellen Überblicksgewinnung, der Verarbeitungsgeschwindigkeit, der mentalen Flexibilität und der Exekutivfunktionen. Er besteht aus zwei Teilen. Vor Durchführung eines jeden Teiles erfolgte eine verbale Instruktion und der Proband konnte sich anhand eines Übungsblattes mit der Aufgabenstellung vertraut machen. Im ersten Teil sollten Zahlen von 1 bis 25, die in zufälliger Anordnung über das Papier verteilt waren, miteinander verbunden werden. Der Proband wurde instruiert die Zahlen mit einer Bleistiftlinie der Reihenfolge nach so schnell wie möglich zu verbinden. Während der Proband die Aufgabe ausführte, wurde die Zeit mithilfe einer Stoppuhr festgehalten und anschließend auf das jeweilige Testblatt notiert. Die Anforderungen des zweiten Teils erfolgten nach dem gleichen Prinzip: Zahlen von 1 bis 13 und Buchstaben von A bis L waren über das Blatt verteilt und sollten in abwechselnder Reihenfolge (1-A-2-B-...) schnellstmöglich miteinander verbun-

den werden. Bei der Testauswertung beider Testteile A und B wurde die Zeit der Testdurchführung herangezogen. Hinsichtlich der Validität des TMT kann auf Studien
verwiesen werden, die die Differenzierungsfähigkeit des TMT zwischen Gruppen mit
Hirnläsionen und Kontrollgruppen belegen (z.B. Reitan, 1971). Angaben zur Reliabilität
des Verfahrens existieren nicht. Das Gütekriterium der Objektivität kann aufgrund der
standardisierten Durchführung und Auswertung als gegeben angesehen werden.

# 5.4.2.2 Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest

Zur Messung des allgemeinen Intelligenzniveaus wurde der Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest (MWT-B; Lehrl, 1995) eingesetzt. Dieses Intelligenztestverfahren misst nicht die fluide, sondern ausschließlich die kristalline Intelligenz nach Catell. Der Vorteil in der Messung der kristallinen Intelligenz besteht darin, dass diese durch psychische Störungen weit weniger beeinflussbar ist als die fluide Intelligenz, so dass sie zur Abschätzung des prämorbiden Intelligenzniveaus genutzt werden kann (Lehrl, 1995). Der MWT-B besteht aus insgesamt 37 Wortzeilen. In jeder Wortzeile stehen jeweils vier sinnlose Wörter neben einem bekannten deutschen Wort aus dem umgangs-, bildungs-, oder wissenschaftssprachlichen Bereich. Die Probanden wurden instruiert, das richtige Wort in jeder Wortzeile zu identifizieren und zu markieren. Sie wurden darauf hingewiesen, dass die Aufgabenschwierigkeit mit jeder Wortzeile steigt und keinerlei Zeitbeschränkung für die Bearbeitung der Aufgabe vorgegeben wird. Für die Auswertung war die Anzahl der richtig markierten Worte relevant (maximal 37). Zum Nachweis der Validität des Verfahrens werden im Handbuch (Lehrl, 1995) die Korrelationen des MWT-B mit anderen globalen Intelligenztests angeführt. Der Autor gibt dabei einen durchschnittlichen Koeffizienten von r = 0.71 an, der als relativ hoch bewertet werden kann, auch wenn zwischen den verschiedenen Intelligenztests stark schwankende Werte erhoben wurden. Die Retestreliabilität (r = .87) des MWT-B ist mit einem Abstand von 14 Monaten zwischen den Testzeitpunkten gegeben. Das Gütekriterium der Ökonomie ist aufgrund des geringen Materialaufwandes gegeben. Des weiteren ist durch die standardisierte Anweisung, Durchführung, Auswertung und Interpretation das Gütekriterium der Objektivität ebenso erfüllt.

## 5.4.2.3 Zahlennachsprechen

Der Untertest "Zahlennachsprechen" entspringt dem Wechsler Intelligenztest für Erwachsene (WIE; Aster, Neubauer & Horn, 2006) und dient der Erfassung der akustischen Merkfähigkeit, des Arbeitsgedächtnisses, der Aufmerksamkeit und des Konzentrationsvermögens. Den Probanden wurden Serien von Zahlenfolgen unterschiedlicher Länge vorgesprochen, die sie im ersten Teil (Zahlenspanne vorwärts) in derselben Reihenfolge, im zweiten Teil (Zahlenspanne rückwärts) in umgekehrter Reihenfolge reproduzieren sollten. Es sollte eine korrekte Wiedergabe von jeweils zwei Zahlenfolgen mit gleicher Ziffernanzahl erfolgen, ansonsten wurde der Test abgebrochen. Innerhalb der Normierungsstichprobe liegen die Split-half-Reliabilitätskoeffizienten in den verschiedenen Altersgruppen zwischen r = .71 und r = .84.

# 5.4.2.4 Regensburger Wortflüssigkeits-Test

Die Fähigkeit zu divergentem Denken wurde anhand des Regensburger Wortflüssigkeits-Tests (RWT; Aschenbrenner, Tucha & Lange, 2000) erfasst. Nach Spreen und Strauss (1998) stellt dieses Testverfahren Ansprüche an die exekutiven Funktionen und erfasst somit auch die kognitive Flexibilität. Die Überprüfung der formlexikalischen Wortflüssigkeit erfolgte durch die Aufgabe an die Probanden, in einem bestimmten Zeitraum alternierend Wörter mit bestimmten Anfangsbuchstaben zu nennen. Analog dazu erfolgte die Überprüfung der semantischen Wortflüssigkeitsleistung durch die Aufgabe an die Probanden, in einem bestimmten Zeitraum alternierend Wörter einer bestimmten Kategorie zu nennen. Die genannten Antworten der Versuchsperson wurden von der Versuchsleiterin dokumentiert. Gewertet wurde die Anzahl der richtigen Alternierungen ohne Doppelt- oder Mehrfachnennungen. Durchführungs-, Auswertungs- und Interpretationsobjektivität werden anhand der Angaben im Testmanual (Aschenbrenner et al., 2000) als gegeben argumentiert. Weiters wird die Interrater- und Retestreliabilität als hinreichend beurteilt. Hinsichtlich der inhaltlichen Validität des Verfahrens wird einerseits durch den weltweit routinemäßigen Einsatz des Verfahrens zur Erfassung divergenten Denkens als gegeben argumentiert und andererseits auf die wiederholt nachgewiesene Sensitivität zur Beschreibung von Defiziten hirngeschädigter Patienten hingewiesen.

# 5.4.3 Testverfahren der Empathieparadigmen als objektives Maß

# 5.4.3.1 Emotionserkennung: Vienna Emotion Recognition Tasks – Kurzform (Vert-K)

Der Vert-K ist ein computergestütztes Verfahren zur Erfassung der Erkennungsleistung von emotionalen Gesichtsausdrücken (Abbildung 4). Er basiert ursprünglich auf den sogenannten "Computerized Neurobehavioral Probes" (CNP) vor Gur, Erwin und Gur (1992). Der ursprüngliche Test bestand aus insgesamt 160 Items (Hoheisel, 2003) und wurde von Pawelak (2004) auf insgesamt 36 Items gekürzt.

Der hier verwendete Test besteht aus insgesamt 36 farbigen Bildern, die sich aus jeweils sechs Bildern pro Emotion (Freude, Ekel, Wut, Angst und Trauer) und sechs Bildern mit neutralen Gesichtsausdrücken zusammensetzen. Das Bildmaterial zeigt somit Gesichtsausdrücke evozierter Emotionen von kaukasischen Personen. Die Items wurden in randomisierter Abfolge am Computer vorgegeben, sodass Reihenfolgeeffekte ausgeschlossen werden können. In Anlehnung an das Forced-Choice-Prinzip und mithilfe der Hoch- und Runter-Pfeiltaste konnte der Proband bei jedem angezeigten Item zwischen den sechs Antwortmöglichkeiten wählen. Durch Drücken der Leertaste wurde die gewählte Emotion bestätigt und anschließend das nächste zu bearbeitende Item angezeigt.

Zu Beginn des Tests konnte die Aufgabenstellung anhand eines Beispiel-Items geübt werden, sodass zuvor eine standardisierte Instruktion am Computer erfolgte. Die Dauer des Tests betrug etwa 5-10 Minuten. Mithilfe eines erstellten (Derntl et al., 2008a, 2008b) Excel-Sheets konnte die standardisierte Auswertung vorgenommen werden. Es wurde neben dem Gesamtanteil (Prozentangabe von Summe aller richtigen Antworten) aller richtigen Antworten auch die prozentual korrekte Wiedergabe einzelner Emotionen (Prozent von Summe richtiger Antworten pro Emotion bzw. neutral) bzw. neutraler Gesichtsausdrücke errechnet. Ebenso wurden die Reaktionszeiten (Zeit zwischen Reiz und Reaktion) aller Probanden aufgezeichnet.

Testtheoretische Gütekriterien werden von Pawelak (2004) als zufriedenstellend erachtet. Aufgrund der computerisierten Vorgabe und dem standardisierten Auswertungsverfahren sind Durchführungs- und Auswertungsobjektivität gegeben.

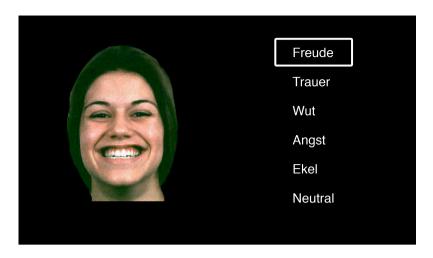


Abbildung 4: Beispielitem aus dem Vert-K (Aufgabe der Emotionserkennung)

# 5.4.3.2 Emotionale Perspektivenübernahme

Zur Erfassung der Fähigkeit zur emotionalen Perspektivenübernahme wurden sechzig Situationsbilder für jeweils vier Sekunden vorgegeben, die zwei Personen abbilden, die in einer klar erkennbaren emotional-sozialen Situation involviert sind. Das Gesicht eines Protagonisten wurde auf den Abbildungen verdeckt und war für die Probanden somit nicht erkennbar. Die Probanden sollten angeben, welcher Gesichtsausdruck in der gegebenen Situation von der Person mit dem verdeckten Gesicht gezeigt wurde. Dazu sollten sie sowohl alle Reize, die im Bild erkennbar waren und vor allem den dargestellten Kontext in Betracht ziehen. Als Antwortalternativen wurden nach Präsentation der Situationsbilder je zwei Gesichter aus dem Stimuluspool der Emotionserkennungsaufgabe eingeblendet, wobei eines kongruent und ein zweites inkongruent zur vorgegebenen Situation ausgewählt wurde. Die Probanden sollten entscheiden, welches der beiden Gesichter ihrer Meinung nach die Emotion des Protagonisten korrekt wiedergibt (Abbildung 5). Als Zielemotionen wurden auch hier fünf Basisemotionen (Angst, Ekel, Freude, Trauer, Wut) in gleicher Anzahl und pseudorandomisiert vorgegeben. Neutrale Situationsdarstellungen wurden als Kontrollbedingung ausgewählt, wobei die Aufgabe entsprechend dann als richtig gelöst galt, wenn das neutrale Gesicht ausgewählt wurde. Die Auswahl der Distraktoren (jeweils nicht passenden Emotionsreaktionen) erfolgte dabei randomisiert mit gleich häufigem Vorkommen aller Emotionen als Distraktoren.



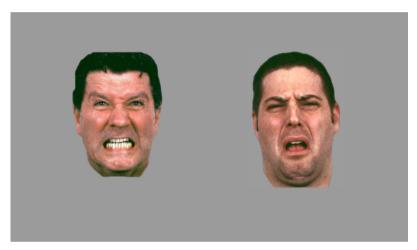
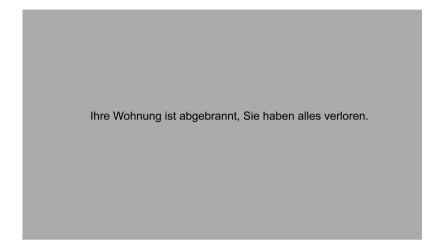


Abbildung 5: Beispielitem der Aufgabe "emotionale Perspektivenübernahme"

## 5.4.3.3 Affektives Nacherleben

Zur Erfassung des affektiven Nacherlebens wurden die Probanden mit kurzen, visuell präsentierten Verbalbeschreibungen sozial-emotionaler Situationen konfrontiert. Sie sollten nun angeben, wie sie sich selbst in den beschriebenen Situationen fühlen würden. Hierzu war jenes aus zwei (wiederum aus dem Stimuluspool der Emotionserkennungsaufgabe) eingeblendeten Gesichtern auszuwählen, das ihrer emotionalen Reaktion in der jeweiligen Situation am ehesten entsprechen würde (Abbildung 6). Für die Auswahl der Distraktoren galten die gleichen Bedingungen wie für die Aufgabe der "emotionalen Perspektivenübernahme". Die Konstruktion dieser Aufgabe orientierte sich an einer Version von Blair und Cipolotti (2000), in der dem Probanden ebenfalls Kurzbeschreibungen emotionaler Situationen präsentiert wurde, dieser aber gefragt wurde, wie sich die Hauptakteure in den jeweiligen Situationen seiner Meinung nach fühlten. Zur

Erfassung des affektiven Nacherlebens wurde diese Version durch die Perspektive des Selbstbezuges und der Vorgabe der Gesichtsportraits als Reaktionswahl abgewandelt. Pro Emotion beziehungsweise für die neutrale Bedingung wurden je 25 Situationsbeschreibungen für vier Sekunden vorgegeben.



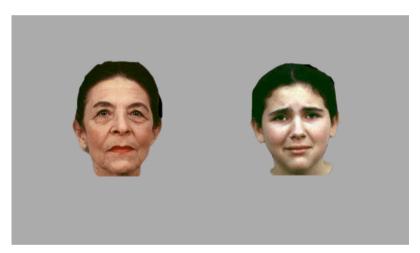


Abbildung 6: Beispielitem aus der Aufgabe "affektives Nacherleben"

Als Testergebnis einer Person wurde pro Empathieaufgabe der prozentuelle Anteil richtiger Antworten herangezogen. Die Auswertung erfolgte für alle drei Paradigmen anhand vorprogrammierter Excel-Sheets und Pivot-Tabellen, die wiederum einen Gesamtwert der jeweils drei Empathieparadigmen und zudem die Summe der einzelnen Emotionen pro Paradigma wiedergeben konnten. Hülsmann (2008) evaluierte die Paradigmen der "emotionalen Perspektivenübernahme" und des "affektiven Nacherlebens" und stellte dabei mit einem Cronbachs Alpha-Koeffizient von .69 (emotionale

Perspektivenübernahme) und .88 (effektives Nacherleben) mittelhohe bis hohe interne Konsistenzen fest (Kubinger, 2006).

# 5.4.4 Verfahren zur Messung der Selbsteinschätzung emphatischer Fähigkeiten als subjektives Maß

# 5.4.4.1 Saarbrücker Persönlichkeitsfragebogen

Beim Saarbrücker Persönlichkeitsfragebogen (SPF) von Paulus (2007a) handelt es sich um eine übersetzte und auf der Basis einer Faktorenanalyse überarbeitete Fassung des Interpersonal Reactivity Index (IRI; Davis, 1983). Der IRI ist ein Selbstbeurteilungs-Fragebogen zur Erfassung der Empathiefähigkeit, dessen Konstruktion auf einem mehrdimensionalen Empathieansatz beruht. Der IRI stellt den Versuch dar, Empathie nicht als unipolares Konstrukt, d.h. als entweder kognitive oder emotionale Fähigkeit, sondern als ein Set verschiedener Konstrukte zu erfassen. In vier Subskalen, der "perspective taking"- (PT), "fantasy"- (F), "empathy"- (E) und "distress"- (D) Skala werden die verschiedenen Aspekte der Empathie im IRI und SPF gemessen. PT erfasst die Neigung, spontan den psychologischen Standpunkt eines anderen zu übernehmen, F die Tendenz, sich imaginativ in die Gefühle und Handlungen fiktiver Personen aus Büchern oder Filmen hineinzuversetzen. In der Subskala E werden Gefühle erhoben, die vorrangig an der wahrgenommenen Situation und den Gefühlen eines anderen orientiert sind, während in der Skala D die eher auf das Selbst bezogenen Gefühle gemessen werden, die in mit anderen erlebten, spannungsgeladenen Situationen auftreten, wie beispielsweise Angst und Unwohlsein. Paulus fasst die Subskalen PT, F und E zum Subscore "Empathiefähigkeit" (EM) zusammen und definiert den Gesamtscore des Fragebogens als Empathiefähigkeit abzüglich der Werte in der Subskala "distress" (EM-D). Die Testpersonen geben in einer Selbsteinschätzung auf einer fünf-stufigen Skala von "trifft gar nicht zu" bis "trifft sehr gut zu" an, inwieweit die sechzehn Aussagen auf sie zutreffen. Mit einem Split-half-Koeffizienten von .832 (Paulus, 2007b) kann die Reliabilität des SPF im Vergleich zu anderen Persönlichkeitsfragebögen als hoch bewertet werden (vgl. Kubinger, 2006). Hinweise zur Validität des Verfahrens liegen nicht vor und können nur aus Untersuchungen des IRI abgeleitet werden. Davis (1980; 1983) gelang es, durch die Bestätigung theoriegeleiteter Hypothesen in Bezug auf Geschlechtsunterschiede und hinsichtlich der Korrelationen der vier Subtests mit verschiedenen anderen Empathiefragebögen Hinweise auf die Validität des IRI zu finden. Aufgrund der Vorschriften zur Durchführung, Auswertung und Interpretation ist der SPF als objektives Messinstrument aufzufassen.

## 5.4.4.2 Empathieskala

Die Empathieskala von Mehrabian und Epstein (1972) erfasst die Empathiekomponente des emotionalen Nacherlebens. Die deutsche Version liegt in einer Übersetzung von Holz-Ebeling und Steinmetz (1995) vor. Mit der Zustimmung beziehungsweise Ablehnung von Aussagen wie beispielsweise "Gewöhnlich spreche ich ungern viel, außer ich bin mit Leuten beisammen, die ich sehr gut kenne" haben die Testpersonen eine Selbsteinschätzung ihrer Empathiefähigkeit beziehungsweise ihres emotionalen Nacherlebens vorzunehmen. Die Autoren grenzen den Ansatz ihres Empathiefragebogens von solchen Instrumenten ab, in denen kognitive Aspekte der Empathie durch die Fähigkeit zur Perspektivenübernahme erfasst werden. Die Durchführungs- und Auswertungsobjektivität der Skala sind durch standardisierte Materialien, Durchführungs- und Auswertungsvorschriften gegeben. Bezüglich der Testhalbierungs-Reliabilität berichten Mehrabian und Epstein (1972) einem hohen Wert von .84. In Hinblick auf die Validität des Fragebogens wird auf eine negative Korrelation zu aggressiven Verhaltensweisen und positive Zusammenhänge zu Hilfeverhalten hingewiesen.

# 5.4.4.3 Fragebogen zur Erfassung von Empathie, Prosozialität und Aggressionsbereitschaft und aggressivem Verhalten (FEPAA-E)

Mit dem Fragebogen zur Erfassung von Empathie, Prosozialität, Aggressionsbereitschaft und aggressivem Verhalten für Erwachsene (FEPAA-E; Lukesch, 2006) sollen prosoziales und antisoziales Verhalten sowohl auf Dispositions- als auch auf Verhaltensebene gemessen werden. Der FEPAA umfasst die vier Subskalen Empathie, Prosozialität, Aggressionslegitimation und Aggressionshäufigkeit. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden nur die Antworten der Studienteilnehmer in der Subskala Empathie erfasst. In der Subskala Empathie werden in vierzehn kurzen Situationsbeschrei-

bungen jeweils zwei Protagonisten vorgestellt. Die Aufgabe der Probanden besteht darin zu beurteilen, wie sich die beiden Protagonisten fühlen beziehungsweise was sie in der gegebenen Situation denken. Zu den Gefühlen und Gedanken jedes Protagonisten sind drei Antwortalternativen vorgegeben, von denen jeweils eine angekreuzt werden soll. Dabei wird ein kognitives Verständnis von Empathie als Disposition zur Rollen- oder Perspektivenübernahme zu Grunde gelegt. Durchführungs- und Auswertungsobjektivität des FEPAA scheinen angesichts standardisierter Materialien, Durchführungs- und Auswertungsvorschriften gegeben zu sein. Die interne Konsistenz der Subskala Empathie (Cronbachs Alpha = .72) lässt sich als befriedigend bewerten. Hinweise auf die Konstruktvalidität des FEPAA finden sich in erwartungskonformen Skaleninterkorrelationen und Geschlechtsunterschieden in den Skalenmittelwerten (Lukesch, 2006).

# 5.5 Abgabe und Analyse der Speichelproben

# 5.5.1 Vorteile von Hormonanalysen im Speichel

Grundsätzlich gibt es zwei Arten der Abnahme von Geschlechtshormonen: über den Speichel und mittels Blutabnahme. Aus zahlreichen Studien geht hervor, dass Speichelanalysen gegenüber der Diagnostik von Steroidhormonen aus dem Blut zu bevorzugen sind (Gröschl, 2008; Lewis, 2006).

(Steroid-)Hormone sind im Blut an Bindungsproteine gebunden, sodass zwar ein biologisches, jedoch inaktives Depot vorliegt. Nicht einmal 5% der Hormonkonzentration im Blut liegt in einer freien und ungebundenen und somit biologisch relevanten Form dar (Read, 1989; Vining, McGinley, Symons, 1983). Allerdings stellt ausschließlich die Fraktion freier ungebundener Hormone ein Maß für die Hormonaktivität im Körper dar, sodass die Analyse von Blutproben keine ausreichende Information darüber ermöglicht (Chiappin, Antonelli, Gatti & De Palo, 2007; Kaufman & Lamster, 2002; Quissell, 1993). Freie, ungebundene Hormone sind insofern von Interesse, da diese im Vergleich zu gebundenen Hormone tatsächlich ihre regulatorische Wirkung entfalten (Göschl, 2008). Vor allem die Analyse von Steroid-Hormonen (=Sexualhormone wie Testosteron, Progesteron und Östradiol, s. Kapitel 2) kann durch Hormonspeicheltests um ein vielfaches genauer erfolgen als eine Analyse im Blut. Das vermehrte Vorliegen ungebundener

Steroidhormone im Speichel kann wie folgt erklärt werden: Steroide sind lipophile Moleküle und können aufgrund dieser Beschaffenheit im Vergleich zu hydrophilen Molekülen (wie Peptide) die Membran der Acinus-Zellen (=spezielle Zellen von Drüsen, die für die Bereitstellung von Sekretproteinen spezialisiert sind) durch passive Diffusion passieren und in den Speichel übertreten (Göschl, 2008; Kaufman & Lamster, 2002; Vining et al., 1983; Quissel, 1993).

Einen weiteren Vorteil gegenüber Blutproben bietet offensichtlich die komfortable Durchführbarkeit von Hormonspeicheltests. Dem Probanden bleibt ein invasiver Eingriff erspart, sodass eine höhere Akzeptanz für diese Analysemethode angenommen werden kann (Hofman, 2001; Quissell, 1993). Hormonspeicheltests eignen sich besonders für phobische Patienten und Kinder, da diese stress- und schmerzfrei erfolgen. Ökonomische Aspekte wie die einfache, von Laien durchführbare Abnahme sowie Zeitund Ortsungebundenheit sind weitere Kriterien, die diese Analysemethode attraktiv gegenüber Blutproben machen (Kaufman & Lamster, 2002).

Speichel stellt ein "Material" dar, welches relativ robust gegenüber Umwelteinflüssen zu sein scheint. Bei Raumtemperatur (Hofman, 2001) bleibt Speichel über längere Zeit stabil, was hingegen bei Blut nicht der Fall ist, da beim Transport ins Labor oder bei langen Bearbeitungszeiten des Materials die Genauigkeit der Analysen beeinträchtigt werden kann. Speichelproben sind bei Raumtemperatur über Wochen hinweg stabil und im (tief-)gefrorenen Zustand wird die zeitliche Stabilität als unbegrenzt eingeschätzt (Lewis, 2006).

## 5.5.2 Speichelprobenabgabe

Die Probanden wurden gebeten während des gesamten Testsettings in halbstündigen Zeitintervallen drei (Probe 1-Probe 3) Speichelproben abzugeben. Vor der ersten Abgabe der Probe wurden die Probanden instruiert den Mund mit einem Glas Leitungswasser auszuspülen. Die Abgabe des Speichels erfolgte in kleine Plastikgefäße (Abbildung 7), die bis zu 3ml Speichel fassten. Die Probanden wurden angewiesen anhand einer Einführungshilfe (Strohhalm) das Plastikgefäß mindestens bis zur Markierung von 1,5ml mit Speichel zu befüllen.





Abbildung 7: Dreifache Speichelentnahme während der Testzeit und Aufbewahrung in gekennzeichneten Plastikgefäßen

# 5.5.3 Testprinzip nach DRG International

Die Analyse der drei Steroidhormone (Testosteron, Progesteron und Östradiol) erfolgte durch das Analyselabor SwissHealthMed (Aying, Deutschland) und wurde mithilfe von standardisierten Testkits von DRG Instruments GmbH (Deutschland) durchgeführt. Der Nachweis der Hormonkonzentrationen im Speichel wurde anhand der ELISA (enzymelinked immunosorbent assay) –Methode vorgenommen. Bei diesem Verfahren wird der Anteil der ungebundenen, freien Hormone bestimmt, der an hormonspezifische Rezeptoren binden kann (Kaufman & Lamster, 2002). Es handelt sich hierbei um ein Festphasen-Enzymimmunoassay, der auf dem Prinzip der kompetitiven Bindung basiert. Die sogenannten Wells (Öffnungen) der Mikrotiterplatten sind mit einem monoklonalen Antikörper beschichtet, der gegen eine Antikörper-Bindungsstelle des Testosterons-/Progesterons- oder Östradiols-Moleküls gerichtet ist. Die Proben werden in die be-

schichteten Wells gegeben und je nach zu analysierendes Hormon zusammen mit einem Testosteron-/Progesteron- oder Östradiol-Enzymkonjugat inkubiert. Während der Inkubation konkurriert das Testosteron/Progesteron oder Östradiol aus der Probe mit dem entsprechenden Testosteron-/Progesteron- oder Östradiol-Enzymkonjugat um die freien Bindungsstellen auf den beschichteten Wells. Das nicht gebundene Konjugat wird durch Waschen der Wells entfernt und anschließend wird die Substratlösung hinzugegeben und die Farbentwicklung nach einer definierten Zeit gestoppt. Die Intensität der gebildeten Farbe ist umgekehrt proportional der Testosteron-/Progesteron- oder Östradiol-Konzentration in der Probe. Die Extinktion wird bei 450 nm mit einem Mikrotiterplattenleser gemessen.

Für die ermittelten Steroidhormone Testosteron, Progesteron und Östradiol werden im Folgenden Assay-Charakteristika bezüglich der analytischen Sensitivität, der Spezifität der Antikörper, der Präzision, der Gewinnung und der Linearität angegeben.

#### DRG Salivary Testosterone ELISA SLV-3013

Die analytische Sensibilität, definiert als Mittelwert minus der zweifachen Standardabweichung des Standards o (n = 20), beträgt 1,9 pg/mL bei einem Konfidenzintervall von 95%.

Die Kreuzreaktivität (Spezifität der Antikörper) mit den möglichen Verbindungsmitteln kann als gering angesehen werden.

Die Präzision betreffend, betragen gemittelte Intra- und Inter-Assays Variationskoeffizienten mit einer Range von 12,9-823,1 pg/mL (20 Messungen) entsprechend 13,8% und 5,5%.

Die Gewinnung des DRG ELISA wurde durch das Hinzufügen von unterschiedlichen bekannten endogenen Analyten bestimmt und erzielte eine Range von 92,6% bis 104,9%. Bezüglich der Linearität der Messung wurden die Proben bis zu 128 mal verdünnt und die prozentuale Gewinnung erstreckte sich von 94,1% bis 107,8%.

## DRG Salivary Estradiol ELISA SLV-4188

Die analytische Sensibilität, definiert als Mittelwert minus der zweifachen Standardabweichung des Standards o (n = 20), beträgt 0,4 pg/mL bei einem Konfidenzintervall von 95%.

Die Kreuzreaktivität (Spezifität der Antikörper) mit den möglichen Verbindungsmitteln kann als gering angesehen werden.

Die Präzision betreffend, betragen gemittelte Intra- und Inter-Assays Variationskoeffizienten mit einer Range von 2,1-77,2 pg/mL (20 Messungen) entsprechend 3,8% und 2,6%.

Die Gewinnung des DRG ELISA wurde durch das Hinzufügen von unterschiedlichen bekannten endogenen Analyten bestimmt und erzielte eine Range von 93,7% bis 105,5%. Bezüglich der Linearität der Messung wurden die Proben bis zu 128 mal mit NaCl (Natriumchlorid) verdünnt und die prozentuale Gewinnung erstreckte sich von 93,1% bis 106,9%.

# DRG Salivary Progesterone ELISA SLV-2931

Die analytische Sensibilität, definiert als Mittelwert minus der zweifachen Standardabweichung des Standards o (n = 20), beträgt 3,9 pg/mL bei einem Konfidenzintervall von 95%.

Die Kreuzreaktivität (Spezifität der Antikörper) mit den möglichen Verbindungsmitteln kann als gering angesehen werden.

Die Präzision betreffend, betragen gemittelte Intra- und Inter-Assays Variationskoeffizienten mit einer Range von 55,5-1338,0 pg/mL (20 Messungen) entsprechend 7,7% und 5,3%.

Die Gewinnung des DRG ELISA wurde durch das Hinzufügen von unterschiedlichen, bekannten endogenen Analyten bestimmt und erzielte eine Range von 97,8% bis 105,7%. Bezüglich der Linearität der Messung wurden die Proben bis zu 128 mal verdünnt und die prozentuale Gewinnung erstreckte sich von 94,1% bis 107,8%.

## 5.5.4 Zeitabhängigkeit der Hormonaktivität

Da starke Tagesschwankungen bei Einzelbestimmungen von Steroiden anhand von Hormonspeicheltests zu erwarten sind (Hofman, 2001), sollte mehrfach über einen bestimmten Zeitraum eine Speichelprobe entnommen werden. Als repräsentatives Ergebnis (lt. SwissHealthMed) gilt ein gemittelter Wert über drei Speichelproben, die in halbstündigen Zeitintervallen während der Testung erfolgte.

## 5.5.5 Konstante Bedingungen

Um die Messgenauigkeit der Speichelproben gewährleisten zu können wurden die Probanden instruiert folgende Kriterien zu beachten (lt. SwissHealthMed):

- mindestens eine Stunde vor Beginn der Speichelabgabe keine Einnahme von Speisen, Getränken (außer Leitungswasser) und kein Nikotinkonsum bzw. Zähne putzen
- Hände waschen vor der ersten Abgabe der Speichelprobe

Die Speichelproben wurden anschließend mit Probandencode und Zeitpunkt der Speichelabgabe beschriftet, sodass je drei Speichelproben von einem Probanden in einem Zeitraum von circa zwei Stunden vorlagen.

Beschriftete Speichelproben wurden sofort tiefgekühlt (bei circa -18 Grad) und anschließend per Versand an das Analyselabor SwissHealthMed weitergeleitet.

# 5.6 Beschreibung der Stichprobe

## 5.6.1 Moderatorvariable Alter

Insgesamt wurden 80 gesunde, rechtshändige Probanden (19-37 Jahre alt) im Rahmen der vorliegenden Studie getestet, wovon 40 männlich und 40 weiblich sind. Die teilnehmenden Probanden, deren Muttersprache Deutsch ist, waren im Durchschnitt 26 Jahre alt (SD = 3,39) Insgesamt unterschieden sich die vier Gruppen (männlich vormittags vs. nachmittags; weiblich follikulär vs. luteal) nicht signifikant im Alter voneinander (F(3,76) = 0.785; p = .506). Somit kann angenommen werden, dass es keinen moderierenden Einfluss des Alters in dieser Untersuchung gibt (siehe auch Tabelle 1).

		M	SD
Lebensalter nach Geschlecht	weiblich	25,28	3,43
	männlich	26,35	3,30
Lebensalter nach Menstruationsphase	weiblich follikulär	25,00	3,30
	weiblich luteal	25,55	3,33
Lebensalter nach Tageszeit	männlich vormittags	26,30	4,03
	männlich nachmittags	25,78	3,87

Tabelle 1: Lebensalter nach Geschlecht, Menstruationsphase und Tageszeit

#### 5.6.2 Moderatorvariable Bildung und Intelligenz

Hinsichtlich der Moderatorvariable Bildung haben 100% der Probanden zumindest einen Maturaabschluss und 96,5% der Probanden haben ein Studium absolviert oder gingen zum Testzeitpunkt einem Studium nach.

Wie folgende Tabelle (Tabelle 2) zeigt, unterscheiden sich die Probanden nicht in ihren kognitiven Leistungen, d.h. es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede bzgl. kogni-

tiver Flexibilität (TMT-A/-B), Arbeitsgedächtnis (Zahlennachsprechen) und verbaler Flüssigkeit (RWT).

	М	SD	p-Wert
Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest	28,54	3,57	.368
Trail Making Test A	19,76	6,08	.377
Trail Making Test B	37,09	11,79	.417
Zahlen nachsprechen	15,65	2,79	.504
Formlexikalische verbale Flüssigkeit A	16,95	4,18	.416
Formlexikalische verbale Flüssigkeit B	15,58	3,69	.777
Semantische Wortflüssigkeit A	27,69	5,72	.435
Semantische Wortflüssigkeit B	14,68	2,92	.689

Tabelle 2: Mittelwerte (SD und p-Werte) der Intelligenztestverfahren aller Probanden (N = 80)

# 5.6.3 Moderatorvariable physische und psychische Gesundheit

Bei 87,5% der Probanden lagen in der bisherigen Lebensgeschichte keine ernsthaften körperlichen Erkrankungen vor und 100% der Probandenstichprobe befanden sich zum Testzeitpunkt in einer guten körperlichen Verfassung, sodass kein Einfluss auf die abhängigen und unabhängigen Variablen angenommen wird.

Zum Testzeitpunkt gaben alle Probanden an, keine vorliegende psychische Störung zu haben und anhand des SKID-Screenings (vgl. Kapitel 5.4.1.3) konnten keine psychischen Auffälligkeiten oder Erkrankungen diagnostiziert werden.

## 5.6.4 Moderatorvariable Substanzkonsum

Der Konsum legaler Drogen wie Alkohol und Nikotin wurde wie folgt von der Probandenstichprobe angegeben (Tabelle 3):

	Alkohol	Rauchen	
Nie	4 (5%)	44 (55%)	gar nicht
ıx Monat oder seltener	10 (12,5%)	20 (25%)	gelegentlich
2-3x im Monat	34 (42,5%)	5 (6,3%)	täglich 1-2 Zigaretten
2-3x pro Woche	28 (35%)	5 (6,3%)	täglich < 10 Zigaretten
4x pro Woche oder >	4 (5%)	6 (7,5%)	täglich > 10 Zigaretten

Tabelle 3: Alkohol- und Nikotinkonsum der gesamten Probandenstichprobe (N = 80)

Ebenso gaben 93,8% der Probanden an aktuell und innerhalb des letzten halben Jahres keine Medikamente einzunehmen, die den Hormonstatus beeinflussen. Es wurden lediglich von den restlichen 6,2% Substanzen gegen bestehende Allergien bei Bedarf verwendet. Alle weiblichen Probanden nahmen seit mindestens einem halben Jahr keine hormonellen Verhütungsmethoden in Anspruch.

# 5.6.5 Einteilung der Probanden nach Menstruationszyklus und Tageszeit

Die Einteilung der Frauen (Tabelle 5) erfolgte nach Angabe des Zeitpunktes innerhalb des Menstruationszyklus, wobei Frauen, die sich am 1-14 Tag befanden als "follikulär" und jene, die sich am Tag 15-28 befanden als "luteal" eingestuft wurden. Frauen unterscheiden sich signifikant in ihrer Progesteronkonzentration zwischen den Phasen (t(20,048) = -3.157; p = .005), jedoch nicht signifikant in den Östradiolkonzentrationen (t(38) = -.374; p = .710).

	Follikulär	Luteal	<i>p</i> -Wert (zweiseitig)
Progesteron pg/ml	63,55 (21,25)	155,09 (127,91)	.005*
Östradiol pg/ml	2,64 (1,57)	2,82 (1,46)	.710

Tabelle 4: Mittelwerte (SD) der Hormonkonzentrationen bei Frauen nach Zyklusphase

Die Einteilung der Männer (Tabelle 5) erfolgte nach Tageszeit der Testung, wobei am Vormittag (zwischen 08:00 - 11:00) oder am Nachmittag (zwischen 13:00 - 19:00) getestet wurde. Es wird angenommen, dass sich die Testosteronwerte zwischen den Tageszeiten unterscheiden (Dabbs, 1985). In Studien von Wirth und Schultheiss (2007) und Dabbs (1985) ist der Testosteronwert vormittags signifikant höher als nachmittags. Demnach wird einseitig auf dem Signifikanzniveau von .05 getestet. Es zeigt sich ein signifikantes Ergebnis (t(38) = 1,818; p = .0385) mit einem höheren Testosteronwert am Vormittag.

	Vormittag	Nachmittag	p-Wert (einseitig)
Testosteron pg/ml	72,60 (22,72)	59,68 (21,93)	.039*

Tabelle 5: Mittelwerte (SD) der Testosteronkonzentrationen bei Männern nach Tageszeit

# 5.7 Statistische Auswertungsverfahren

Um wiederholte Angaben zu statistischen Verfahren zu vermeiden, werden im Folgenden verwendete Verfahren erläutert und ihr Einsatz im Hinblick auf die Fragestellung begründet. Die Auswertung und Darstellung der erhobenen Daten erfolgte mit der Software SPSS (Statistical Packages for the Social Sciences) in der Version 17.0 für Windows und Excel 2007 für Windows.

Zur Überprüfung der Hypothesen wird per Konvention (Bortz & Döring, S.26) ein Signifikanzniveau von fünf Prozent festgesetzt.

# 5.7.1 Überprüfung der Voraussetzungen angewendeter Verfahren

Die inferenzstatistischen Verfahren, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit zum Einsatz kommen, setzen für die Messungen der abhängigen Variablen Intervallniveau voraus, welches für die Messwerte der Empathieparadigmen und die eingesetzten Selbsteinschätzungsverfahren als gegeben gelten kann. Varianzanalysen setzen zudem bezüglich der unabhängigen Variablen Nominalskalenniveau voraus (Backhaus et al., 2008), welches im Rahmen der vorliegenden Arbeit ebenfalls gegeben ist (Kapitel 5.4). Die Hypothesenüberprüfung anhand inferenzstatistischer Verfahren setzt häufig eine Normalverteilung der Daten pro Gruppe voraus, die anhand des Kolmogorov-Smirnov-Tests (Bortz & Döring, 2006, S.218) überprüft werden könnte, jedoch bei Teilstichproben von n > 30 davon ausgegangen werden kann, dass die Daten einer Normalverteilung folgen (Bortz, 1999) und daher eine Überprüfung nicht erforderlich wäre. Varianzanalytische Verfahren sind zudem relativ robust gegenüber der Verletzung der Normalverteilung der Daten (Rasch & Guiard, 2004, zit. nach Rasch & Kubinger, 2006), sodass eine optische Kontrolle anhand eines Histogramms vollkommen ausreicht, um beurteilen zu können, ob eine annährende Normalverteilung der Teilstichproben vorliegt. Davon abgesehen handelt es sich beim Kolmogorov-Smirnov- Anpassungstest um ein Verfahren, welches prüft, ob die Verteilung einer Stichprobenvariablen mit einer theoretischen Verteilung (Normalverteilung) übereinstimmt. Fällt bei der Prüfung auf Normalverteilung das Ergebnis des Kolmorogrov-Smirnov-Tests signifikant aus, weichen die Daten überzufällig von einer Normalverteilung ab. Der Kolmogorov-Smirnov-Tests erweist sich jedoch als extrem wenig trennscharf, so dass erworbene Ergebnisse mit Vorsicht zu interpretieren sind (Kubinger, Rasch & Moder, 2009).

Ebenso wird häufig das Vorliegen einer Homogenität der Varianzen bei varianzanalytischen Verfahren vorausgesetzt. Diese kann in SPSS mit Hilfe des Levene Tests geprüft werden.

Des Weiteren ist bei einigen verwendeten Verfahren die Homogenität der Varianz-Kovarianz Matrizen mittels BOX-M Test und die Sphärizität mittels Mauchly-Test zu überprüfen. Bei Verletzung der Sphärizität erfolgt nach Field (2009, S. 461) eine Korrektur nach Greenhouse-Geisser (Epsilon < .75) beziehungsweise nach Huynh-Feldt (Epsilon > .75).

# 5.7.2 Überprüfung von Unterschiedshypothesen

# t-Test für unabhängige Stichproben

Der t-Test ermöglicht den Vergleich der Mittelwerte zweier unabhängiger Stichproben miteinander. Voraussetzungen zur Anwendung des Verfahrens sind eine Normalverteilung der Daten, Intervallskalenniveau der abhängigen Variablen sowie die Varianzhomogenität (Bortz, 1999). Bei Verletzung der Voraussetzungen, wird als parameterfreies Verfahren auf den sogenannten U-Test von Mann-Whitney zurückgegriffen (Bortz, 1999).

# Varianzanalytische Verfahren

Varianzanalysen überprüfen den Einfluss von einer oder mehreren unabhängigen Variablen auf eine oder mehrere abhängige Variablen. Gleichermaßen können Interaktionen und Wechselwirkungen der unabhängigen Variablen und deren Einfluss auf die abhängigen Variablen untersucht werden (Bortz, 1999).

Die vorliegende Arbeit verwendet hinsichtlich der statistischen Auswertung der Hauptfragestellung Varianzanalysen mit Messwiederholung. Die Varianzanalyse mit Messwiederholung wird angewendet, wenn für jeden Probanden mehrere Messwerte vorliegen. Die Emotionskategorien (Freude, Trauer, Angst, Ekel, Wut, Neutral) dienen hierbei als Messwiederholungsfaktor, da für jedes Empathieparadigma die Leistungen der Probanden pro Emotionskategorie erfasst wurden und somit für jeden einzelnen Proband als wiederholte Messungen der drei angewendetenEmpathieverfahren zur Verfügung standen. Zuverlässige Ergebnisse können mit diesem Testverfahren erzielt werden, wenn neben der Normalverteilung und der Varianzhomogenität der Daten pro Gruppe auch die Voraussetzung der Sphärizität vorliegt. Die Sphärizitätsannahme ist verletzt, wenn die Differenzen zwischen den Stufen des Messwiederholungsfaktors über die Personen korreliert sind. Eine Überprüfung der Sphärizität erfolgt anhand des Mauchly Tests.

Für den Fall der Verletzung der Sphärizitätsannahme stehen in SPSS die Korrekturverfahren von Greenhouse-Geisser und Huynh-Feldt zur Verfügung.

Signifikante Ergebnisse der varianzanalytischen Verfahren werden post-hoc mit Hilfe von paarweisen t-Tests untersucht. Da es aufgrund des multiplen Testens zu einer Kumulierung des Alpha-Fehlers kommt, werden die Ergebnisse einer Korrektur nach Bonferroni unterzogen (Bortz, 2005, S.271-272).

Für die Wirkungsüberprüfung von einem oder mehrerer Faktoren auf mehrere abhängige Variablen kann eine ein- oder mehrfaktorielle multivariate Varianzanalyse berechnet werden. Nach Bortz (1999) ist bei der Anwendung einer multivariaten Varianzanalyse neben der Normalverteilung der Residuen der abhängigen Variablen und die Homogenität der Fehlervarianzen über alle Kombinationen der Stufen der unabhängigen Variablen, auch die multivariate Normalverteilung der Residuen in der Population (Bortz, 1999). Da es für die Überprüfung einer multivariaten Normalverteilung der Daten in SPSS kein geeignetes Verfahren gibt, kann das Vorliegen univariater Normalverteilungen der Residuen für jede abhängige Variable einzeln überprüft werden (Field, 2009, S.603-604). Diese Prüfung kann mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests durchgeführt werden und wird aufgrund bisher geäußerter Überlegungen als nicht notwenig erachtet. Des Weiteren gilt bei der Anwendung multivariater varianzanalytischer Verfahren die Bedingung, dass die beobachteten Varianz-Kovarianz-Matrizen bei mehrfaktoriellen Plänen unter den einzelnen Faktorstufen oder Faktorstufenkombinationen homogen sein müssen (Bortz, 1999; Field, 2009). Zur Überprüfung dieser Voraussetzung dient der Box-M-Test.

# 5.7.3 Überprüfung von Zusammenhängen

Anhand der Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson können Zusammenhänge zwischen intervallskalierten, normalverteilten Variablen berechnet werden. In Anlehnung an Selg (1971, zitiert aus Bortz & Döring, 2006, S. 506) können diese Zusammenhangshypothesen als Interdependenzhypothesen bezeichnet werden, da der gefundene Zusammenhang nichts über Kausalbeziehungen der untersuchten Merkmale aussagt. Bei fehlender Normalverteilung der Daten kann auf andere Verfahren zurückgegriffen werden (Bortz & Döring, 2006, S.508). Die Enge des Zusammenhanges kann anhand des Korrelationskoeffizienten angegeben werden, dessen Werte zwischen -1 und +1 liegen und anhand des Vorzeichens die Richtung eines positiven beziehungsweise negativen Zusammenhanges abgelesen werden kann (Bortz, 2005, S.204-206).

# 5.7.4 Effektgrößen

Die Signifikanz statistischer Verfahren ist für die Praxis nicht immer von Relevanz, da ein hypothesenkonformer Unterschied bei genügend großen Stichproben und einer gegebenen (endlichen) Populationsstreuung stets signifikant ist (Bortz, 2005). Die praktische Bedeutsamkeit signifikanter Ergebnisse lässt sich anhand von sogenannten Effektgrößen bestimmen. Das SPSS stellt für varianzanalytische Verfahren das partielle Eta-Quadrat (η²) als Schätzer der Effektgröße zur Verfügung. Leitgedanke bei der Bestimmung von Effektgrößen ist die Tatsache, dass einzig Mittelwertsunterschiede nicht in der Lage sind Informationen über die praktische Relevanz zu liefern. Ist eine hohe Merkmalsstreuung gegeben, kann eine bestimmte Differenz praktisch zwar unbedeutend sein, bei geringer Streuung jedoch einen relevanten Effekt beinhalten. Aus diesem Grunde wird bei der Berechnung von Effektgrößen die Merkmalsstreuung der Differenzen relativiert (Bortz & Döring, 2002).

# 6 Ergebnisse der statistischen Auswertung

# 6.1 Empathiefähigkeit

In Abhängigkeit des Hormonstatus bei Frauen und Männern soll die Fähigkeit zur Empathie anhand der drei postulierten Paradigmen eruiert werden. Die Hauptfragestellung der Arbeit richtet sich nach dem Zusammenhang zwischen Hormonstatus und Empathiefähigkeit bei Frauen und Männern. Es interessiert vor allem, ob sich Frauen während des Menstruationszyklus und Männer nach Tageszeit in ihrer Empathiefähigkeit unterscheiden, d.h. ob sich Frauen und Männer hinsichtlich ihrer Leistungen in den drei Paradigmen der Empathie in Abhängigkeit ihrer Menstruationsphase (follikulär vs. luteal) beziehungsweise Männer während der Tageszeit (vormittags vs. nachmittags) unterscheiden. Hinsichtlich der Frauengruppe richtete sich die interessierende Fragestellung nach der Wirkung eines Faktors (Menstruationsphase: follikulär vs. luteal) auf die Empathiefähigkeit (Emotionserkennung, Perspektivenübernahme und Affektives Nachempfinden). Bei der Männergruppe (nach Tageszeit: vormittags vs. nachmittags) und im Geschlechtervergleich (Frauen vs. Männer) wurde ebenso verfahren. Die Messungen erfolgten pro Empathiefähigkeitsparadigma für jede Emotion, sodass wiederholte Messungen vorliegen und die Hypothesen anhand einfaktorieller Varianzanalysen mit dem Messwiederholungsfaktor "Emotion" über die drei Paradigmen überprüft werden können (siehe dazu Kapitel 5.7).

#### **6.1.1** EMOTIONSERKENNUNG

#### 6.1.1.1 Frauen follikulär vs. luteal

#### Gesamtleistung beim Paradigma der Emotionserkennung

Voraussetzungsüberprüfung

Nach dem Mauchly-Test liegt keine Sphärizität der Messwiederholgungsstufen vor  $(\chi_2(14) = 38.582, p < .001)$ , sodass bei der Darstellung der Ergebnisse auf die Greenhouse-Geisser korrigierten Werte zurückgegriffen wurde (Epsilon < .75). Die Homogenität der Fehlervarianzen war nach dem Levene-Test für vier der sechs Emotionskategorien

gegeben und für die Emotionskategorie Freude (F(1,38) = 81.000, p < .001) und Wut (F(1,38) = 23.340, p < .001) verletzt. Sind die untersuchten Stichproben jedoch gleich groß, beeinflussen heterogene Varianzen den F-Test nur unerheblich (Glass et al., 1972; zit. nach Bortz, 1999), sodass die Verletzung der Normalverteilung vernachlässigt werden kann. Ebenso zeigt der Box-M-Test für die Prüfung der Homogenität der Kovarianzenmatrizen ein signifikantes Ergebnis und kann jedoch bei gleich großen Stichproben ebenfalls vernachlässigt werden (Field, 2009, S.604).

#### Ergebnisse

Das Paradigma Emotionserkennung zeigt bei einseitiger Testung einen Haupteffekt über die Menstruationsphasen (F(1,38) = 5.120, p = .015,  $\eta = .119$ ) mit einem mittleren Effekt (Kubinger, 2006). Frauen in der follikulären Phase erkennen signifikant besser emotionale Gesichtsausdrücke als Frauen in der lutealen Phase (Abbildung 8). Einen weiteren Haupteffekt gibt es über den Messwiederholungsfaktor Emotion (F(3.547,134.771) = 22.538, p < .001,  $\eta = 0.372$ ), wobei die beste Leistung für Freude und die schlechteste Leistung für Trauer erzielt wurde. Eine Wechselwirkung zwischen Emotion und Menstruationsphase konnte jedoch nicht verzeichnet werden (F(3.547,134.771) = 0.524, p = .697,  $\eta = .014$ ). Die Hypothese H<sub>1</sub>.1 kann somit angenommen werden.

Der Haupteffekt Emotion wird anhand von post-hoc durchgeführten paarweisen t-Tests (Bonferroni korrigiert) näher betrachtet: Freude wird am Besten von allen Emotionen erkannt und unterscheidet sich außer von Wut (p=.130) signifikant von allen anderen Emotionen (Trauer: p<.001, Angst: p<.001, Ekel: p<.001, Neutral: p=.001). Wut, diejenige Emotion, welche am zweitleichtesten erkannt wird, unterscheidet sich signifikant von den Emotionen Angst (p=.018), Ekel (p<.001) und Neutral (p=.020). Neutrale Gesichtsausdrücke werden besser identifiziert als die Emotion Ekel (p=.003) und Trauer (p<.001), jedoch nicht signifikant besser als Angst (p=.767). Trauer hat außer im Vergleich zur Emotion Ekel (p=.364) die signifikant schlechteste Erkennensrate. Gemittelte Prozentwerte der Erkennungsleistungen unterschiedlicher Emotionen sind in Abbildung 6 nach Menstruationsphase dargestellt:

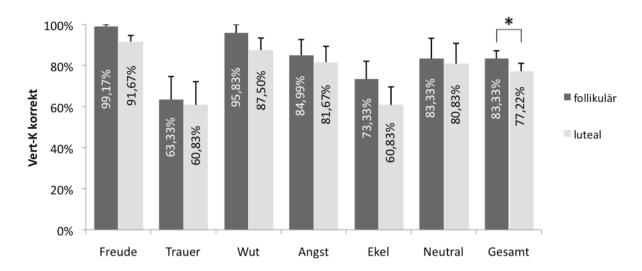


Abbildung 8: Emotionserkennung bei Frauen in der Follikel- vs. Lutealphase

# Zusammenhänge zwischen Hormonstatus und Emotionserkennung bei Frauen

Es kann kein Zusammenhang zwischen Gesamtleistung in der Emotionserkennungsaufgabe und der Hormonkonzentration an Östradiol (Korrelation nach Pearson: r = -.049, p = .565) oder Progesteron (Korrelation nach Pearson: r = -.216, p = -.181) festgestellt werden. Betrachtet man die Emotionen einzeln, so zeigt sich ein signifikant negativer Zusammenhang zwischen der Reaktionszeit bei ängstlichen Gesichtern und Östradiol (r = -.389, p = .013). Umso geringer das Östradiol, desto langsamer ist die Erkennensgeschwindigkeit bei ängstlichen Gesichtern. Somit kann die  $H_1$ -4a angenommen werden.

Die Auswertung der Reaktionszeiten der Frauen in der Follikelphase und Lutealphase auf die verschiedenen Emotionskategorien erfolge ebenfalls anhand einer Varianzanalyse mit Messwiederholung.

# Reaktionsgeschwindigkeit der Frauen in Abhängigkeit der Menstruationsphase

## Voraussetzungsüberprüfung

Die Verletzung der Verfahrensvoraussetzung einer Normalverteilung der Daten kann anhand vorheriger Überlegungen (s. Glass et al. 1972, zit. nach Bortz, 1999) außer Acht gelassen werden. Die Homogenität der Varianz-Kovarianz-Matrizen als Voraussetzung varianzanalytischer Verfahren wird anhand des Box-M-Tests geprüft und ist bei einer

Verletzung ebenfalls zu vernachlässigen (Bortz, 1999; Field, 2009), da die Stichproben gleich groß sind. Erfolgt bei der Anwendung des Levene-Tests eine Verletzung der Homogenität der Varianzen, so ist aufgrund vorheriger Überlegungen, ebenfalls von parametrischen Verfahren abzusehen. In diesem Falle fällt der Box-M-Test signifikant aus und ebenso der Mauchly-Test ( $\chi_2(14) = 96.521$ , p < .001), sodass auch hier bei der Darstellung der Ergebnisse auf die Greenhouse-Geisser korrigierten Werte zurückgegriffen wurde (Epsilon < .75). Die Homogenität der Fehlervarianzen ist nach dem Levene-Test nur für die Emotionskategorie Trauer (F(1,38) = 7.974, p = .008) verletzt und wird daher vernachlässigt.

#### **Ergebnisse**

Es gibt keinen Haupteffekt über die Menstruationsphasen (F(1,38) = 0.226, p = .637). Frauen in der follikulären Phase erkennen emotionale Gesichtsausdrücke genauso schnell wie Frauen in der lutealen Phase. Es zeigt sich aber ein Haupteffekt über den Messwiederholungsfaktor Emotion (F(2.311, 87.827) = 11.047, p < .001,  $\eta = .225$ ), wobei die beste Leistung für Freude und die schlechteste Leistung für Trauer erzielt wurde. Eine Wechselwirkung zwischen Emotion und Menstruationsphase konnte jedoch nicht verzeichnet werden (F(2.311, 87.827) = 0.751, p = .493,  $\eta = .019$ ). Die H<sub>1</sub>.5a muss somit abgelehnt werden.

Der Haupteffekt Emotion wird ebenfalls anhand von post-hoc durchgeführten paarweisen t-Tests (Bonferroni korrigiert) näher betrachtet: Freude wird am schnellsten von allen Emotionen erkannt und unterscheidet sich signifikant von allen anderen Emotionen (Trauer: p < .001, Wut: p < .001, Angst: p < .001, Ekel: p < .001, Neutral: p = .003). Neutral unterscheidet sich bis auf Wut (p = .109) signifikant von allen Emotionen (Angst: p < .001, Ekel: p < .001, Trauer: p = .003). Wütende Gesichtsausdrücke werden schneller identifiziert als die Emotion Angst (p < .001), jedoch nicht signifikant schneller als Ekel (p = .208) und Trauer (p = .080). Trauer hat im Vergleich zu allen Emotionen außer zur Emotion Angst (p = .789) die signifikant schlechteste Reaktionszeit erzielt.

## 6.1.1.2 Männer vormittags vs. nachmittags

# Gesamtleistung beim Paradigma der Emotionserkennung

# Voraussetzungsüberprüfung

Nach dem Mauchly-Test liegt keine Sphärizität der Messwiederholgungsstufen vor  $(\chi_2(14) = 46.174, p < .001)$ , sodass bei der Darstellung der Ergebnisse auf die Greenhouse-Geisser korrigierten Werte zurückgegriffen wurde (Epsilon < .75). Die Gleichheit der Fehlervarianzen war für alle Emotionskategorien gegeben und ebenso die Homogenität der Kovarianzenmatrizen, die anhand des Box-M-Test geprüft wurde und jener nicht signifikant ausfiel.

#### Ergebnisse

Für das Paradigma der Emotionserkennung gibt es bei den Männern keinen Haupteffekt in der Tageszeit (F(1,38) = 0.001, p = .976,  $\eta 2 < .001$ ). Männer vormittags und nachmittags unterscheiden sich nicht in ihrer Fähigkeit emotionale Gesichter zu erkennen. Jedoch ist ein Haupteffekt in dem Messwiederholungsfaktor Emotion (F(3.498, 132.936) = 33.049, p < .001,  $\eta 2 = .465$ ) zu sehen, wobei Freude am besten erkannt wird und Ekel am schlechtesten. Eine Wechselwirkung zwischen Emotion und Tageszeit wurde nicht erzielt (F(3.498, 132.936) = 0.426, p = .764,  $\eta 2 = .011$ ). Die  $H_1.6$  kann somit nicht angenommen werden.

Der Haupteffekt Emotion wurde ebenfalls post-hoc durch paarweise t-Tests (Bonferroni korrigiert) näher betrachtet. Freude wird am besten von allen Emotionen erkannt und unterscheidet sich außer von Neutral (p = .062) signifikant von allen anderen Emotionen (Trauer: p < .001, Angst: p < .001, Ekel: p < .001, Wut: p = .014). Die zweitleichteste Emotionskategorie, die erkannt wurde, war bei den Männern die der neutralen Gesichter. Neutral unterscheidet sich signifikant von allen anderen Emotionen außer Wut (p = .793). Wütende Gesichtsausdrücke werden besser identifiziert als die Emotion Ekel (p < .001) und Trauer (p < .001). Ekel hat im Vergleich zu allen Emotionen außer zur Emotion Trauer (p = .823) die signifikant schlechteste Erkennensrate.

# Zusammenhänge zwischen Hormonstatus und Emotionserkennung bei Männern

Es existiert weder ein Zusammenhang zwischen Gesamterkennungsleistung und Hormonkonzentration Testosteron (Korrelation nach Pearson: r = -.097, p = .553) noch ein

Zusammenhang zwischen Gesamterkennungsleistung und Tageszeit (Korrelation nach Pearson: r = -.005, p = .976). Deswegen muss die  $H_1$ .9a ablehnt werden.

# Reaktionsgeschwindigkeit der Männer in Abhängigkeit der Tageszeit

## Voraussetzungsüberprüfung

Nach dem Mauchly-Test liegt keine Sphärizität der Messwiederholgungsstufen vor  $(\chi_2(14) = 227.146, p < .001)$ , sodass bei der Darstellung der Ergebnisse auf die Greenhouse-Geisser korrigierten Werte zurückgegriffen wurde (Epsilon < .75). Die Gleichheit der Fehlervarianzen war für alle Emotionskategorien gegeben und ebenso die Homogenität der Kovarianzenmatrizen, die anhand des Box-M-Test geprüft wurde und jener nicht signifikant ausfiel.

#### **Ergebnisse**

Hinsichtlich der Reaktionszeiten gibt es für das Paradigma der Emotionserkennung bei den Männern keinen Haupteffekt in der Tageszeit (F(1,38) = 1.718, p = .198,  $\eta = .007$ ). Männer vormittags und nachmittags unterscheiden sich nicht signifikant in ihrer Reaktionsgeschwindigkeit bei der Erkennung emotionaler Gesichter. Jedoch ist ein Haupteffekt in dem Messwiederholungsfaktor Emotion (F(1.310, 49.762) = 5.110, p = .020,  $\eta = .119$ ) zu sehen, wobei Freude am schnellsten erkannt wird und Trauer am langsamsten. Eine Wechselwirkung zwischen Reaktionszeit bei den Emotionskategorien und Tageszeit wurde nicht erzielt (F(1.310, 49.762) = 0.264, p = .673,  $\eta = .007$ ). Die  $H_1.10a$  wird somit ebenfalls abgelehnt.

Durch paarweise t-Tests (Bonferroni korrigiert) wurde der Haupteffekt Emotion posthoc näher betrachtet. Freude wird am schnellsten von allen Emotionen erkannt und unterscheidet sich außer von Neutral (p=.118) signifikant von allen anderen Emotionen (Wut: p<.001, Angst: p<.001, Ekel: p<.001, Trauer: p=.015). Die Emotionskategorie, die am zweitschnellsten erkannt wurde, war bei den Männern die der neutralen Gesichter. Neutral unterscheidet sich signifikant von allen anderen Emotionen. Wütende Gesichtsausdrücke werden schneller identifiziert als die Emotion Angst (p=.002) und die Reaktionszeit unterscheidet sich jedoch nicht signifikant bei den Emotionen Trauer (p=.126) und Ekel (p=.578). Angst hat im Vergleich zu allen Emotionen außer zur Emotion Trauer (p=.621) die signifikant schlechteste Reaktionszeit erzielt.

## 6.1.1.3 Frauen und Männer im Vergleich

## Gesamtleistung beim Paradigma der Emotionserkennung

# Voraussetzungsüberprüfung

Nach dem Mauchly-Test liegt keine Sphärizität der Messwiederholgungsstufen vor  $(\chi_2(14) = 73.555, p < .001)$ , sodass bei der Darstellung der Ergebnisse auf die Greenhouse-Geisser korrigierten Werte zurückgegriffen wurde (Epsilon < .75). Die Gleichheit der Fehlervarianzen war für alle Emotionskategorien gegeben.

#### Ergebnisse

Für das Paradigma der Emotionserkennung gibt es keine Unterschiede zwischen Frauen und Männern (F(1,78) = 46.875, p = .730,  $\eta = .002$ ). Beide Geschlechter unterscheiden sich nicht in ihrer Fähigkeit emotionale Gesichter zu erkennen. Wie für die Geschlechter getrennt ist auch hier ein Haupteffekt in dem Messwiederholungsfaktor Emotion (F(3.681, 123.255) = 54.885, p < .001,  $\eta = .413$ ) zu sehen, wobei Freude am besten erkannt wird und Trauer am schlechtesten. Eine Wechselwirkung zwischen Emotion und Geschlecht konnte nicht erzielt werden (F(3.681, 123.255) = 1.899, p = .116,  $\eta = .024$ ). Die  $H_{1.15}$  kann nicht beibehalten werden.

Anhand paarweise t-Tests (Bonferroni korrigiert) wird der Haupteffekt Emotion detaillierter beschrieben. Freude wird am Besten von allen Emotionen erkannt und unterscheidet sich von allen Emotionen signifikant (Trauer: p < .001, Wut: p = .005, Angst: p < .001, Ekel: p < .001, Neutral: p < .001). Die zweitleichteste Emotionskategorie die erkannt wurde war unter allen Probanden Wut. Die Emotionskategorie Wut unterscheidet sich signifikant von allen anderen Emotionen außer neutralen Gesichtsausdrücken (p = .094). Neutrale Gesichtsausdrücke werden außer der Emotion Angst (p = .169) signifikant besser identifiziert (Trauer: p < .001, Ekel: p < .001). Ekel wird im Vergleich zu allen anderen Emotionen, außer zur Emotion Trauer (p = .823), am signifikant schlechtesten unter allen Probanden erkannt.

#### Reaktionsgeschwindigkeit im Geschlechtervergleich

## Voraussetzungsüberprüfung

Der Box-M-Test zeigt ein signifikantes Ergebnis und kann aber aufgrund gleich großer Stichproben ignoriert werden. Die Homogenität aller Varianzen ist nach den Levene-Tests in allen Emotionskategorien gegeben.

Nach dem Mauchly-Test liegt keine Sphärizität der Messwiederholgungsstufen vor  $(\chi_2(14) = 356.473, p < .001)$ , sodass bei der Darstellung der Ergebnisse auf die Greenhouse-Geisser korrigierten Werte zurückgegriffen wurde (Epsilon < .75). Die Gleichheit der Fehlervarianzen ist auch hier für alle Emotionskategorien gegeben.

## Ergebnisse

Betrachtet man die Reaktionszeiten, gibt es für das Paradigma der Emotionserkennung keine Unterschiede zwischen Frauen und Männern (F(1,78) = 0.654, p = .421). Beide Geschlechter unterscheiden sich nicht in ihrer Reaktionsgeschwindigkeit emotionale Gesichter zu erkennen. Wie für die Geschlechter getrennt ist auch hier ein Haupteffekt in dem Messwiederholungsfaktor Emotion (F(1.535, 119.758) = 12.838, p < .001,  $\eta = .141$ ) zu sehen, wobei Freude am schnellsten erkannt wird und Trauer am langsamsten. Eine Wechselwirkung zwischen Emotion und Geschlecht konnte nicht erzielt werden (F(1.535, 119.758) = 0.324, p = .666,  $\eta = .004$ ). Die  $H_1.18a$  wird somit abgelehnt.

Anhand paarweise t-Tests (Bonferroni korrigiert) wird der Haupteffekt der Reaktionszeiten über alle Emotionskategorien detaillierter beschrieben. Freude wird am Besten von allen Emotionen erkannt und unterscheidet sich von allen Emotionen signifikant (Trauer: p < .001, Wut: p = .005, Angst: p < .001, Ekel: p < .001, Neutral: p = .001). Die zweitschnellste Reaktion erfolgte in der Emotionskategorie Neutral und unterschied sich ebenfalls signifikant von allen anderen Emotionen. Die Emotionskategorie Wut unterscheidet sich signifikant von allen anderen Emotionen außer Gesichtsausdrücken der Emotionskategorie Ekel (p = .202). Ekel steht an vierter Stelle der Reaktionshierarchie und unterscheidet sich ebenfalls signifikant von allen anderen Emotionen. Angst wird im Vergleich zu allen anderen Emotionen, außer zur Emotion Trauer (p = .731), am signifikant langsamsten unter allen Probanden erkannt.

#### 6.1.2 PERSPEKTIVENÜBERNAHME

#### 6.1.2.1 Frauen follikulär vs. luteal

#### Gesamtleistung beim Paradigma der Perspektivenübernahme

Voraussetzungsüberprüfung

Der Box-M-Test fällt nicht signifikant aus, sodass von homogenen Kovarianzenmatrizen ausgegangen werden kann. Der Mauchly-Test zur Prüfung der Sphärizität fällt hingegen

signifikant ( $\chi_2(14) = 26.738$ , p = .021) aus, sodass auf die Korrektur nach Huynh-Feldt (Epsilon > .75) ausgewichen wird. Die Gleichheit der Fehlervarianzen ist auch hier für alle Emotionskategorien gegeben.

#### Ergebnisse

Für das Paradigma der Perspektivenübernahme gibt es keinen Unterschied zwischen Frauen in der Follikelphase und der Lutealphase (F(1,38) = 1.119, p = 0.297,  $\eta = 0.029$ ).

Wie bisher ist auch hier ein Haupteffekt in dem Messwiederholungsfaktor Emotion  $(F(4.423, 168.067) = 28.088, p < .001, \eta = .425)$  zu sehen, wobei Freude am besten erkannt wird und Trauer am schlechtesten. Eine Wechselwirkung zwischen Emotion und Menstruationsphase wurde ebenfalls nicht erzielt  $(F(4.423, 168.067) = 0.572, p = .676, \eta = .015)$ . Die  $H_{1.2}$  kann nicht beibehalten werden.

Paarweise t-Tests (Bonferroni korrigiert) beschreiben den Haupteffekt Emotion im Detail. Freude wird am Besten von allen Emotionen erkannt und unterscheidet sich von allen Emotionen signifikant (Trauer: p < .001, Wut: p < .005, Angst: p < .001, Ekel: p < .001, Neutral: p < .001). Die zweitleichteste Emotionskategorie im Paradigma der Perspektivenübernahme, die erkannt wurde, stellte bei den weiblichen Probanden die der neutralen Gesichter dar. Die Kategorie Neutral unterscheidet sich signifikant von allen anderen Emotionen. Traurige Gesichtsausdrücke werden außer der Emotion Wut (p = .168) signifikant besser identifiziert (Angst: p = .001, Ekel: p < .0027). Angst wird im Vergleich zu allen anderen Emotionen, außer der Emotion Ekel (p = .283), am signifikant schlechtesten unter allen weiblichen Probanden erkannt.

# Zusammenhänge zwischen Hormonstatus bei Frauen und Perspektivenübernahme

Auch hier kann kein Zusammenhang zwischen Gesamtleistung in dem Paradigma der Perspektivenübernahme und der Hormonkonzentration an Östradiol (Korrelation nach Pearson: r = -.203, p = .208) oder Progesteron (Korrelation nach Pearson: r = -.088, p = .587) festgestellt werden. Es zeigt sich außerdem kein Zusammenhang zwischen Menstruationsphase und Gesamtleistung der Perspektivenübernahme bei den Frauen (Korrelation nach Pearson: r = -.169, p = .297).

# Reaktionsgeschwindigkeit der Frauen in den verschiedenen Menstruationsphasen

#### Voraussetzungsüberprüfung

Der Box-M-Test fällt nicht signifikant aus. Levene-Tests sind ebenfalls nicht signifikant bis auf Emotion Ekel (F(1,38) = 4.807, p = .035). Der Mauchly-Test zur Prüfung der Sphärizität fällt ebenfalls nicht signifikant ( $\chi_2(14) = 17.087$ , p = .253) aus. Die Gleichheit der Fehlervarianzen ist auch hier für alle Emotionskategorien außer Ekel (F(1,38) = 14.453, p = .035) gegeben.

#### Ergebnisse

Hinsichtlich der Reaktionszeiten gibt es für das Paradigma der Perspektivenübernahme keinen Unterschied zwischen Frauen in der Follikelphase und der Lutealphase (F(1,38) = 0.818, p = .372,  $\eta$ 2 = .009).

Wie bisher ist auch bei den Reaktionszeiten ein Haupteffekt in dem Messwiederholungsfaktor Emotion (F(5, 190) = 20.907, p < .001,  $\eta = .355$ ) zu sehen, wobei die Reaktion bei Freude am schnellsten erfolgt und bei Angst am langsamsten. Eine Wechselwirkung zwischen Emotion und Menstruationsphase wurde nicht erzielt (F(5, 190) = 0.335, p = .891,  $\eta = .009$ ). Die  $H_1.5b$  muss ebenfalls abgelehnt werden.

Paarweise t-Tests (Bonferroni korrigiert) beschreiben den Haupteffekt Emotion hinsichtlich der Reaktionsgeschwindigkeiten im Detail. Freude wird am schnellsten von allen Emotionen erkannt und unterscheidet sich von allen Emotionen signifikant (Trauer: p < .001, Wut: p < .001, Angst: p < .001, Ekel: p < .001, Neutral: p < .001). Die Emotionskategorie, die am zweitschnellsten im Paradigma der Perspektivenübernahme erkannt wurde, war bei den weiblichen Probanden die der neutralen Gesichter und unterschied sich ebenfalls signifikant von allen anderen Emotionen. Wütende Gesichtsausdrücke werden außer der Emotion Trauer (p = .899) und Ekel (p = .663) signifikant schneller identifiziert (Angst: p = .010). Am signifikant langsamsten wird Angst im Vergleich zu allen anderen Emotionen erkannt.

#### 6.1.2.2 Männer vormittags vs. nachmittags

#### Gesamtleistung beim Paradigma der Perspektivenübernahme

#### Voraussetzungsüberprüfung

Der Box-M-Test und der Mauchly-Test fallen nicht signifikant aus (Sphärizität angenommen). Die Levene-Tests sind ebenfalls nicht signifikant bis auf die Emotion Wut (F(1,38) = 5.201, p = .028), was jedoch vernachlässigbar ist.

#### Ergebnisse

Der Vergleich über die Tageszeit bei den Männern fällt nicht signifikant aus (F(1,38) = 1.721, p = .197,  $\eta$ 2 = .043), wohingegen der Haupteffekt Emotion signifikant ausfällt (F(5,190) = 38.019, p < .001,  $\eta$ 2 = .500). Es gibt keinerlei Wechselwirkungen zwischen Emotion und Tageszeit (F(5,190) = .849, p = .516,  $\eta$ 2 = .022). Die H<sub>1</sub>.7 kann nicht beibehalten werden.

Paarweise t-Tests zeigen: Freude wird am besten erkannt im Vergleich zu allen anderen Emotionen (Ekel: p < .001, Trauer: p < .001, Wut: p < .001, Angst: p < .001, Neutral: p = .006). Neutral ist Emotionskategorie, die bei den Männern am besten nach Freude erkannt wurde. Neutral unterscheidet sich signifikant von allen anderen Emotionen. Traurige Gesichter wurden signifikant besser erkannt als die Emotion Angst (p = .019), jedoch nicht signifikant besser erkannt als die Emotionen Ekel (p = .089) und Wut (p = .066). Ängstliche Gesichter werden im Vergleich zu allen Emotionskategorien außer Ekel (p = .498) am signifikant schlechtesten bei den Männern erkannt.

## Zusammenhänge zwischen Hormonstatus und Perspektivenübernahme bei Männern

Es existiert weder ein Zusammenhang zwischen Gesamterkennungsleistung und Hormonkonzentration Testosteron (Korrelation nach Pearson: r = .064, p = .694) noch ein Zusammenhang zwischen Gesamterkennungsleistung und Tageszeit (Korrelation nach Pearson: r = -.208, p = .197), sodass die  $H_1$ -9b nicht beibehalten werden kann.

#### Reaktionszeiten der Männer nach Tageszeit

#### Voraussetzungsüberprüfung

Der Box-M-Test und der Mauchly-Test fallen nicht signifikant aus (Sphärizität angenommen). Die Levene-Tests sind ebenfalls nicht signifikant, sodass die Gleichheit der Fehlervarianzen gegeben ist.

#### Ergebnisse

Hinsichtlich der Reaktionszeiten fällt der Vergleich über die Tageszeit bei den Männern nicht signifikant aus  $(F(1,38) = 0.017, p = .898, \eta_2 = .111)$ , wohingegen der Haupteffekt der Reaktionszeiten über alle Emotionskategorien signifikant ausfällt  $(F(5,190) = 14.512, p < .001, \eta_2 = .276)$ . Es gibt auch Wechselwirkungen zwischen Emotion und Tageszeit bei den Reaktionszeiten  $(F(5, 190) = 4.721, p < .001, \eta_2 = .111)$ . Ebenso muss hier die  $H_1.10b$  abgelehnt werden.

In Bezug auf die Reaktionszeiten zeigen Bonferroni korrigierte, paarweise t-Tests: Freude wird am schnellsten erkannt im Vergleich zu allen anderen Emotionen (Ekel: p < .001, Trauer: p < .001, Wut: p < .001, Angst: p < .001, Neutral: p < .001). Neutral ist Emotionskategorie, die bei den Männern am zweitschnellsten erkannt wurde und unterscheidet sich signifikant von allen anderen Emotionen. Traurige Gesichter wurden nicht signifikant schneller erkannt als die Emotionen Ekel (p = .487) und Wut (p = .685) und Angst (p = .220). Ängstliche Gesichter werden im Vergleich zu allen Emotionskategorien außer Ekel (p = .779) am signifikant langsamsten bei den Männern erkannt.

#### 6.1.2.3 Frauen und Männer im Vergleich

#### Gesamtleistung beim Paradigma der Perspektivenübernahme

#### Voraussetzungsüberprüfung

Der Box-M-Test fällt signifikant aus und ist wegen vorheriger Überlegungen irrelevant. Der Mauchly-Test ist ebenfalls signifikant ( $\chi_2(14) = 28.410$ , p = .013). Epsilon > .75 (e = .885), sodass Korrektur nach Huynh-Feldt angewendet wird.

#### Ergebnisse

Hinsichtlich der Gesamtleistung fällt Geschlecht als Hauptfaktor nicht signifikant aus  $(F(1,78) = 0.578, p = .449, \eta = .007)$ , wohingegen der Hauptfaktor Emotion signifikant  $(F(4.787, 373.367) = 65.167, p < .001, \eta = .455)$  ist. Wechselwirkungen zwischen Emotion x Geschlecht fallen nicht signifikant  $(F(4.787, 373.367) = 1.355, p = .242, \eta = .017)$  aus. Die  $H_1.16$  kann nicht angenommen werden.

Paarweise t-Tests zeigen: Die Emotion Freude wurde beim Paradigma der Perspektiven- übernahme bei allen Probanden und im Vergleich zu allen anderen Emotionen am besten erkannt (Trauer: p < .001; Angst: p < .001; Ekel: p < .001; Wut: p < .001; Neutral: p < .001). Neutrale Gesichter wurden am zweitbesten erkennt und unterscheidet sich ebenfalls signifikant von allen anderen Emotionen. An dritter Stelle steht die Emotion Trauer, die von allen Probanden signifikant besser erkannt wird als die Emotion Ekel (p = .006) und Wut (p = .21). Angst wird signifikant am schlechtesten erkannt außer im Vergleich zur Emotion Ekel (p = .201).

#### Reaktionszeiten im Geschlechtervergleich

#### Voraussetzungsüberprüfung

Der Box-M-Test fällt nicht signifikant aus und ist wegen vorheriger Überlegungen irrelevant. Der Mauchly-Test ist ebenfalls nicht signifikant ( $\chi_2(14) = 20.577$ , p = .113), sodass keine Korrektur angewendet werden muss. Die Fehlervarianzen aller Emotionskategorien sind ebenfalls homogen.

#### **Ergebnisse**

Hinsichtlich der Reaktionszeiten fällt das Geschlecht als Hauptfaktor nicht signifikant aus (F(1,78) = 0.802, p = .373,  $\eta 2 = .016$ ), wohingegen der Hauptfaktor Emotion signifikant (F(5, 390) = 32.416, p < .001,  $\eta 2 = .294$ ) ist. Wechselwirkungen zwischen Emotion x Geschlecht fallen nicht signifikant (F(5, 390) = 1.242, p = .289,  $\eta 2 = .016$ ) aus. Auch hier muss die  $H_1.18b$  abgelehnt werden.

Aus den Bonferroni-korrigierten, paarweise t-Tests geht hervor: Die Emotion Freude wurde beim Paradigma der Perspektivenübernahme bei allen Probanden und im Vergleich zu allen anderen Emotionen am schnellsten erkannt (Trauer: p < .001; Angst: p < .001; Ekel: p < .001; Wut: p < .001; Neutral: p < .001). Neutrale Gesichter wurden am zweitschnellsten erkannt und Neutral unterscheidet sich ebenfalls signifikant von allen anderen Emotionen. An dritter Stelle steht die Emotion Trauer, die von allen Probanden

signifikant schneller erkannt wird als die Emotion Angst (p = .010), jedoch nicht signifikant schneller Ekel (p = .495) und Wut (p = .858). Angst wird signifikant am schlechtesten erkannt.

#### 6.1.3 AFFEKTIVES NACHERLEBEN

#### 6.1.3.1 Frauen follikulär vs. luteal

#### Gesamtleistung beim Paradigma des affektiven Nacherlebens

#### Voraussetzungsüberprüfung

Der Box-M-Test fällt signifikant aus und ist aufgrund vorheriger Überlegungen zu vernachlässigen. Der Mauchly-Test ist ebenfalls signifikant ( $\chi_2(14) = 70.294$ , p < .001). Da Epsilon < .75, wird die Greenhouse-Geisser-Korrektur angewendet. Levene-Tests fallen bis auf die Emotion Wut nicht signifikant (F(1,38) = 4.928, p = .032) aus.

#### Ergebnisse

Der Hauptfaktor Menstruationsphase fällt nicht signifikant (F(1,38) = 0.033, p = .856,  $\eta 2 = .001$ ) aus, wohingegen der Hauptfaktor Emotion signifikant (F(2.949, 112.074) = 37.294, p < .001,  $\eta 2 = .495$ ) ist. Die Wechselwirkung zwischen Menstruationsphase x Emotion ist nicht signifikant (F(2.949, 112.074) = 0.785, p = .503,  $\eta 2 = .020$ ). Die H<sub>1</sub>·3 muss abgelehnt werden.

Paarweise t-Tests zeigen: Die Emotion Freude wird zu allen anderen Emotionen signifikant am besten erkannt (Trauer: p < .001; Angst: p < .001; Ekel: p < .001, Wut: p < .001; Neutral: p < .001). An zweiter Stelle steht die Kategorie Neutral, die auch signifikant besser erkannt wurde als alle anderen Emotionskategorien. Ekel wird außer der Emotion Trauer (p = .268) signifikant besser erkannt (Wut: p = .026, Angst: p = .005). Wut wird am schlechtesten von allen Emotionskategorien gezeigt und unterscheidet sich signifikant von allen Emotionen außer von der Emotion Trauer (p = .127).

# Zusammenhänge zwischen Hormonstatus und Affektivem Nacherleben bei Frauen

Es kann kein Zusammenhang zwischen Gesamtleistung in der Aufgabe des emotionalen Nacherlebens und der Hormonkonzentration an Östradiol (r = -.140, p = .389) oder

Progesteron (r = -.258, p = .108) festgestellt werden. Keine Korrelation zwischen der Gesamtleistung und der Menstruationsphase ersichtlich (r = -.030, p = .856). Bei Betrachtung der einzelnen Emotionen wird jedoch ersichtlich, dass Progesteron positiv mit der Emotion Trauer korreliert (r = .380, p = .016). Umso höher das Progesteron ist, desto besser ist die Leistung bei der Emotion Trauer. Ein fast signifikanter negativer Zusammenhang zeigt sich ebenfalls bei Ekel und Östradiol (r = -.380, p = .053). Hier kann von einer Tendenz gesprochen werden, dass umso geringer das Östradiol ist, desto besser ist die Leistung bei der Emotion Ekel. Somit kann die  $H_1$ -4c beibehalten werden.

#### Reaktionszeiten der Frauen

#### Voraussetzungsüberprüfung

Der Box-M-Test fällt nicht signifikant aus und ist aufgrund vorheriger Überlegungen zu vernachlässigen. Der Mauchly-Test ist signifikant ( $\chi_2(14) = 24.007$ , p = .046). Da Epsilon < .75, wird die Greenhouse-Geisser-Korrektur angewendet. Levene-Tests fallen nicht signifikant aus, sodass von einer Gleichheit der Fehlervarianzen ausgegangen werden kann.

#### Ergebnisse

Betrachtet man die Reaktionszeiten, so fällt der Hauptfaktor Menstruationsphase nicht signifikant (F(1,38) = 0.466, p = .499,  $\eta$ 2 = .020) aus, wohingegen der Hauptfaktor Emotion signifikant (F(3.888, 147.758) = 67.845, p < .001,  $\eta$ 2 = .641) ist. Die Wechselwirkung zwischen Menstruationsphase x Emotion ist nicht signifikant (F(3.888, 147.758) = .853, p = .491,  $\eta$ 2 = .022). Die H<sub>1</sub>.5c muss abgelehnt werden.

Eine detaillierte Betrachtung des Hauptfaktors Emotion bei den Reaktionszeiten anhand paarweise t-Tests (Bonferroni korrigiert) zeigt: Die Emotion Freude wird zu allen anderen Emotionen am signifikant schnellsten erkannt (Trauer: p < .001; Angst: p < .001; Ekel: p < .001, Wut: p < .001; Neutral: p < .001). An zweiter Stelle steht die Kategorie Neutral, die auch signifikant schneller erkannt wurde als alle anderen Emotionskategorien. Ekel wird signifikant schneller erkannt als Wut, Trauer ( je p < .001) und Angst (p = .008). Wut wird am langsamsten von allen Emotionskategorien erkannt und unterscheidet sich signifikant von allen Emotionen außer von der Emotion Trauer (p = .948).

#### 6.1.3.2 Männer vormittags vs. nachmittags

#### Gesamtleistung beim Paradigma des affektiven Nacherlebens

Voraussetzungsüberprüfung

Der Box-M-Test ist nicht signifikant. Der Mauchly-Test fällt hingegen signifikant ( $\chi_2(14)$  = 60.115, p < .001)aus. Da Epsilon < .75, wird die Greenhouse-Geisser-Korrektur herangezogen. Die Levene-Tests über alle Emotionskategorien fallen nicht signifikant aus.

#### Ergebnisse

Der Hauptfaktor Tageszeit ist nicht signifikant (F(1,38) = 0.562, p = .458,  $\eta = .015$ ), wohingegen der Hauptfaktor Emotion signifikant (F(3.506, 133.241) = 40.731, p < .001,  $\eta = .517$ ) ausfällt. Wechselwirkungen zwischen Tageszeit x Emotion sind nicht signifikant (F(3.506, 133.241) = 1.323, p = .267,  $\eta = .034$ ). Die H<sub>1</sub>.8 kann nicht beibehalten werden. Paarweise t-Tests zeigen: Freude wird signifikant besser erkannt als alle anderen Emotionen (Trauer: p < .001, Angst: p < .001, Ekel: p < .001, Wut: p < .001, Neutral: p = .001). An zweiter Stelle steht die Kategorie Neutral, die ebenfalls signifikant besser erkannt wird als alle anderen Emotionen. Angst wird signifikant besser erkannt als Ekel (p = .010), Trauer (p < .001) und Wut (p < .001). Traurige Gesichter werden am schlechtesten bei den Männern erkannt und unterscheiden sich signifikant von allen anderen Emotionen abgesehen der Emotion Wut (p = .614).

# Zusammenhänge zwischen Hormonstatus und Affektivem Nacherleben bei Männern

Es existiert weder ein Zusammenhang zwischen Gesamtleistung in der Aufgabe der Perspektivenübernahme und Hormonkonzentration Testosteron (r = -.128, p = .431) noch ein Zusammenhang zwischen Gesamtleistung und Tageszeit (r = -.121, p = .458), sodass die  $H_1$ -9c abgelehnt werden muss.

#### Reaktionszeiten bei den Männern

Voraussetzungsüberprüfung

Der Box-M-Test ist signifikant und ist aber aufgrund vorheriger Überlegungen vernachlässigbar. Der Mauchly-Test fällt ebenfalls signifikant aus ( $\chi_2(14) = 82.382$ , p < .001). Da Epsilon < .75, wird die Greenhouse-Geisser-Korrektur herangezogen. Die Levene-Tests über alle Emotionskategorien fallen nicht signifikant aus.

#### Ergebnisse

Hinsichtlich der Reaktionszeiten ist der Hauptfaktor Tageszeit nicht signifikant (F(1,38) = .627, p = .433,  $\eta$ 2 = .015), wohingegen der Hauptfaktor Emotion signifikant (F(2.525, 95.948) = 58.990, p < .001,  $\eta$ 2 = .608) ausfällt. Wechselwirkungen zwischen Tageszeit x Emotion sind nicht signifikant (F(2.525, 95.948) = 1.332, p = .270,  $\eta$ 2 = .034). Die H<sub>1</sub>.10c muss somit ebenfalls abgelehnt werden.

Paarweise t-Tests zeigen: Freude wird signifikant schneller erkannt als alle anderen Emotionen (Trauer: p < .001, Angst: p < .001, Ekel: p < .001, Wut: p < .001, Neutral: p = .014). An zweiter Stelle steht die Kategorie Neutral, die ebenfalls signifikant schneller erkannt wird als alle anderen Emotionen. Ekel wird signifikant schneller erkannt als Trauer (p < .001), Wut (p < .001) und Angst (p = .028). Wütende Gesichter werden am langsamsten bei den Männern erkannt und unterscheiden sich signifikant von allen anderen Emotionen abgesehen der Emotion Trauer (p = .791).

#### 6.1.3.3 Frauen und Männer im Vergleich

#### Gesamtleistung beim Paradigma des affektiven Nacherlebens

Voraussetzungsüberprüfung

Der Box-M-Test ist signifikant, sowie der Mauchly-Test ebenfalls signifikant ausfällt ( $\chi_2(14) = 113.012$ , p < .001). Epsilon < .75, so dass die Greenhouse-Geisser-Korrektur herangezogen wird. Levene-Tests sind nicht signifikant außer bei den Emotionen Trauer (F(1,78) = 5.694, p = .019) und Ekel (F(1,78) = 4.209, p = .044).

#### Ergebnisse

Der Hauptfaktor Geschlecht fällt nicht signifikant (F(1,78) = 2.563, p = .113,  $\eta = .032$ ) aus, wohingegen der Hauptfaktor Emotion signifikant (F(3.604, 281.085) = 76.798, p < .001,  $\eta = .496$ ) ist. Des Weiteren gibt es keine signifikante Wechselwirkung zwischen Geschlecht und Emotion (F(3.604, 281.085) = 1.756, p = .145,  $\eta = .022$ ). Die H<sub>1</sub>.17 kann nicht angenommen werden.

Paarweise t-Tests zeigen: Freude wird am besten erkannt und unterscheidet sich signifikant von allen anderen Emotionskategorien (Trauer: p < .001, Angst: p < .001, Wut: p < .001, Ekel: p < .001, Neutral: p < .001). Neutral steht an zweiter Stelle und unterscheidet

sich ebenfalls signifikant von allen anderen Emotionen. Angst steht an dritter Stelle und wird ebenfalls signifikant besser zu allen anderen Emotionskategorien erkannt. Wut wird am schlechtesten erkannt und unterscheidet sich signifikant von den übrigen Emotionskategorien außer von der Emotion Trauer (p = .631).

#### Reaktionszeiten im Geschlechtervergleich

#### Voraussetzungsüberprüfung

Der Box-M-Test ist signifikant und wird aufgrund vorheriger Überlegungen vernachlässigt. Die Levene-Tests für die Emotionskategorien fallen alle signifikant aus: Ekel (F(1,78) = 15.884, p < .001), Trauer (F(1,78) = 7.781, p = .007), Wut (F(1,78) = 7.468, p = .008), Angst (F(1,78) = 20.964, p < .001), Freude (F(1,78) = 11.351, p = .001), Neutral (F(1,78) = 11.906, p = .001). Sind die untersuchten Stichproben jedoch gleich groß, beeinflussen heterogene Varianzen den F-Test nur unerheblich (Glass et al., 1972, zit. nach Bortz, 1999), sodass die Verletzung der Normalverteilung vernachlässigt werden kann. Der Mauchly-Test fällt ebenfalls signifikant aus ( $\chi_2(14)$  = 89.222, p < .001), sodass bei einem Epsilon < .75 die Greenhouse-Geisser-Korrektur herangezogen wird.

#### Ergebnisse

Hinsichtlich der Reaktionszeiten fällt der Hauptfaktor Geschlecht signifikant (F(1,78) = 8.281, p = .005,  $\eta$ 2 = .606) aus, sowie der Hauptfaktor Emotion ebenfalls signifikant ausfällt (F(3.226, 251.658) = 119.954, p < .001,  $\eta$ 2 = .606) ist. Des Weiteren gibt es eine marginal signifikante Wechselwirkung zwischen Geschlecht und Emotion (F(3.226, 251.658) = 2.533, p = .053,  $\eta$ 2 = .031). Aus diesem Grunde kann die  $H_1$ .18c beibehalten werden.

Eine detaillierte Untersuchung der Wechselwirkung anhand einer multivariaten Varianzanalyse zeigt folgendes Ergebnis:

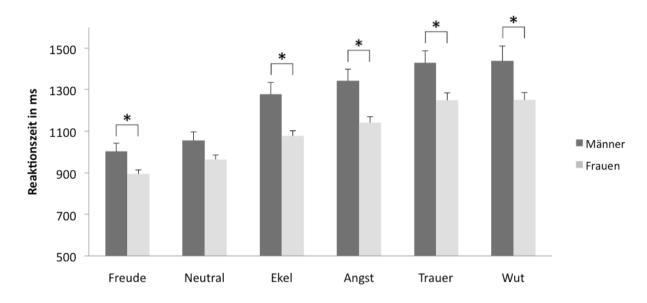


Abbildung 9: Reaktionszeiten der Frauen und Männer beim Paradigma des affektiven Nachempfindens

Die Reaktionszeiten sind signifikant unterschiedlich bei Männern und Frauen. In der Bedingung Neutral (F(1,78) = 3.752, p = .056,  $\eta = .046$ ) zeigt sich ein marginal signifikanter Unterschied in den Reaktionszeiten. Frauen reagieren bei den Emotionen Ekel (F(1,78) = 10.011, p = .002,  $\eta = .114$ ), Trauer (F(1,78) = 6.826, p = .011,  $\eta = .080$ ), Wut (F(1,78) = 5.385, p = .023,  $\eta = .065$ ), Angst (F(1,78) = 10.151, p = .002,  $\eta = .115$ ), Freude (F(1,78) = 5.735, p = .019,  $\eta = .068$ ) signifikant schneller als Männer (s. Abbildung 9).

# 6.2 Empathieselbsteinschätzung

Anhand von Empathieselbsteinschätzungsfragebögen wurde erhoben, ob sich Frauen während des Menstruationszyklus und Männer nach Tageszeit in ihrer Empathiefähigkeit unterschiedlich einschätzen, d.h. ob sich Frauen und Männer hinsichtlich ihrer subjektiven Angaben in Abhängigkeit ihrer Menstruationsphase (follikulär vs. luteal) beziehungsweise Männer während der Tageszeit (vormittags vs. nachmittags) unterscheiden. Hinsichtlich der Frauengruppe richtete sich die interessierende Fragestellung nach der Wirkung eines Faktors (Menstruationsphase: follikulär vs. luteal) auf die Empathieselbsteinschätzung (erhoben durch die Empathieskala, den SPF und den FEPPA-E, s. Ausführungen in Kapitel 5.4). Bei der Männergruppe (nach Tageszeit:

vormittags vs. nachmittags) und im Geschlechtervergleich (Frauen vs. Männer) wurde ebenso verfahren. Die Messungen erfolgten pro Empathiefähigkeitsparadigma für jede Emotion, sodass wiederholte Messungen vorliegen und die Hypothesen anhand einfaktorieller Varianzanalysen mit dem Messwiederholungsfaktor "Emotion" über die drei Paradigmen überprüft werden können (siehe dazu Kapitel 5.4.4). Die Erhebung der Selbstbeurteilung erfolgt durch mehrere Skalen, sodass wiederholte Messungen vorliegen und die Hypothesen anhand einfaktorieller Varianzanalysen mit dem Messwiederholungsfaktor "Empathieselbsteinschätzung" über insgesamt sechs Skalen überprüft werden können (siehe dazu Kapitel 5.7).

#### Frauen

Die Levene-Tests sind bis auf die Empathieskala (F(1,38) = 6.611, p = .014) nicht signifikant. Der Mauchly-Test zeigt jedoch ein signifikantes Ergebnis ( $\chi_2(20) = 0.144$ , p < .001), sodass bei einem Epsilon < .75 die Greenhouse-Geisser-Korrektur herangezogen wird.

Der Hauptfaktor Menstruationsphase fällt nicht signifikant (F(1,38) = 0.017, p = .897,  $\eta_2 < .001$ ) aus, wohingegen der Hauptfaktor Empathieselbsteinschätzung signifikant (F(3.661, 139.131) = 639.798, p < .001,  $\eta_2 = .944$ ) ist. Es gibt keine signifikante Wechselwirkung zwischen Menstruationsphase und Empathieselbsteinschätzung (F(3.661, 139.131) = 0.860, p = .482,  $\eta_2 = .022$ ).

#### Männer

Die Levene-Tests sind über alle Selbstbeurteilungsfragebögen nicht signifikant. Der Mauchly-Test zeigt auch hier ein signifikantes Ergebnis ( $\chi_2(20) = 0.134$ , p < .001), sodass bei einem Epsilon < .75 die Greenhouse-Geisser-Korrektur herangezogen wird.

Der Hauptfaktor Tageszeit fällt nicht signifikant (F(1,38) = 0.251, p = .619,  $\eta 2 < .007$ ) aus, wohingegen der Hauptfaktor Empathieselbsteinschätzung signifikant (F(3.594, 136.569) = 775.990, p < .001,  $\eta 2 = .953$ ) ist. Es gibt es keine signifikante Wechselwirkung zwischen Tageszeit und Empathieselbsteinschätzung (F(3.594, 136.569) = 0.614, p = .636,  $\eta 2 = .016$ ).

#### Geschlechtervergleich

Die Levene-Tests fallen alle nicht signifikant aus, sodass eine Gleichheit der Fehlervarianzen angenommen werden kann. Der Mauchly-Test zeigt ein signifikantes Ergebnis

 $(\chi_2(20) = 0.200, p < .001)$ , sodass bei einem Epsilon < .75 die Greenhouse-Geisser-Korrektur herangezogen wird. Aus diesem Grunde kann die  $H_1$ .19 nicht beibehalten werden.

Der Hauptfaktor Geschlecht fällt knapp nicht signifikant (F(1,78) = 3.504, p = .065,  $\eta 2 = .043$ ) aus, wohingegen der Hauptfaktor Empathieselbsteinschätzung signifikant (F(3.911, 305.060) = 1405.388, p < .001,  $\eta 2 = .947$ ) ist. Im Geschlechtervergleich zeigt sich hier jedoch eine signifikante Wechselwirkung zwischen Geschlecht und Empathieselbsteinschätzung (F(3.911, 305.060) = 7.211, p < .001,  $\eta 2 = .085$ ). Aufgrund der Wechselwirkung zwischen Geschlecht und den Skalen der Selbsteinschätzungsfragebögen wurde eine multivariate Varianzanalyse gerechnet, deren Ergebnisse in Tabelle 6 zu sehen sind.

	Frauen	Männer	p-Werte
Empathieskala	16,93 (4,10)	19,15 (3,43)	.010*
SPF_Gesamtscore	46,90 (5,89)	44,28 (4,89)	.033*
SPF_Fantasie	15,23 (3,07)	13,48 (2,87)	.010*
SPF_Perspektivenübernahme	15.78 (2,64)	16,00 (2,34)	.689
SPF_Empathie	15.90 (2,32)	14,80 (1,92)	.024*
SPF_Distress	10,20 (2,82)	7,70 (2,30)	<.001**
FEPAA-E	21,75 (3,01)	21,30 (2,59)	.476

Tabelle 6: Mittelwerte (SD) und Vergleich der Empathieselbsteinschätzungsfragebögen zwischen Frauen und Männern

Männer schneiden in der Empathieskala signifikant besser ab, so dass sie sich im Vergleich zu Frauen als empathischer einschätzen. Beim Saabrücker Persönlichkeitsfragebogen zeigen sich komplett konträre Ergebnisse, sodass auf allen Subtestebenen, bis auf den Subtest Perspektivenübernahme, Frauen sich als signifikant empathischer einschätzen als Männer. Der dritte Fragebogen, der die Selbsteinschätzung empathischer Fähigkeiten beurteilt (FEPAA-E) zeigt dagegen keinen Unterschied zwischen der Selbstbeur-

teilung von Frauen und Männern, sodass beide Geschlechter sich hinsichtlich empathischer Kompetenzen gleichwertig einstufen.

# Zusammenhänge zwischen Hormonstatus und Empathieselbsteinschätzung

Wie der Tabelle 7 zu entnehmen ist, zeigt sich bei den Männern ein signifikanter, negativer Zusammenhang zwischen FEPAA-E und Testosteron (r = -.317, p = .046).

	Östradiol	Progesteron	Testosteron
Empathieskala	p = .287	p = .922	p = .486
SPF_Gesamtscore	p = .416	p = .897	p = .604
SPF_Fantasie	p = .488	p = .835	p = .630
SPF_Perspektivenübernahme	p = .087	p = .676	p = .853
SPF_Empathie	p = .256	p = .897	p = .064
SPF_Distress	p = .144	p = .174	p = .564
FEPAA-E	p = .575	p = .940	p = .046*

Tabelle 7: Zusammenhang zwischen Hormonstatus und Empathieselbsteinschätzung (p-Werte)

# 6.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Hinsichtlich des Paradigmas der **Emotionserkennung** zeigen **Frauen** eine signifikant bessere Gesamtleistung in der Follikelphase im Vergleich zu den Frauen in der Lutealphase. Ein direkter Zusammenhang zwischen Gesamterkennungsleistung bzw. Erkennungsleistung einzelner Emotionen und Hormonkonzentration von Progesteron oder Östradiol ist jedoch nicht zu verzeichnen.

Bei den Männern zeigt sich bei dem Paradigma der Emotionserkennung kein signifikanter Unterschied zwischen den verschiedenen Tageszeiten. Ein Zusammenhang zwischen Testosteronkonzentration und Gesamterkennungsleistung bzw. Erkennungsleistung einzelner Emotionen ist auch hier nicht zu vermerken. Männer unterscheiden sich bei der Erkennung der einzelnen Emotionskategorien nicht signifikant voneinander.

Im **Geschlechtervergleich** kann kein Unterschied hinsichtlich der Leistung in dem Paradigma der **Emotionserkennung** festgestellt werden. Frauen und Männer unterscheiden sich demnach nicht in ihrer Fähigkeit emotionale Gesichterstimuli zu erkennen.

Die Messung der **Reaktionszeiten** beim Paradigma der **Emotionserkennung** ergaben ebenfalls keine unterschiedlichen Leistungen über alle drei Vergleichsgruppen (follikulär vs. luteal bei Frauen, vormittags vs. nachmittags bei Männern und Geschlechtervergleich) hinweg.

Beim Paradigma der **Emotionserkennung** ist ein signifikant **negativer Zusammenhang** zwischen den Reaktionszeiten bei ängstlichen Gesichterstimuli und Östradiol erhoben worden, was dahingehend interpretiert werden kann, dass Frauen mit weniger Östradiol ängstliche Gesichter langsamer erkennen.

Beim Paradigma der **Perspektivenübernahme** konnten weder Unterschiede zwischen den Frauengruppen als auch den Männergruppen festgestellt werden noch ein signifikanter Unterschied im Geschlechtervergleich. Darüber hinaus zeigten Korrelationsanalysen keinen signifikanten **Zusammenhang** zwischen Hormonkonzentrationen und Leistungen in allen drei Gruppen.

Der Vergleich der **Reaktionszeiten** in allen drei Gruppen zeigte ebenfalls kein signifikantes Ergebnis bei der **Perspektivenübernahme**.

Im dritten Paradigma dem **affektiven Nacherleben** zeigten sich auf Gesamtleistungsebene keine signifikanten Unterschiede zwischen Frauen, Männern und im Geschlechtervergleich. **Zusammenhänge** zwischen Hormonkonzentration und Gesamtleistung konnten auch hier nicht gefunden werden.

Auf Ebene der **Reaktionszeiten** gab es beim Vergleich der Frauen- und Männergruppen keinen signifikanten Unterschied, jedoch lies sich ein signifikanter Unterschied ausmachen, sobald Frauen und Männer miteinander verglichen wurden. Frauen zeigten demnach signifikant schnellere Reaktionszeiten beim **affektiven Nacherleben** emotionaler Situationen als Männer. Insbesondere ist hervorzuheben, dass die schnellere Reaktion über alle Emotionen hinweg erfolgte (außer in der Kategorie Neutral).

Bei Paradigma des **affektiven Nacherlebens** sind ebenfalls signifikante **Zusammenhänge** zwischen Hormonstatus und **einzelnen Emotionsstimuli** erhoben worden: Es zeigt sich ein marginal signifikant negativer Zusammenhang zwischen der Emotion Ekel und Östradiol und ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen der Emotion Trauer und Progesteron.

Bezüglich der Empathieselbsteinschätzungsfragebögen wird auf Subtestebene des Saarbrücker Persönlichkeitsfragebogen eine starke Tendenz festgestellt, dass Frauen sich mehr empathische Kompetenzen zusprechen als Männer. Allerdings zeigen Männer in der Empathie-Skala, die vorwiegend die affektive Komponente der Empathie erhebt, einen höheren Mittelwert und somit ein gegenteiliges Ergebnis. Die Diskrepanz der beiden Selbstbeurteilungsfragebögen kann auch nicht durch das Ergebnis des dritten Fragebogens, des FEPAA-E, zugunsten eines eindeutigeren Effekts interpretiert werden, da dieser keine signifikanten Unterschiede ersichtlich macht.

Letztlich wurde auch zwischen dem Fragebogen FEPAA-E und Testosteron ein negativer Zusammenhang erhoben.

### 7 Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

#### **Emotionserkennung**

Die erhaltenen Resultate bezüglich des Paradigmas der Emotionserkennung bestätigen bisherige Ergebnisse zahlreicher Studien dahingehend, dass Frauen in der Follikelphase eine bessere Gesamtleistung in der Erkennung von emotionalen Stimuli zeigen im Vergleich zu Frauen in der Lutealphase (s. Kap. 3). Viele Autoren erklären dieses Phänomen dadurch, dass Frauen während der follikulären Phase offener für sozialen Kontakt zu sein scheinen und somit eine erhöhte Aufmerksamkeit gegenüber emotionalen Stimuli haben (Macrae, Alnwick, Milne & Schloerscheidt, 2002; Derntl et al., 2008a,b; 2010). Die erhöhte Aufmerksamkeit stellt eine Basis für eine erfolgreiche Interaktion und höhere Kompetenz dar, indem soziale Kontaktaufnahme im Sinne eines reproduktionsfördernden Verhaltens erleichtert wird. Gasbarri et al. (2008) demonstrierte in ihrer Studie, dass Frauen in der Lutealphase mehr Fehler bei der Erkennung von Gesichtern, die Ekel und Trauer zeigten, machten. Sie nimmt folglich an, dass empfängnisbereite Frauen positiven, sozial relevanten Reizen eine größere Aufmerksamkeit schenken und negative Stimuli, die keine Bedeutung für das reproduktive Verhalten haben, vernachlässigen. Somit werden Stimuli mit negativer Valenz eher außer Acht gelassen. In der vorliegenden Arbeit zeigen Frauen in der follikulären Phase in Hinsicht aller Emotionen eine bessere Leistung, sodass in der Lutealphase nicht nur aversive Reize außer Acht gelassen werden, sondern insgesamt die emotionale Sensitivität herabgesetzt zu sein scheint. Dieses Ergebnis könnte dadurch erklärbar gemacht werden, dass Frauen in der Lutealphase Stimmungsschwankungen unterliegen (Macrae et al., 2002). Es wurde sogar gezeigt, dass die Stimmung in der Lutealphase durch erhöhte Progesteronkonzentration signifikant herabgesetzt ist im Vergleich zur Follikelphase und sogar eine negative Stimmung induziert werden kann (Andreén et al., 2009; Williams, 1998; Cockerill et al., 1994), was wiederum Einfluss auf die Verarbeitung emotionaler Stimuli haben kann (Derntl et al., 2008a). Dadurch könnte in Hinblick auf die erhobenen Daten der vorliegenden Arbeit die allgemeine Abnahme der Sensitivität emotionaler Stimuli sowohl über negative als auch über positive Gesichtsausdrücke in der Lutealphase erklärt werden. Insgesamt wurde jedoch in der folgenden Untersuchung ebenfalls erhoben, dass Trauer die Emotion war, die bei allen Frauen am schlechtesten erkannt wurde, d.h. die meisten Fehler gemacht wurden, sodass dieses Ergebnis mit den Ergebnissen von Gasbarri et al. (2008) übereinstimmt.

Auf neurobiologischer Ebene kann durch das vermehrte Vorkommen von Östradiol während der follikulären Phase eine erhöhte Aktivität der Amygdala angenommen werden, wie Derntl et al. (2008a,b) in einer Studie unter Verwendung von fMRT zeigen konnten. Die erhöhte Amygdala-Aktivität, die in Zusammenhang mit eine besseren Erkennensleistung steht (Habel et al., 2007), kann somit eine Erklärungsgrundlage für das bessere Abschneiden der Frauen in der follikulären Phase bieten, da sozioemotionale Verarbeitungsprozesse im Sinne reproduktionsfördernden Verhaltens erleichtert werden.

An die These des reproduktionsfördernden Verhaltens anknüpfend wären weiterführende Untersuchungen interessant, inwieweit Frauen in der follikulären Phase tatsächlich von negativen Stimuli Abstand nehmen. Auf der anderen Seite gehen nämlich sozialbiologische Ansätze (s. Erläuterungen bei Shimamura, Ross & Bennett, 2006) davon aus, dass negative Reize die Aufmerksamkeit eher anziehen, um eine drohende Gefahr antizipieren zu können. Diese Erklärung steht im Sinne einer fight-or-flight-Reaktion, die das Überleben bei Gefahr durch eine schnelle Reaktion fördert. An dieser Stelle wird ein sozialbiologischer Zugang postuliert, der sich vom reproduktionsfördernden Zugang darin unterscheidet, dass negative Reize nicht vernachlässigt werden, sondern im Sinne einer drohenden Gefahr schneller antizipiert und somit wahrgenommen werden. So zeigt sich an einem weiteren Phänomen, dem face-in-the-crowd-Effekt, dass negative Gesichtsausdrücke (Wut) schneller erkannt werden, wenn sie zusammen mit anderen Gesichtern präsentiert werden (Hansen & Hansen, 1988; Fox et al., 2000).

Hinsichtlich der Emotionskategorien erkennen Frauen in der Follikelphase die Emotion Ekel tendenziell besser als Frauen in der Lutealphase. Ein signifikanter Unterschied ist jedoch nicht zu beobachten. Diese Tendenz stimmt mit Resultaten bisheriger Studien überein (Conway et al., 2007; Pearson & Lewis, 2005). Ausgangspunkt für diese Ergebnisse ist die Annahme, dass erhöhtes Progesteron im Körper mit dem Zustand einer Schwangerschaft assoziiert ist. Es wird folglich angenommen, dass es einen modulierenden Einfluss von Progesteron auf emotionale Ansteckung gibt, dahingehend, dass negative Stimuli vermieden werden, um negative Konsequenzen während der fetalen Entwicklung zu vermeiden. Demnach sind Gesichter, die Angst oder Ekel zeigen, mit einer Gefährdung physischer Gesundheit assoziiert (Calder et al., 2001; Sprengelmeyer et al., 1997; Curtis et al., 2004) und insbesondere Stimuli abgewandter Gesichter werden emotional intensiver interpretiert, d.h. als bedrohender eingestuft (Pearson & Lewis, 2005). Dieses Ergebnis weist auf vorherige Überlegungen hin, die einen sozialbiologischen Zugang in Hinsicht auf das Überleben postulieren. Abgewandte Gesichter, die

Angst und Ekel zeigen, suggerieren demnach eine sich annährende Gefahr, sodass die Reaktion, Wahrnehmung und Bewertung intensiver erfolgt als bei Gesichtsausdrücken aus der Frontalperspektive. Einige Autoren (Jones et al., 2006; Adams & Kleck, 2005; Adams et al., 2003; Frigerio et al., 2002; zit. nach Pearson & Lewis, 2005) argumentieren dahingehend, dass die Unterschiede bezüglich der Erkennung und Ansteckung emotionaler Gesichter durch die Verwendung von abgewandten Gesichterstimuli klarer zutage treten und folglich verschiedene Emotionen besser differenziert werden können. In Hinblick auf eine fortführende Studie könnten Stimuli mit abgewandten Gesichtsausdrücken gegebenenfalls besser zwischen den gesunden Probanden differenzieren, da es sich bei den drei Paradigmen zu relativ leichte Aufgabenstellungen zu handeln scheint. Fraglich ist jedoch ob die Paradigmen durch die veränderten Stimuli noch valide sind und tatsächlich das dahinterstehende Konstrukt der Emotionserkennung gemessen wird oder die Komponente der emotionalen Ansteckung die Reaktionszeit beeinflusst.

Darüber hinaus wurde die Emotion Freude über alle drei Paradigmen hinweg, sowohl bei Frauen, als auch bei Männern am besten erkannt. Das stimmt damit überein, dass Freude sich bisher konsistent als am einfachsten zu identifizierende Emotion erwiesen hat (Calder et. al., 2003; Hoheisel & Kryspin-Exner, 2005; Hoheisel, 2006; Tracy & Robins, 2008). Somit stimmen die in der vorliegenden Arbeit erhobenen Ergebnisse mit Befunden anderer Studien überein (Grimshaw et al., 2004; Mandal & Palchoudhury, 1985; Montagne et al., 2005). Freude und neutrale Gesichter wurden über alle Paradigmen hinweg sowohl bei Frauen als auch bei Männern besser und schneller erkannt. Emotionstheoretisch ist Freude im Vergleich zu allen anderen Emotionen der wichtigste soziale Reiz (Izard, 1994) und Lachen wird allgemein als freundlich, warm und einladend wahrgenommen (Hess, Beaupré & Cheung, 2002; ). Freude induziert den Wunsch nach Anschluss und Aufnahme in eine Gruppe (Hess et al., 2002) und löst im Beobachter ebenfalls eine fröhliche Stimmung aus (Hess et al., 2007). Dass Gesichter, die Freude zeigen, Verhaltenstendenzen in Richtung einer Annäherung bewirken, konnte anhand eines Joysticksverfahrens demonstriert werden (Seidel et al., 2010). Darüber hinaus kann spekulativ angenommen werden, dass Freude als Gesichtsausdruck im Alltag höher frequentiert ist als andere Emotionen wie Angst und Ekel. Diese Argumentation wird durch Ergebnisse unterstützt, die herausfanden, dass Angst (Hoheisel, 2003; Hoheisel & Kryspin-Exner, 2005) und Ekel (Hoheisel, 2006; Herzl, 2007; Seidel, 2007) am schlechtesten erkannt wurden. Freude kann somit als leicht zu identifizierbare Emotion bezeichnet werden, die Verhaltenstendenzen in Richtung einer Annäherung bewirken kann und in der Regel im Alltag höher frequentiert gezeigt und gesehen wird als andere Emotionen. Darüber hinaus wird angenommen, dass charakteristische Erkennungsmerkmale, wie ein lächelnder Mund, dafür verantwortlich sind, dass fröhliche Gesichter schneller erkannt werden können (Kirita & Endo, 1995). Ebenso scheint das Gedächtnis fröhliche Gesichter bevorzugt zu erinnern als andere emotionale Gesichtsausdrücke, die Überraschung, Angst oder Wut zeigen (Shimamura, Ross & Bennett, 2006).

#### Perspektivenübernahme

Das Paradigma der Perspektivenübernahme konnte keinerlei Unterschiede im Rahmen der vorliegenden Arbeit aufzeigen, sodass weder in der Frauen- und Männergruppe noch im Geschlechtervergleich unterschiedliche Leistungen in der kognitiven Komponente der Empathie ersichtlich waren. Studien hinsichtlich des kognitiven Paradigmas der Empathie zeigen bisher keine konträren Ergebnisse. Auch hier wird wiederholt eine Dominanz der Frauen beim Paradigma der Perspektivenübernahme postuliert (z.B. Baron-Cohen, 2009; s. Ausführungen Kapitel 2.2.1). Somit wird dem weiblichen Geschlecht eine ausgeprägtere Kompetenz für die kognitive Empathiekomponente zugesprochen, wobei die Ergebnisse aufgrund unterschiedlicher Methoden und Erhebungsverfahren mit Vorsicht zu interpretieren sind. Einen wesentlich interessanteren Zugang stellt die Entdeckung von Derntl et al. (2010) und Schulte-Rüther et al. (2008) dar, die anhand von bildgebenden Verfahren (fMRT) zeigen konnten, dass Frauen und Männer bei Aufgaben der Perspektivenübernahme verschiedene Hirnareale in Anspruch nehmen. Demnach verwenden Männer eher kognitionsassoziierte Hirnareale wie temporo-parietale Bereiche und Frauen nutzen hingegen eher emotionsbezogene Areale wie die Amygdala. Trotz propagierter Unterschiede in der Verarbeitung kognitivemotionaler Prozesse, konnte in der vorliegenden Arbeit kein Unterschied (weder in der Gesamtleistung noch in der Reaktionszeit) gefunden werden. Ein Grund könnte sein, dass die Komponente der Kognition ebenfalls mitberücksichtigt werden muss und spekulativ angenommen werden kann, dass Perspektivenübernahme komplexere Operationen erfordert und somit im Geschlechtervergleich deshalb nicht unterschiedlich ausgeprägt sein sollte, wenn das Maß der Intelligenz als moderierende Variable berücksichtigt wurde. Wie bereits beschrieben (s. Kapitel 1.1.2) umfasst die Komponente der Perspektivenübernahme die Fähigkeit zur Theory of Mind (ToM), die in der normalen Population im Alter von vier bis fünf Jahren bereits ausgeprägt zu sein scheint, bei klinischen Patienten wie Autisten und Schizophrenen jedoch defizitär ist. Die Aufgabe der Perspektivenübernahme ist zu leicht um zwischen gesunden Probanden differenzieren zu können, was z.B. in einer klinischen Arbeit (Derntl et al., 2009) durch den Vergleich von gesunden Probanden und Schizophrenen jedoch möglich war. Ebenfalls muss hier die Unterschiedlichkeit der Verfahren bedacht werden, die eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse kaum möglich machen. Die oben erwähnte Studie von Baron-Cohen (2009) basierte auf den Vergleich von Kindern, die sich stellvertretend in Situationen versetzen sollten, in denen Spielzeuge von Kindern kaputt gegangen sind. Somit sind auch hier die unterschiedlichen Ergebnisse auf immer in Hinblick auf die Stichprobe und der verwendeten Verfahren (Stimuli) zu betrachten.

#### Affektives Nacherleben

Beim Paradigma des affektiven Nacherlebens zeigt sich eine Überlegenheit der Frauen, die allerdings nur bei den Reaktionszeiten ersichtlich ist. Darüber hinaus ist die affektive Komponente der Empathie in der Literatur etwas eindeutiger als Kompetenz beschrieben, welche Frauen verstärkt ausgebildet haben sollen (Hoffmann, 1977). Es wird hierbei argumentiert, dass das weibliche Geschlecht eine Prädisposition bei der Wahrnehmung und Verarbeitung von sozialen Stimuli besitzt, wie in einigen experimentellen Studien gezeigt werden konnte (vgl. Baron-Cohen, 2009). Der Beitrag der Erziehung und Sozialisationsprozesse werden ebenfalls als Gründe für die Ausbildung sozialer Kompetenzen herangezogen (Eisenberg & Lennon, 1983). Durch die Gesellschaft geformte soziale Rollen wollen durch den Prozess der Sozialisation aufrechterhalten und bestimmen somit auch die Erziehung, die wiederum das empathische Verhalten beeinflussen kann. In der vorliegenden Studie wurde eine positive Korrelation zwischen traurigen Situationen und Progesteron beim Paradigma des affektiven Nacherlebens gefunden. Im Vergleich dazu zeigt die Literatur konträre Ergebnisse, jedoch nur auf das Paradigma der Emotionserkennung bezogen. Guapo et al. (2009) propagieren bei niedrigen Levels von Östrogen und Progesteron bessere Leistungen beim Erkennen trauriger Gesichter. Da es sich hierbei um unterschiedliche Empathiekomponenten handelt ist die Vergleichbarkeit kaum gegeben und weitere Studien, die einen Zusammenhang zwischen Östradiol bzw. Progesteron und affektivem Nacherleben untersuchen, sind bisher in der Literatur nicht zu finden. Die in der Studie erhobenen Ergebnisse zeigen einen positiven Zusammenhang zwischen traurigen Gesichtern und Progesteron, sodass bei erhöhtem Progesteron die Leistung positiv beeinflusst zu sein scheint. Eine Erklärung für dieses Ergebnis kann aufgrund fehlender Studien zur Vergleichbarkeit nicht gegeben werden. Lediglich die Aussage, dass Frauen bei der Erkennung trauriger Gesichter Männern generell überlegen zu sein scheinen (Mandal & Palchoudhury, 1985) kann als Indiz für das resultierende Ergebnis herangezogen werden, wobei hierbei wieder das Paradigma der Emotionserkennung und nicht des affektiven Nacherlebens im Vordergrund steht und der Zusammenhang mit Steroidhormonen bisher noch nicht erhoben wurde.

Es wurde in der vorliegenden Studie ebenfalls eine positive Korrelation zwischen traurigen Situationen und Progesteron beim Paradigma des affektiven Nacherlebens gefunden. Dieses Ergebnis geht mit Ergebnissen von Derntl et al. (2008b) nicht konform, da Derntl und Kollegen eine negative Korrelation zwischen Progesteronlevel und Amygdala-Aktivierung bei ängstlichen, traurigen und neutralen Gesichtern propagieren. Derntl et al. (2008b) argumentieren ihre Ergebnisse dahingehend, dass Progesteron die neuronale Hemmung erhöht und Allopregnanolone (Agonist des GABA-A-Rezeptors) eine Hyperpolarisation der Membran bewirkt, die in weiterer Folge die neuronale Erregbarkeit reduziert (nach Becker et al., 2005, zit. nach Derntl et al., 2008b). Somit sind höhere Progesteron-Level mit einer geringen hämodynamischen Antwort der Amygdala assoziiert, wenn es um traurige, neutrale und ängstliche Gesichter geht. Angesichts der beschriebenen Argumentation von Derntl et al. (2008b) kann hinsichtlich der Diskrepanz zu den Ergebnissen der vorliegenden Studie bisher keine Erklärung gegeben werden, sodass weitere Untersuchungen diesbezüglich notwendig wären. Da durch erhöhtes Progesteron die Stimmung beeinflusst werden kann, ist nicht auszuschließen, dass die erhobenen Ergebnisse auf einen Stimmungskongruenz-Effekt basieren und negative Stimmung die Erkennung negativer Emotionen begünstigt. Um diese Annahme zu überprüfen wäre die Vorgabe von Stimmungsfragebögen notwendig.

#### Reaktionszeiten über alle drei Paradigmen hinweg

Die Befundlage über Reaktionszeiten beim Paradigma der Emotionserkennung ist sehr heterogen. Während Palermo und Coltheart (2004) keine Unterschiede in der Reaktionszeit bei Frauen und Männern feststellen konnte, zeigte Rahman et al. (2004), dass Frauen sowohl bei der Erkennung positiver Gesichtsausdrücke (Freude) als bei bei negativen Emotionen (Trauer) oder neutralen Gesichtsausdrücken in ihrer Reaktionsgeschwindigkeit dominieren. So konnten auch Vassallo, Cooper und Douglas (2009) demonstrieren, dass Frauen über alle Emotionen hinweg (Wut, Angst, Trauer, Ekel, Freude und Überraschung) schneller reagierten als Männer. Diese Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen der folgenden Studie überein. Da bei Männern und Frauen nicht das gleiche Steroidhormon gemessen wurde, kann leider kein direkter Vergleich zwischen den Geschlechtern erfolgen hinsichtlich des Einflusses der Steroidhormone. Jedoch sind Unterschiede in den Reaktionszeiten zwischen den Geschlechtern signifikant und werden von Vassallo und Kollegen (2009) durch eine raffinierte Methode

erklärbar gemacht. Die Autorin Vassallo und ihre Kollegen haben in einer Studie Männer und Frauen hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Erkennung emotionaler Gesichterstimuli getestet. In der Gesamtleistung schnitten beide Gruppen gleich gut ab. Jedoch zeigte sich, ähnlich wie in der vorliegenden Studie, ein gravierender Unterschied in den Reaktionszeiten über alle Emotionen hinweg. Vassallo haben anhand einer Eye-Tracking-Apparatur die beobachteten Stellen im Gesicht bei Frauen und Männern aufgezeichnet und haben dabei feststellen können, dass Frauen hauptsächlich die Augenpartie bei emotionalen Gesichtern betrachten und Männer jedoch auch die Nase und den Mund bei emotionalen Gesichtern ansehen und somit im Durchschnitt mehr Zeit brauchen, um das Gesicht hinsichtlich einer bestimmten Emotion hin zu encodieren.

Allerdings sind hier ebenfalls die unterschiedlichen Methoden der Erfassung zu erwähnen: während bei Vassallo et al. (2009) eher die Emotionserkennung per se erhoben wurde, sind in der vorliegenden Studie die unterschiedlichen Reaktionszeiten beim Paradigma des affektiven Nacherlebens erhoben worden. Vergleichbare Studien sind in der Literatur sind bisher leider nicht bekannt, sodass dieses Ergebnis zum ersten Mal einen Unterschied zwischen Männern und Frauen hinsichtlich der Reaktionszeit beim affektiven Nacherleben hervorbringt.

Hinsichtlich eines Zusammenhanges mit Steroidhormonen zeigten Guapo et al. (2009), dass Frauen in der Ovulationsphase eine bessere Erkennungsleistung ängstlicher Gesichter aufweisen im Vergleich zu Männern. Damit kann die in der vorliegenden Studie erhobene negative Korrelation mit Östradiol und den Reaktionszeiten bei ängstlichen Gesichtern innerhalb des Paradigmas des affektiven Nacherlebens verglichen werden. Je höher der Östradiollevel ist (analog zum Östradiol-Peak in der Ovulationsphase, s. Kapitel 3), desto schneller wird die Emotion Angst erkannt bzw. korrekt zugeordnet. Hierzu passt auch der Befund von Pearson und Lewis (2005), bei denen erhöhtes Östrogen mit der Erkennung ängstlicher Gesichtsausdrücke assoziiert ist, d.h. die beste Erkennensleistung bei ängstlichen Gesichtern in der präovulatorischen Phase (in der Östrogen am höchsten ist) erfolgt. Im Vergleich zu der vorliegenden Studie bedienten sich Pearson und Lewis (2005) jedoch keiner direkten Messung von Hormonlevels, was auf eine methodologische Limitierung hinweist. Die erhobenen Ergebnisse werden darüber hinaus mit der Erkenntnis unterstützt, dass bei Frauen eine stärkere Amygdala-Aktivierung (bilateral) beim Paradigma der emotionalen Perspektivenübernahme und des affektiven Nacherlebens gefunden wurde (Derntl et al., 2010). Damit ließe sich die Dominanz in der Reaktionszeit bei den Frauen über alle Emotionen hinweg erklären.

#### Die Rolle von Testosteron

Der Einfluss von Testosteron ist bei den einzelnen objektiven Tests hinsichtlich der Paradigmen der Empathie nicht klar hervorgetreten. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Männern vormittags und nachmittags hinsichtlich der Gesamtleistung und Reaktionszeiten. Darüber hinaus konnten keine direkten Zusammenhänge zwischen den Paradigmen und dem Testosteron-Level ausfindig gemacht werden. Das Paradigma der Emotionserkennung wurde in der bestehenden Literatur wiederholt in Zusammenhang mit Testosteron gebracht. Es zeigte sich dabei, dass vor allem die Emotion Wut in Zusammenhang mit Testosteron steht (Wirth & Schultheiss, 2007; Hermans et al., 2006; Van Honk et al., 1999). Weshalb in der vorliegenden Studien keine signifikanten Ergebnisse erzielt werden konnten bleibt fraglich. Ein Problem bei der Messung von Testosteron ist jedoch, dass diese Schwankungen unterliegen können und verschiedene Autoren unterschiedliche Maßnahmen anwendeten um dieses Problem zu umgehen. Van Honk et al. (1999) argumentieren in ihrer Studie, in der männlichen und weiblichen Probanden ein emotionaler Stroop-Test vorgegeben wurde, dass die Wirkung von Testosteron verzögert sei und nahmen Testosteron zu drei verschiedenen Zeiten ab. Es wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen Testosteron und Stimmung (Wut, Anspannung) und zwischen Testosteron und der selektiven Aufmerksamkeit gegenüber Gesichtern, die Wut zeigten, erhoben. Dieser Zusammenhang zeigt sich jedoch nur, wenn die Testosteronmessungen sechs Stunden vor Vorgabe der Verfahren herangezogen wurden. In der vorliegenden Studie wurde der Ansatz einer reliablen Messung verfolgt, die ein Maß für Testosteron während der Bearbeitung der Aufgaben darstellen sollte. In Hinblick auf berichtete Schwankungen könnte diese Methode fehlerhaft angewendet worden sein, sodass Messzeitpunkte bis zu sechs Stunden vor Vorgabe interessierender Verfahren als mögliche Lösung in Betracht zu ziehen ist.

#### Selbsteinschätzung empathischer Fähigkeiten

Dieser Argumentationsweise entspricht auch die These, dass Ergebnisse bei der Selbsteinschätzung empathischer Fähigkeiten bei Frauen und Männern einer sozialen Erwünschtheit entsprechen kann beziehungsweise auch motivationale Aspekte dafür ausschlaggebend sein können (Eisenberg & Lennon, 1983). In der vorliegenden Arbeit wurden drei Fragebögen zur Erhebung der Selbsteinschätzung bezüglich der Fähigkeit zur Empathie vorgegeben. Die vorgegebenen Selbsteinschätzungsfragebögen zeigen sehr konträre Ergebnisse, sodass nicht eindeutig differenziert werden kann, ob Frauen und

Männer ihre empathischen Fähigkeiten als unterschiedlich ausgeprägt einschätzen. Der Fragebogen zur Erfassung von Empathie, Prosozialität und Aggressionshemmung und Aggressionsbereitschaft (FEPAA-E) zeigt keinerlei Unterschiede zwischen der Einschätzung bei Frauen und Männern, wohingegen die Empathie-Skala einen höheren durchschnittlichen Mittelwert bei den Männern angibt. Der Saabrücker Persönlichkeitsfragebogen wies jedoch hinsichtlich aller Subskalen (außer Perspektivenübernahme) einen durchschnittlich höheren Mittelwert bei den Frauen auf, wodurch argumentiert werden kann, dass auf Subtestebene Frauen sich im Durchschnitt als empathischer einschätzen als Männer. Warum aus den Selbstbeurteilungsfragebögen unterschiedliche Ergebnisse zum Vorschein kommen lässt sich nicht eindeutig klären. Vermutlich sind die Ergebnisse auf die unterschiedlichen zugrunde liegenden Konzepte und Schwerpunkte der Fragebögen zurückzuführen. Während der FEPAA-E und der SPF einen multifaktoriellen Begriff der Empathie postulieren und anhand verschiedener Empathiedimensionen erheben, begügt sich die Empathieskala jedoch nur mit der Komponente des emotionalen Nacherlebens und die Autoren grenzen gezielt den Ansatz ihres Empathiefragebogens von Empathieverfahren ab, die kognitive Aspekte der Empathie durch die Fähigkeit zur Perspektivenübernahme erfassen. Im Kontrast dazu wurde dem FEPAA-E ein kognitives Verständnis von Empathie als Disposition zur Rollen- oder Perspektivenübernahme zu Grunde gelegt und auch der SPF postuliert die Skala der Perspektivenübernahme als Komponente des multifaktoriellen Empathiekonstruktes.

In Hinblick auf die bereits angeführten Bedenken bezüglich der Interpretation solcher geschlechtsvergleichenden Leistungen, wird auch hier nur eine tendenzielle Neigung der Frauen angenommen sich als empathischer einzuschätzen als Männer. Soziale Erwünschtheit und motivationale Aspekte können somit nicht ausgeschlossen werden. Andererseits geht klar hervor, dass das Ausmaß der Selbsteinschätzung empathischer Fähigkeiten bei Männern mit steigendem Testosteron sinkt, welches als Indiz des hormonellen Einflusses interpretiert werden kann.

Betrachtet man die subjektive Selbstbeurteilung anhand der vorgegeben Fragebögen im Vergleich zu den objektiven Empathieverfahren, so ist ersichtlich, dass sich Frauen und Männer nicht in ihren Selbsteinschätzungen unterscheiden, obwohl objektive Maße konträre Ergebnisse beim Paradigma der Emotionserkennung und des affektiven Nacherlebens zeigen. Lediglich bei Paradigma der Perspektivenübernahme, die im SPF als Subskala erhoben wird, stimmen subjektive und objektive Maße überein. Entgegen bisher vorherrschender Meinung und der in der vorliegenden Arbeit gerichtet formulierten Hypothese, dass Frauen sich stets empathischer als Männer einschätzen, muss an

dieser Stelle mit diesem Stereotyp gebrochen werden. Da diesbezüglich keine Zusammenhänge zu den Hormonlevels gegeben sind, kann spekuliert werden, ob solche Resultate Ergebnis einer emanzipierten und aufgeklärten Gesellschaft sind.

Zusammenhänge zwischen Steroidhormonen und Paradigmen der Empathie Hinsichtlich eines direkten Zusammenhanges zwischen Steroidhormonkonzentration und den Gesamtleistungen in allen drei Paradigmen der Empathie konnte kein signifikantes Ergebnis erzielt werden. Betrachtet man jedoch die Emotionen einzeln, zeigen sich vereinzelt direkte Zusammenhänge zwischen Hormonstatus und Emotionen, die bereits bei der Diskussion der einzelnen Paradigmen erläutert wurden. Ebenso besteht zwischen Steroidhormonkonzentration und Auskunft in den Selbsteinschätzungsfragebögen ein direkter Zusammenhang. Zwischen dem FEPAA-E und Testosteron ist ein negativer Zusammenhang ersichtlich. Dieses Ergebnis unterstützt bisherige Thesen, die einen negativen Einfluss von Testosteron auf die Verarbeitung emotional-kognitiver Prozesse propagieren. Es sollte jedoch bedacht werden, dass die erhaltenen Ergebnisse auf die subjektive Selbstbeurteilung der männlichen Probanden beruhen. Je höher der Testosteronwert bei den Männern ausfällt, desto geringer schätzen sie ihre Fähigkeit ein empathisch zu sein. Ob das Testosteron einen Einfluss auf eventuell bereits bestehende Stereotypien hat bleibt unklar und stellt eine interessante Fragestellung weiterführender Untersuchungen dar. Fakt ist jedoch, dass die subjektive Einschätzung der Männer hinsichtlich ihrer Fähigkeit sich nicht objektiv in den erhaltenen Ergebnissen widerspiegeln, sodass die Gesamtleistungen keinen Zusammenhang zum Testosteron-Level aufweisen.

Generell zeigt sich, dass der Hormonstatus bei Frauen einen signifikanten Einfluss auf Teilaspekte der Empathie, vor allem bei der Emotionserkennung, nehmen kann. Frauen in der follikulären Phase scheinen eine ausgeprägtere emotionale Sensibilität zu haben, die vor allem das Erkennen emotionaler Gesichtsausdrücke beeinflusst. Dies könnte soziale Interaktionen und damit auch ein sogennantes "mating behavior" aus reproduktionstheoretischer Sicht vereinfachen. Bei Fragestellungen hinsichtlich emotional-empathischer Fähigkeiten sollte somit der Menstruationszyklus bei Frauen bedacht werden, da hormonelle Unterschiede einen Einfluss auf die Verarbeitung emotionaler Stimuli haben kann. Insbesondere klinische Studien können anhand von Speichelanalysen den Status von Steroiden in einfacher Art und Weise erheben und

profitieren durch die leichte Handhabung und die Messbarkeit ungebundener Steroide in doppelter Weise von diesem nicht-invasiven Verfahren.

Die erhobenen Ergebnisse unterstützen die These, dass hormonelle Gegebenheiten die Fähigkeit zur Empathie bei Frauen und Männern beeinflussen können. Diese Erkenntnis könnte im klinischen Kontext und auch im Alltag von wesentlicher Bedeutung sein. Es soll jedoch kein Ansatz verfolgt werden, dass der hormonelle Status allein Einfluss auf lebensnotwendige sozio-emotionale Fähigkeiten ausübt, sondern lediglich ein Anstoss gegeben werden, dass neurobiologische Mechanismen ebenfalls die Verarbeitung emotional-kognitiver Prozesse beeinflussen können. Diese Arbeit will mit Stereotypen über bestehende Geschlechterrollen brechen und einen wertfreien Zugang zu den neuroendokrinologischen Prozessen, die in einem System von multifaktoriellen Mechanismen eingebettet sind, ermöglichen.

Die vorliegende Arbeit leistet somit einen wichtigen Beitrag zu den wesentlichen Empathiekomponenten im Zusammenhang mit Steroidhormonen bei Frauen und Männern. In der Literatur befinden sich bezüglich des Paradigmas der Emotionserkennung zahlreiche Studien, die einen Zusammenhang zwischen emotional-kognitiven Prozessen und Steroidhormonen untersucht haben. Jedoch gibt es bisher keine Studien, die den Zusammenhang zwischen Steroidhormonen und den Paradigmen der Perspektivenübernahme bzw. affektivem Nacherleben bisher erhoben haben, sodass die berichteten Ergebnisse einen Einblick in bisher nicht erhobene Erkenntnisse liefern.

#### 8 Kritik und Ausblick

Hinsichtlich einer potenziellen hormonellen Einflussnahme wurden in der vorliegenden Studie nur weibliche Probanden getestet, die sich keinen hormonellen Verhütungsmethoden bedienten. Jedoch wäre es ebenso von Interesse, ob hormonelle Präparate Einfluss auf die Paradigmen der Empathie haben. Die Einnahme von oraler Kontrazeption simuliert bekanntlich durch die Ausschüttung von Progesteron eine Schwangerschaft simuliert. Erhöhte Progesteronwerte sind bisher stets mit Leistungseinbußen bei der Erkennung negativer Stimuli assoziiert, sodass spekulativ eine ebensolche Befundlage angenommen werden kann. Bedanke man jedoch die Folgen solcher hormonellen Präparate, müsste folglich die Emotionserkennung negativer Stimuli, bei Frauen die darauf zurückgreifen, beeinträchtigt sein. Diese Annahme wirft weitere Fragen auf, die in nachfolgenden Studien durch das Einführen einer Kontrollgruppe beantwortet werden könnten.

Die Messung der Steroide innerhalb der vorliegenden Studie konnte aus budgetären Gründen nicht einheitlich über alle Probanden erfolgen, d.h. Testosteron, Östradiol und Progesteron konnten nicht bei allen Probanden erhoben werden. Im Sinne einer direkten Vergleichbarkeit wäre es sinnvoll die Messung bestimmter Hormone einheitlich über alle Probanden vorzunehmen. Auf neurobiologischer Ebene zeigten van Wingen et al. (2008), dass Testosteron bei Frauen die Aktivität der Amygdala steigert, was jedoch verhaltensspezifisch zu einer Herabsetzung der mimischen Gesichtsmuskelaktivität bei der Betrachtung freudiger und wütender Gesichter zum Ausdruck kommt (Hermans et al., 2006). Durch den Vergleich von Testosteronmessungen bei Frauen und Männern wäre ein solche Beobachtung ebenfalls möglich.

Generell stellt die Speichelanalyse ein sehr geeignetes Verfahren zur Messung von Steroiden dar. Sie ist im Vergleich zu Blutproben nicht invasiv, leicht durchführbar und ethisch vertretbar und somit für die Erhebung von spezifischen klinischen Fragestellungen bei bestimmten Gruppen von Probanden besonders geeignet. Schizophrene, alexithyme und autistische Patienten könnten hinsichtlich hormoneller Unterschiede untersucht werden und durch die nicht-invasive Form der Hormonanalyse können neue Erkenntnisse auf eine ethisch vertretbare Vorgehensweise erfolgen.

### 9 Zusammenfassung

Die Fähigkeit zur Empathie stellt eine wichtige Kompetenz im Umgang mit unseren Mitmenschen dar und ist für soziale Interaktionen im Alltag unabdingbar. Die Wahrnehmung emotionaler Stimuli, das Verstehen und Einfühlen in die Perspektive anderer Personen sind Kernthemen der Empathie, die in der vorliegenden Studie thematisiert wurden. Demnach stellen die Fähigkeit zur Emotionserkennung, Perspektivenübernahme und das emotionale Nacherleben wichtige Komponenten der Empathie dar. Dass hormonelle Sekretionsprozesse bei der Erkennung emotionaler Stimuli von Bedeutung sein können, wurde bisher in zahlreichen Studien erhoben. Ob die Fähigkeit zur Perspektivenübernahme und zum affektiven Nacherleben ebenfalls durch den Hormonstatus in Frauen und Männern beeinflussbar ist, stellt eine wesentliche Fragestellung der vorliegenden Arbeit dar, da bisher keine Ergebnisse in einschlägiger Literatur zu finden ist.

Im Rahmen der Untersuchung nahmen insgesamt 80 Probanden (40 Frauen, 40 Männer) teil, die in Bezug auf die Variablen Alter, Bildung, Intelligenz, psychische und physische Gesundheit, Handdominanz und kulturelle Herkunft eine homogene Stichprobe darstellten. Bei den Frauen galt die Einnahme von hormonellen Verhütungspräparaten als Ausschlusskriterium.

Die Messung der Geschlechtshormone Östradiol und Progesteron bei Frauen und Testosteron bei Männern erfolgte anhand der Analyse von Speichelproben.

Frauen und Männer wurden anhand erhobener Hormonkonzentrationen nach Menstruationsphase (follikulär vs. luteal) bzw. nach Tageszeit (vormittags vs. nachmittags) in etwa gleich großen Gruppen von je 20 Probanden eingeteilt.

Die Erhebung der Empathie erfolgte einerseits anhand eines objektiven Maßes, durch die Vorgabe von drei computergestützten Verfahren zur Emotionserkennung, Perspektivenübernahme und dem Affektiven Nacherleben. Die Items wurden in pseudorandomisierter Reihenfolge vorgegeben. In allen drei Aufgaben musste zwischen den Emotionen Freude, Trauer, Angst, Wut, Ekel und Neutral unterschieden werden.

Andererseits erfolgte eine subjektive Messung der Empathiefähigkeit anhand von drei verschiedenen Selbstbeurteilungsfragebögen.

Die Ergebnisse bestätigen Resultate bisheriger Studien dahingehend, dass Frauen in der Follikelphase bessere Leistungen im Paradigma der Emotionserkennung zeigen als Frauen in der Lutealphase. Ebenfalls wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit ein Unterschied zwischen Frauen und Männern beim Paradigma des Affektiven Nacherlebens beobachtet: Frauen demonstrierten ein signifikant schnelleres Antwortverhalten als Männer, unterschieden sich jedoch nicht in der Gesamtleistung bei der affektiven Empathiekomponente.

Insgesamt lassen sich zudem einige direkte Zusammenhänge zwischen Hormonstatus und Paradigmen der Empathie ausfindig machen, die mit bisher publizierten Ergebnissen konform gehen. So ist neben einem signifikant negativen Zusammenhang zwischen der Emotion Angst (Emotionserkennung) und Östradiol auch eine positive Korrelation zwischen traurigen Situationen (affektives Nacherleben) und Progesteron ersichtlich. Ebenso zeigt sich ein marginal signifikant negativer Zusammenhang zwischen Situationen, die die Emotion Ekel zeigen (affektives Nacherleben) und Östradiol.

Die Ergebnisse der Selbstbeurteilungsfragebögen sind allerdings uneindeutig und liefern keinen eindeutigen Hinweis auf eine erhöhte Selbsteinschätzung empathischer Fähigkeiten bei den Frauen, sodass mit bisher bestehenden Stereotypen gebrochen werden kann. Lediglich der positive Zusammenhang zwischen dem Selbstbeurteilungsfragebogen FEPAA-E und Testosteron gibt einen Hinweis auf den Einfluss von Steroidhormonen auf die subjektive Einschätzung empathischer Fähigkeiten bei Männern hin.

#### Literaturverzeichnis

- Adolphs, R. (1999). Social cognition and the human brain. *Trends in Cognitive Science*, 3, 469-479.
- Adolphs, R. (2002). Neural systems for recognizing emotion. *Current Opinion in Neurobiology*, 12(2), 169-177.
- Ahokas, A., Kaukoranta, J., Wahlbeck, K. & Aito, M. (2001). Estrogen deficiency in severe postpartum depression: successful treatment with sublingual physiologic 17beta-estradiol: a preliminary study. *Journal of Clinical Psychiatry*, 62(5), 332-336.
- Amin, Z., Epperson, C. N., Constable, T., Canli, T. (2006a). Effects of estrogen variation on neural correlates of emotional response inhibition. *NeuroImage*, 32, 457-464.
- Amin, Z., Mason, G. F., Cavus, I., Krystal, J. H., Rothman, D. L., Epperson, C. N. (2006b). The interaction of neuroactive steroids and GABA in the development of neuropsychiatric disorders in women. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 84, 635-643.
- Andreén, L., Nyberg, S., Turkmen, S., van Wingen, G., Fernández, G. & Bäckström, T. (2009). Sex steroid induced negative mood may be explained by the paradoxical effect mediated by GABA<sub>A</sub> modulators. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 1121—1132.
- Aschenbrenner, S., Tucha, O. & Lange, K. (2000). RWT Regensburger Wortflüssigkeits-Test. Handanweisung. Göttingen: Hogrefe.
- Aster, M., Neubauer, A. & Horn, R. (2006). Wechsler Intelligenztest für Erwachsene (WIE). Deutschsprachige Bearbeitung und Adaption des WAIS-III von David Wechsler. Frankfurt: Harcourt.
- Azurmendi, A., Braza, F., Garcia, A., Braza, P., Munoz, J. M., Sánchez-Martin, J. R. (2006). Aggression, dominance, and affiliation: their relationships with androgen levels and intelligence in 5-year-old children. *Hormones and Behavior*, 50, 132-140.
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W., Weiber, R. (2008). *Multivariate Analysemethoden.*Eine anwendungsorientierte Einführung (12., vollständig überarbeitete Auflage).

  Springer: Berlin.
- Baron-Cohen, S. (2009). Frauen denken anders. Männer auch. Wie das Geschlecht ins Gehirn kommt. Heyne: München.
- Baron-Cohen, S. & Wheelwright, S. (2004). The empathy quotient: an investigation of adults with Asperger syndrome or high functioning autism, and normal sex differences. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 34(2), 163-175.

- Barrett, L. F., Lane, R. D., Sechrest, L., Schwartz, G. E. (2000). Sex differences in emotional awareness. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *26*, 1027-1035.
- Batson, C. D. (1991). *The altruism question: Toward a social-psychological answer*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Batson, C. D., Eklund, J. H., Chermok, V. L., Hoyt, J. L. & Ortiz, B. G. (2007). An additional antecedent of empathic concern: valuing the welfare of the person in need. *Journal of Personality and Social Psychology*, 93(1), 65-74.
- Batson, C. D. (2009). These things called empathy: eight related but distinct phenomena. In J. Decety & W. Ickes (Eds.), The social neuroscience of empathy (pp. 3-15). Cambridge, UK: A Bradford Book. The MIT Press.
- Bethea, C. L., Pecins-Thompson, M., Schutzer, W. E., Gundlah, C., Lu, Z. N. (1998).

  Ovarian Steroids and Serotonin Neural Function. *Molecular Neurobiology*, 18(2), 87-123.
- Bird, G., Silani, G., Brindley, R., White, S., Frith, U., Singer, T. (2010). Empathic brain responses in insula are modulated by levels of alexithymia but not autism. *Brain*, 133, 1515-1525.
- Bischof-Köhler, D. (1989). Spiegelbild und Empathie. Die Anfänge der sozialen Kognition. Verlag Hans Huber, Bern.
- Bischof-Köhler, D. (2006). *Von Natur aus anders. Die Psychologie der Geschlechtsunter-schiede.* (3., überarbeitete und erweiterte Auflage). Kohlhammer: Stuttgart.
- Bixo, M., Backstrom, T., Winblad, B. & Andersson, A. (1995). Estradiol and testosterone in specific regions of the human female brain in different endocrine states. *The Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, 55, 297-303.
- Björkqvist, K., Österman, K., Kaukiainen, A. (2002). Social intelligence empathy = aggression? *Aggression and Violent Behavior*, 5(2), 191-200.
- Blair, R. J. R., Blair, K. S. (2009). *Empathy, morality, and social convention*. In J. Decety & W. Ickes (Eds.), The social neuroscience of empathy (pp. 139-152). Cambridge, UK: A Bradford Book. The MIT Press.
- Bloch, M., Schmidt, P. J., Danaceau, M., Murphy, J., Niemann, L. & Rubinow, D. R. (2000). Effects of gonadal steroids in women with a history of postpartum depression. *American Journal of Psychiatry*, 157, 924–930.
- Bourne, V. J. (2008). Examining the relationship between degree of handedness and degree of cerebral lateralization for processing facial emotion. *Neuropsychology*, 22(3), 350-356.

- Bradley, M. M., Codispoti, M., Sabatinelli, D., Lang, P. J. (2001). Emotion and motivation II: sex differences in picture processing. *Emotion*, 1, 300-319.
- Bremner, J. D., Narayan, M., Anderson, E. R., Staib, L. H., Miller, H. L. & Charney, D. S. (2000). Hippocampal volume reduction in major depression. *American Journal of Psychiatry*, 157, 115–118.
- Brody, L. R., & Hall, J. A. (2000). *Handbook of emotions Gender, emotion, and expression*. In: Mark Lewis & Jeannette Haviland-Jones (Hrsg.). New York, p. 338-349.
- Brössner, C., Schramek, P., Kozak, W., Böhm, R., Holub, P., Dorfinger, K., Lunglmayr, G., Weidlich, B. (2009). Veränderung kognitiver Funktionen unter LH-RH-Therapie bzw. unter Bicalutamid-Monotherapie. *Journal für Urologie und Urogynäkologie*, 16(3), 11-14.
- Bortz, J. (1999). Statistik für Sozialwissenschaftler (5., vollständig überarbeitete und aktualisierte Aufl.). Berlin: Springer.
- Bortz, J. (2005). Statistik für Sozialwissenschaftler (6., vollständig überarbeitete und aktualisierte Aufl.). Berlin: Springer.
- Bortz, J. (2006). Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler (4., vollständig überarbeitete und aktualisierte Aufl.). Berlin: Springer.
- Botvinick, M., Jha, A. P., Bylsma, L. M., Fabian, S. A., Solomon, P. E. & Prkachin, K. M. (2005). Viewing facial expressions of pain engages cortical areas involved in the direct experience of pain. *NeuroImage*, 25, 312-319.
- Braus, D. F. (2004). EinBlick ins Gehirn. Moderne Bildgebung in der Psychiatrie. Thieme: Stuttgart.
- Breithaupt, F. (2009). Kulturen der Empathie. Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Cahill, L. (2006). Why sex matters for neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*; doi:10.1038/nrn1909.
- Calder, A. J., Keane, J., Manly, T., Sprengelmeyer, R., Scott, S., Nimmo-Smith, I. & Young, A. W. (2003). Facial expression recognition across the adult life span. *Neuropsychologia*, 41(2), 195-202.
- Carr, L., Iacoboni, M., Dubeau, M.-C., Mazziotta, J. C., Lenzi, G. L. (2003). Neural mechanisms of empathy in humans: a relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(9), 5497-5502.
- Celec, P., Ostatníková, D., Skoknová, M., Hodosy, J., Putz, Z., Kúdela, M. (2009). Salivary sex hormones during the menstrual cycle. *Endocrine Journal*, *56*(3), 521-523.

- Chapman, E., Baron-Cohen, S., Auyeung, B., Knickmeyer, R., Taylor, K., Hackett, G. (2006). Fetal testosterone and empathy: evidence from the Empathy Quotient (EQ) and the "Reading the Mind in the Eyes" Test. *Social Neuroscience*, 1(2), 135-148.
- ChemgaPedia, Fachinformationszentrum Chemie, Berlin. Biosynthese der Steroidhormone vom Cholesterol zum Estradiol. http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/8/bc/vlu/botenstoffe/hormone.vlu/Page/vsc/de/ch/8/bc/botenstoffe/hormone/steroidhormone\_biosynthese2.vscml.html. Zugriff am 17.02.10.
- Chiappin, S., Antonelli, G., Gatti, R., De Palo, E.F. (2007). Saliva specimen: e new laboratory tool for diagnostic and basic investigation. *Clinica Chimica Acta*, 383, 30-40.
- Cole, J. (2001, S.65-66). Empathy needs a face. *Journal of Consciousness Studies*, 8(5-7), 51-68.
- Conway, C., Jones, B., DeBruine, L., Welling, L., Law Smith, M., Perrett, D., Sharp, M., Al-Dujaili, E. (2007). Salience of emotional displays of danger and contagion in faces is enhanced when progesterone levels raised. *Hormones and Behavior*, 51, 202-206.
- Cozby, P. C. (1973). Self-disclosure: a literature review. Psychological Bulletin, 79, 73-91.
- Dabbs, JR. J. M. (1990). Salivary testosterone measurements: reliability across hours, days, and weeks. *Physiology and Behavior*, 48, 83-86.
- Damasio, A. R. (2003). Looking for Spinoza: Joy, sorrow and the feeling brain. Orlando, Fl: Harcourt.
- Darwall, S. (1998). Empathy, sympathy, care. Philosophical Studies, 89, 261-282.
- Davidson, R. J. (2000). *The neuroscience of affective style*. In M. S. Gazzaniga (Ed.), The new cognitive neuroscience (pp. 1149-1159). Cambridge: MIT Press.
- Davis, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy: evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44(1), 113-126.
- Davis, M. H. (1996). *Empathy a social psychological approach*. Boulder, CO: Westview.
- Decety, J. & Chaminade, T. (2003). Neural correlates of feeling sympathy. *Neuropsychologia*, 41, 127-138.
- Decety, J., Jackson, P. L., (2004). The functional architecture of human empathy. *Behavioral and cognitive neuroscience reviews*, 3(2), 71-100.
- Decety, J., Jackson, P. L. (2006). A social-neuroscience perspective on empathy. *Current directions in psychological science*, 15(2), 54-58.
- Demal, U. (1999). SKIDPIT-light Screeningbogen. Universität Wien.

- Derntl, B., Kryspin-Exner, I., Fernbach, E., Moser, E., Habel, U. (2008a). Emotion recognition in healthy young females is associated with cycle phase. *Hormones and Behavior*, 53, 90-95.
- Derntl, B., Windischberger, C., Robinson, S., Lamplmayr, E., Kryspin-Exner, I., Gur, R., Moser, E., Habel, U. (2008b). Facial emotion recognition and amygdale activation are associated with menstrual cycle phase. *Hormones and Behavior*, 33, 1031-1040.
- Derntl, B., Finkelmeyer, A., Toygar, T. K., Hülsmann, A., Schneider, F., Falkenberg, D. I. & Habel, U. (2008c). Generalized deficit in all core components of empathy in schizophrenia. *Schizophrenia Research* (2008), doi:10.1016/j.schres.2008.11.009.
- Derntl, B., Windischberger, C., Robinson, S., Kryspin-Exner, I., Gur, R., Moser, E., Habel, U. (in press). Amygdala activity to fear and anger in healthy young males is associated with testosterone. *Psychoneuroendocrinology* (2009), doi; 10.1016/j.psyneuen.2008.11.007.
- Derntl, B., Finkelmeyer, A., Eickhoff, S., Kellermann, T., Falkenberg, D., Schneider, F., Habel, U. (2010). Multidimensional assessment of empathic abilities: Neural correlates and gender differences. *Psychoneuroendocrinology*, 35, 67-82.
- Dimberg, U. (1988). Facial electromyography and the experience of emotion. *Journal of Psychophysiology*, 3, 277–282.
- Dimberg, U., Thunberg, M. & Elmehed, K. (2000). Unconscious facial reactions to emotional facial expressions. *Psychological Science*, 11, 86-89.
- de Vignemont, F., Singer, T. (2006). The empathic brain: how, when and why? *Trends in Cognitive Sciences*, 10(10), 435-441.
- de Vries, G. J., Södersten, P. (2009). Sex differences in the brain: the relation between structure and function. *Hormones and Behavior*, 55, 589-596.
- di Pellegrino, G., Wise, S. P. (1993). Visuospatial versus visuomotor activity in the premotor and prefrontal cortex of a primate. *Journal of Neuroscience*, 13, 1227-1243.
- Dreher, J.-C., Schmidt, P. J., Kohn, P., Furman, D., Rubinow, D. & Berman, K. F. (2007). Menstrual cycle phase modulates reward-related neural function in women. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 104, 2465-2470.
- DRG Salivary Estradiol ELISA SLV-4188. http://unionluck.com/Product/product\_file/72\_b.pdf. Zugriff am 01.03.2010.
- DRG Salivary Progesterone ELISA SLV-2931. http://unionluck.com/Product/product\_file/75\_b.pdf. Zugriff am 01.03.2010.

- DRG Salivary Testosterone ELISA SLV-3013. http://www.unionluck.com/Product/product\_file/73\_b.pdf. Zugriff am 01.03.2010.
- Duff, S. J. & Hampson, E. A. (2001). A sex difference on a novel spatial working memory task in humans. *Brain Cognition*, 47, 470-493.
- Ehlert, U. (Hrsg.). (2003). Verhaltensmedizin. Springer: Berlin.
- Eisenberg, N. (1989). Empathy and related emotional responses. San Francisco: Jossey-Bass.
- Eisenberg, N. & Lennon, R., (1983). Sex differences in empathy and related capacities. *Psychological Bulletin*, 94(1), 100-131.
- Eisenberg, N., & Miller, P. A. (1987). *Empathy, sympathy, and altruism: Empirical and conceptual links*. In N. Eisenberg & J. Strayer (Eds.), Empathy and its development. Cambridge studies in social and emotional development (pp. 292–316). New York: Cambridge University Press.
- Eisenberg, N., & Strayer, J. (1987). *Critical issues in the study of empathy*. In N. Eisenberg & J. Strayer (Eds.), Empathy and its development (pp. 3–13). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Eisenegger, C., Neaf, M., Snozzi, R., Heinrichs, M., Fehr, E. (2010). Prejudice and truth about the effect of testosterone on human bargaining behavior. *Nature*, *463*, 356-359.
- Ekman, P. (1973). *Cross cultural studies of facial expression*. In P. Ekman (Ed.). Darwin and facial expression: A century of research in review. Pp. 1-83. New York Academic Press.
- Ekman, P. (1988). Gesichtsausdruck und Gefühl. 20 Jahre Forschung von Paul Ekman. Paderborn: Jungfermann.
- Ekman, P. (2004). *Gefühle lesen. Wie Sie Emotionen richtig erkennen und richtig interpretieren.* Heidelberg: Elsevier.
- Epperson, C. N., Wisner, K. L., Yamamoto, B. (1999). Gonadal steroids in the treatment of mood disorders. *Psychosomatic Medicine*, *61*, 676-697.
- Erwin, R. J., Gur, R. C., Gur, R. E., Skolnick, B., Mawhinney-Hee, M. & Smailis, J. (1992). Facial emotion discrimination: I. Task construction and behavioral findings in normal subjects. *Psychiatry Research*, 42, 231-240.
- Eslinger, P. J. (1998). Neurological and neuropsychological bases of empathy. *European Neurology*, 193-199.

- Farrow, T. F. D., Zheng, Y., Wilkinson, I., Spence, S. A., Deakin, J. F. W., Tarrier, N., Griffiths, P. D., Woodruff, P. W. R. (2001). Investigating the functional anatomy of empathy and forgiveness. *NeuroReport*, 12(11), 2433-2438.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS. 3rd Edition*. Sage Publications Ltd: London.
- Firth, C. D., Firth, U. (2006). The neural basis of mentalizing. Neuron, 50(4), 531-534.
- Fox, E., Lester, V., Russo, R., Bowles, R. J., Pichler, A., & Dut-ton, K. (2000). Facial expressions of emotion: Are angry faces detected more efficiently? *Cognition & Emotion*, 14, 61-92.
- Gasbarri, A., Pompili, A., d'Onofrio, A., Cifariello, A., Tavares, M. C., Tomaz, C. (2008). Working memory for emotional facial expressions: role of the estrogens in young women. *Psychoneuroendocrinology*, 33, 964-972.
- Galea, L. A. M., Uban, K. A., Epp, J. R., Brummelte, S., Barha, C. K., Wilson, W. L., Lieblich, S. E., Pawluski, J. L. (2008). Endocrine regulation of cognition and neuroplasticity: our pursuit to unveil the complex interaction between hormones, the brain, and behavior. *Canadian Journal of Experimental psychology*, 62(4), 247-260.
- Gallese, V. (2001). The "shared manifold" hypotesis from mirror neurons to empathy. *Journal of Consciousness Studies*, 8(5-7), 33-50.
- Gallese, V. & Goldman, A. (1998). Mirror neurons and the simulationstheory of mind-reading. *Trends in Cognitive Sciences*, 2, 465-501.
- George, M. S., Ketter, T. A., Parekh, P. I., Herscovitch, P. & Post, R. M. (1996). Gender differences in regional cerebral blood flow during transient self-induced sadness or happiness. *Biological Psychiatry*, 40, 859-871.
- Goldstein, J. M., Seidman, L. J., Horton, N. J., Makris, N., Kennedy, D. N., Caviness, V. S., Faraone, S. V. & Tsuang, M. T. (2001). Normal sexual dimorphism of the adult human brain assessed by in vivo magnetic resonance imaging. *Cerebral Cortex*, 11, 490-497.
- Goldstein, J. M., Jerram, M., Poldrack, R., Ahern, T., Kennedy, D. N., Seidman, L. J., Makris, N. (2005). Hormonal cycle modulates arousal circuitry in women using functional magnetic resonance imaging. *The Journal of Neuroscience*, 25(40), 9309-9316.
- Goos, L. M. & Silverman, I. (2002). Sex related factors in the perception of threatening facial expressions. *Journal of Nonverbal Behavior*, 26, 27-41.
- Gopnik, A. (1993). How we know our minds: the illusion of first-person knowledge of intenationality. *Behavioral and Brain Sciences*, *16*, 1-14.

- Gordon, R. M. (1995). Sympathy, simulation, and the impartial spectator. *Ethics*, 105, 727-742.
- Gur, R. C., Radim, S., Hagedoorn, M., Marom, O., Hughett, P., Macy, L., Turner, T., Bajcsy, R., Posner, A. & Gur, R. E. (2002). A method for obtaining 3-dimensional facial expressions and its standardization for use in neurocognitive studies. *Journal of Neuroscience Methods*, 115, 137-143.
- Grabowski, T. J., Damasio, H., Eichhorn, G. R. & Tranel, D. (2003). Effects of gender on blood correlates of naming concrete entities. *NeuroImage*, 20, 940-954.
- Gröschl, M. (2008). Current status salivary hormone analysis. *Clinical Chemistry*, 54(11), 1759-1769.
- Gröschl, M., Wagner, R., Rauh, M., Dörr, H. G. (2001). Stability of salivary steroids: the influences of storage, food and dental care. *Steroids*, *66*, 737-741.
- Grossman, M., & Wood, W. (1993). Sex differences in intensity of emotional experience: a social role interpretation. *Journal of Personality and Social Psychology*, *65*, 1010-1022.
- Guapo, V. G., Greaff, F. G., Zani, A. C. T., Labate, C. M., dos Reis, R. M., Del-Ben, C. M. (2009). Effects of sex hormonal levels and phases of the menstrual cycle in the processing of emotional faces. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 1087-1094.
- Güntürkün, O., Hausmann, M. (2007). Funktionelle Hirnorganisation und Geschlecht, In: Gehirn und Geschlecht: Neurowissenschaft des kleinen Unterschieds zwischen Mann und Frau, Lautenbacher, S., Güntürkün, O., Hausmann, M. (Hrsg.), Heidelberg: Springer, 87-104.
- Gur, R. C., Mozley, L. H., Mozley, P. D., Resnick, S. M., Karp., J. S., Alavi, A., Arnold, S. E.
  & Gur, R. E. (2005). Sex differences in regional cerebral glucose metabolism during a resting state. *Science*, 267, 528-531.
- Habel, U., Klein, M., Kellermann, T., Shah, J. & Schneider, F. (2005). Same or different? Neural correlates of happy and sad mood in healthy males. *NeuroImage*, 26, 206-214.
- Habel, U., Koch, K., Pauly, K., Kellermann, T., Reske, M., Backes, V., Seiferth, N. Y., Stöcker, T., Kircher, T., Amunts, K., Shah, N. J. & Schneider, F. (2007a). The influence of olfactory-induced negative emotion on verbal working memory: individual differences in neurobe- havioral findings. *Cognitive Brain Research*, 1152, 158-170.
- Habel, U., Windischberger, C., Derntl, B., Robinson, S., Kryspin-Exner, I., Gur, R. C. & Moser, E. (2007b). Amygdala activation during explicit and implicit facial emotion processing. *Neuropsychologia*, 45, 2369-2377.

- Hall, J. A., Matsumoto, D. (2004). Gender differences in judgements of multiple emotions from facial expressions. *Emotion*, 4, 201-206.
- Hampson, E., van Anders, S. M., Mullin, L. (2006). A female advantage in the recognition of emotional facial expressions: test of an evolutionary hypothesis. *Evolution and Human Behavior*, 27, 401-416.
- Hansen, C. H., & Hansen, R. D. (1988). Finding the face in the crowd: An anger superiority effect. *Journal of Personality & Social Psychology*, 54, 917-924.
- Hatfield, E., Cacioppo, J. T. & Rapson, R. L. (1994). *Emotional contagion*. New York: Cambridge University Press.
- Hatfield, E., Rapson, R., Le, Y.-C. L. (2009). *Emotional Contagion and empathy*. In J. Decety & W. Ickes (Eds.), The social neuroscience of empathy (pp. 19-30). Cambridge, UK: A Bradford Book. The MIT Press.
- Hausmann, M., Becker, C., Gather, U. & Güntürkün, O. (2002). Functional cerebral asymmetries during the menstrual cycle: a cross-sectional and longitudinal analysis. *Neuropsychologia*, 40, 808-816.
- Hein, G., Singer, T. (2008). I feel how you feel but not always: the empathic brain and its modulation. *Currents Opinion in Neurobiology*, *18*, 153-158.
- Hermans, E. J., Putman, P., van Honk, J. (2006). Testosterone administration reduces empathetic behavior: a facial mimicry study. *Psychoneuroendocrinology*, *31*, 859-866.
- Hermans, E. J., Ramsey, N. F., van Honk, J. (2008). Exogenous testosterone enhances responsiveness to social threat in the neural circuitry of social aggression in humans. *Biological Psychiatry*, 63, 263-270.
- Hess, U. (2001). The communication of emotion. In A. Kaszniak (Hrsg.). *Emotions, Qualia and Consciousness*, 397-409. Singapore: World Scientific Publishing.
- Hines, M. (2006). Prenatal testosterone and gender-related behavior. *European Journal of Endocrinology*, 155, 115-121.
- Hines., M. (2008). Early androgen influences on human neural and behavioral development. *Early Human Development*, 84, 805-807.
- Hodges, S. D. & Wegner, D. M. (1997). *Automatic and controlled empathy*. In W. Ickes (Ed.), Empathic accuracy (pp. 311-339). New York: Guilford Press.
- Hofer, A., Siedentopf, C. M., Ischebeck, A., Rettenbacher, M. A., Verius, M., Felber, S. & Fleischhacker, W. W. (2006). Gender differences in regional cerebral activity during the perception of emotion: a functional MRI study. *NeuroImage*, 32(2), 854-862.

- Hofer, A., Siedentopf, C. M., Ischebeck, A., Rettenbacher, M. A., Verius, M., Felber, S. & Fleischhacker, W. W. (2007). Sex differences in brain activation patterns during processing of positively and negatively valenced emotional words. *Psychological Medicine*, 37(1), 109-119.
- Hoffman, M. L. (1977). Sex differences in empathy and related behaviors. *Psychological Bulletin*, 84(4), 712-722.
- Hoffman, M. L. (1981). Is altruism part of human nature? *Journal of Personality and Social Psychology*, 40, 121-137.
- Hoffmann, M. L., (2000). *Empathy and moral development: Implications for caring and justice*. New York: Cambridge University Press.
- Hofman, L. F. (2001). Human saliva as a diagnostic specimen. *The Journal of Nutrition*, 1621-1625.
- Hoheisel, B. (2003). Vienna Recognition Emotion Tasks VERT 160. Konstruktion und Erstanwendung eines für den deutschen Sprachraum entwickelten Emotionserkennungsverfahrens nach dem Konzept des "Computergestützten Neuropsychologischen Untersuchungsmaterials" (CNP). Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.
- Hoheisel, B. & Kryspin-Exner, I. (2005). Emotionserkennung in Gesichtern und emotionales Gesichtergedächtnis: Neuropsychologische Erkenntnisse und Darstellung von Einflussfaktoren. Zeitschrift für Neuropsychologie, 16, 77-89.
- Hoheisel, B. (2006). The association of the amygdala with facial expressions of basic emotions. An fMRI investigation on the influence of gender and ethnic group on amygdala response. Unveröffentlichte Dissertation, Universität Wien.
- Holz-Ebeling, F. & Steinmetz, M. (1995). Wie brauchbar sind die vorliegenden Fragebogen zur Messung von Empathie? Kritische Analysen unter Berücksichtigung der Iteminhalte. Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 16(1), 11-32.
- Hughes, C. & Dunn, J. (1998). Understanding mind and emotion: Longitudinal associations with mental-state talk between young friends. *Developmental Psychology*, 34(5), 1026–1037.
- Ickes, W. (1993). Empathic accuracy. Journal of Personality, 61, 587-610.
- Ickes, W. (2003). Everyday mind reading: understanding what other people think and feel.

  New York: Prometheus Books.
- Ickes, W., Gesn, P.R., Graham, T. (2000). Gender differences in empathic accuracy: differential ability or differential motivation? *Personal Relationships*, 7, 95-109.

- Izard, C. E. (1991). The Psychology of Emotions. New York. Plenum Press.
- Izard, C. E. (1994). Die Emotionen des Menschen. Eine Einführung in die Grundlagen der Emotionspsychologie. Weinheim: Beltz.
- Jackson, P. L, Rainville, P. & Decety, J. (2006). To what extent do we share the pain of others? Insight from the neural bases of pain empathy. *Pain*, 125(1-2), 5-9.
- James, W. (1884). What is an emotion? *Mind*, *9*, 188-205.
- Kaufman, E., Lamster, I.B. (2002). The diagnostic applications of saliva a review. *Critical reviews in oral biology & medicine*, 13(2), 197-212.
- Kesler-West, M. L., Andersen, A. H., Smith, C. D., Avison, M. J., Davis, C. E., Kryscio, R. J., Blonder, L. X. (2001). Neural substrates of facial emotion processing using fMRI. *Cognitive Brain Research*, 11, 213-226.
- Killgore, W. D. & Yurgelun-Todd, D. A. (2001). Sex differences in amygdala activation during the perception of facial affect. *Neuroreport*, 12, 2543-2547.
- Kirita, T. & Endo, M. (1995). Happy face advantage in recognizing facial expressions. *Acta Psychologica*, *89*, 149-163.
- Klein, K. J. K. & Hodges, S. D. (2001). Gender differences, motivation, and empathic accuracy: when it pays to understand. *Personality and Social Psychology*, 27(6), 720-730.
- Kleine, B., Rossmanith, W. (2007). *Hormone und Hormonsystem. Eine Endokrinologie für Biowissenschaftler*. Springer: Berlin, Heidelberg.
- Kleine, B., Rossmanith, W. (2010). *Hormone und Hormonsystem. Lehrbuch der Endokrinologie.* (2., erweiterte Auflage). Springer: Berlin, Heidelberg.
- Knickmeyer, R. Baron-Cohen, S. (2006). Fetal testosterone and sex differences. *Early Human Development*, 82, 755-760.
- Knickmeyer, R., Baron-Cohen, S., Raggatt, P., Taylor, K., Hackett, G. (2006). Fetal testosterone and empathy. *Hormones and Behavior*, 49, 282-292.
- Koch, K., Pauly, K., Kellermann, T., Seiferth, N. Y., Reske, M., Backes, V., Stöcker, T., Shah, N. J., Amunts, K., Kircher, T., Schneider, F. & Habel, U. (2007). Gender differences in the cognitive control of emotion: an fMRI study, *Neuropsychologia*, 45, 2744-2754.
- Koepp, M. J., Hammers, A., Lawrence, A. D., Asselin, M. C., Grasby, P. M. & Bench, C. J. (2009). *NeuroImage*, 44, 252-256.
- Krendl, A. C., Richeson, J. A., Kelley, W. M. & Heatherton, T. F. (2008). The negative consequences of threat: a functional magnetic resonance imaging investigation of

- the neural mechanisms underlying women's underperformance in math. *Psychological Science*, 19, 168-175.
- Kring, A. M., Gordon, A. H. (1998). Sex differences in emotion: Expression, experience, and physiology. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74(3), 686-703.
- Kubinger, K. D., Rasch, D. & Moder, K. (2009). Zur Legende der Voraussetzungen des t-Tests für unabhängige Stichproben. *Psychologische Rundschau*, 60(1), 26-27.
- LaFrance, M. & Ickes, W. (1981). Posture mirroring and interactional involvement: sex and sex typing influences. *Journal of Nonverbal Behavior*, 5, 139-154.
- Lamm, C., Batson, C. D., Decety, J. (2007). The neural substrate of human empathy: effects of perspective-taking and cognitive appraisal. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(1), 42–58.
- Lane, R. D., Sechrest, L., Reidel, R., Weldon, V., Kaszniak, A. & Schwartz, G. E. (1996). Impaired verbal and nonverbal emotion recognition in alexithymia. *Psychosomatic Medicine*, 58, 203-210.
- Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M, Hamm, A. (1993). Looking at pictures: affective, facial, visceral, and behavioral reactions. *Psychophysiology*, 30, 261-273.
- Lange, C. (1885). *The Emotions*. In E. Dunlap (Ed.), The Emotions (pp.33-90). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Lawrence, E. J., Shaw, P., Giampietro, V. P., Surguladze, S., Brammer, M. J., David, A. S. (2006). The role of ,shared representations' in social perception and empathy: an fMRI study. *NeuroImage*, 29, 1173-1184.
- Lee, T. M., Liu, H.-L., Hoosain, R., Liao, W.-T., Wu, C.-T., Yuen, K. S. L., Chan, C. C. H., Fox, P. T. & Gao, J.-H. (2002). Gender differences in neural correlates of recognition of happy and sad faces in humans assessed by functional magnetic resonance imaging. *Neuroscience Letters*, 333, 13-16.
- Lehrl, S. (1977). *Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest MWT-B*. Erlangen: Straube.
- Leiberg, S. & Anders, S. (2006). The multiple facets of empathy: a survey of theory and evidence. *Progress in Brain Research*, 156, 419-440.
- Lennon, R., Eisenberg, N. (1990). *Gender and age differences in empathy and sympathy*. In N. Eisenberg & J. Strayer (Eds.), Empathy and its development (S. 195-217). Cambridge: Cambridge University Press.
- Leslie, K. R., Johnson-Frey, S. H., Grafton, S. T. (2004). Functional imaging of face and hand imitation: towards a motor theory of empathy. *NeuroImage*, *21*, 604-607.
- Levenson, R. W. & Ruef, A. M. (1992). Empathy: A physiological substrate. *Journal of Personality and Social Psychology*, 63, 234-246.

- Levin, J. M., Ross, M. H., Mendelson, J. H., Mello, N. K., Cohen, B. M. & Renshaw, P. F. (1998). Sex differences in blood- oxygenation-level-dependent functional MRI with primary visual stimulation. *The American Journal of Psychiatry*, 155, 434-436.
- Levin, J. M., Frederick, B. D. B., Ross, M. H., Fox, J. F., von Rosenberg, H. L., Kaufman, M. J., Lange, N., Mendelson, J. H., Cohen, B. M. & Renshaw, P. F. (2001). Influence of baseline hematocrit and hemodilution on BOLD fMRI activation. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 19, 1055-1062.
- Levy, J. (1971). Lateral specialisation of the human brain: behavioral manifesta-tions and possible evolutionary basis. In: J. A. Kiger, Jr. (Eds.) The biology of behavior, Corvalis: Oregon State University Press, pp. 159-180.
- Lewis, J. G. (2006). Steroid analysis in saliva: an overreview. *Clinical Biochemistry Review*, 27, 139-146.
- Lipps, T. (1903). Einfühlung, innere Nachahmung und Organempfindungen. *Archiv für die gesamte Psychologie, 1,* 185-204.
- Lukesch, H. (2006). FEPAA. Fragebogen zur Erfassung von Empathie, Prosozialität, Aggressionsbereitschaft und aggressivem Verhalten. Göttingen: Hogrefe.
- MacQueen, G. M., Campbell, S., McEwen, B. S., MacDonald, K., Amano, S., Joffe, R. T., Nahmias, C. & Young, L. T. (2003). Course of Illness, hippocampal function, and hippocampal volume in major depression. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100, 1387–1392.
- Macrae, C. N., Alnwick, K. A., Milne, A. B., Schloerscheidt, A. M. (2002). Person perception across the menstrual cycle: hormonal influences on social-cognitive functioning. *Psychological Science*, *13*, 532-536.
- Madeira, M. D. & Lieberman, A. R. (1995). Sexual dimorphism in the mammalian limbic system. *Progress in Neurobiology*, 45, 275-333.
- Maguire, J. & Mody, I. (2008). GABA<sub>A</sub>R Plasticity during pregnancy: relevance to postpartum depression. *Neuron*, *59*(2), 207–213. doi:10.1016/j.neuron.2008.06.019.
- Maki, P. M. (2006). Hormone therapy and cognitive function: is there a critical period for benefit? *Neuroscience*, 138, 1027-1030.
- Mead, G. H. (1934). Mind, self, and society. Chicago: University of Chicago Press.
- Mehrabian, A. & Epstein, N. (1972). A measure of emotional empathy. *Journal of Personality*, 40(4), 525-543.
- Meltzoff, A. N. & Moore, M. K. (1997). Explaining facial imitation: a theoretical model. *Early Development and Parenting, 6,* 179-192.

- Meyer, W.-U., Reisenzein, R., Schützwohl, A. (2001). *Einführung in die Emotionspsychologie. Band I: Die Emotionstheorien von Watson, James und Schachter.* Bern: Huber.
- Mohr, C., Rowe, A. C. & Blanke, O. (2010). The influence of sex and empathy on putting oneself in the shoes of others. *British Journal of Psychology*, 101, 277–291.
- Montagne, B., Kessels, R. P., Frigerio, E., de Haan, E. H. & Perrett, D. I. (2005). Sex differences in the perception of affective facial expressions: Do men really lack sensitivity? *Cognitive Processing*, *6*, 136-141.
- Moriguchi, Y., Decety, J., Ohnishi, T., Maeda, M., Mori, T., Nemoto, K., Matsuda, H., Komaki, G. (2006). Empathy and juging other's pain: an fMRI study of alexithymia. *Cerbral Cortex*, 17, 2223-2234.
- Moriguchi, Y., Ohnishi, T., Decety, J., Hirakata, M., Maeda, M., Matsuda, H., Komaki, G. (2009). The human mirror neuron system in a population with deficient self-awareness: an fMRI study in alexithymia. *Human Brain Mapping*, 30, 2063-2076.
- Moses-Kolko, E. L., Berga, S. L., Kalro, B., Sit, D. K. & Wisner, K. L. (2009). Transdermal estradiol for postpartum depression: a promising treatment option. *Clinical Obsterics and Gynocology*, 52(3), 516-29.
- Nomi, J., Scherfeld, D., Friederichs, S., Schäfer, R., Franz, M., Wittsack, H.-J., 4, Azari, N. P., 2, Missimer, J., Seitz, R. J. (2008). On the neural networks of empathy: A principal component analysis of an fMRI study. *Behavioral and Brain Functions*, 4(41), 1-13.
- Oerter, R., Montada, L. (Hrsg.). (2002). *Entwicklungspychologie* (5., vollständig überarbeitete Auflage). Beltz: Berlin.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, *9*, 97-113.
- Orozco, S. & Ehlers, C. L. (1998). Gender differences in electrophysiological responses to facial stimuli. *Biological Psychiatry*, 44, 281-289.
- Parker, J. D., Taylor, G. J. & Bagby, R. M. (1993). Alexithymia and the recognition of facial expressions of emotion. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 59, 197-202.
- Paul, S. M. & Purdy, R. H. (1992). Neuroactive steroids. *Federation of American Societies* for Experimental Biology Journal, 6, 2311 2322.
- Paulus, C. (2007a). Saarbrücker Persönlichkeits-Fragebogen (SPF). http://www.unisaarland.de/fak5/ezw/personal/paulus/empathy/SPF%28IRI%29\_V3.1a.pdf. Zugriff am 23.03.2009.

- Paulus, C. (2007b). *Theoretische Kennwerte des SPF(IRI)*. http://www.unisaarland.de/fak5/ezw/personal/paulus/empathy/TTSPF(IRI).htm. Zugriff am 23.03.2009.
- Pawelak, U. (2004). Kurzformen der "Vienna Emotion Recognition Tasks" (VERT-K) und der "Vienna Memory of Emotion Recognition Tasks" (VIEMER-K). Konstruktion und Erstanwendung. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.
- Pearson, R., Lewis, M. (2005). Fear recognition across menstrual cycle. *Hormones and Behavior*, 47, 267-271.
- Piaget, J. (1953). *The origins of intelligence in the child*. Nex York: International Universities Press.
- Piefke, M., Weiss, P., Markowitsch, H. & Fink, G. (2005). Gender differences in the functional neuroanatomy of emotional episodic autobiographical memory. *Human Brain Mapping*, 24, 313-324.
- Premack, D. & Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences*, 1(4), 515-526.
- Preston, S. D. & de Waal, B. M. (2002). Empathy: its ultimate and proximate bases. *Behavioral and Brain Sciences*, 25, 1-72.
- Protopopescu, X., Pan, H., Altemus, M., Tuescher, O., Polanecsky, M., McEwen, B., Silbersweig, D., Stern, E. (2005). Orbitofrontal cortex activity related to emotional processing changes across the menstrual cycle. *Proceedings oft the National Academy of Sciences oft he United States of America*, 102(44), 16060-16065.
- Quissel, D. O. (1993). Steroid Hormone Analysis in human saliva. Annals New York Academy of Sciences.
- Rankin, K. P., Gorno-Tempini, M. L., Allison, S. C., Stanley, C. M., Glenn, S., Weiner, M. W. & Miller, B. L. (2006). Structural anatomy of empathy in neurodegenerative disease. *Brain*, 129, 2945-2956.
- Rasch, D., Kubinger, K. D. (2006). *Statistik für das Psychologiestudium*. Elsevier GmBH, Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.
- Reker, M., Ohrmann, P., Rauch, A. V., Kugel, H., Bauer, J., Dannlowski, U., Arolt, V., Heindel, W., Suslow, T. (2010). Individual differences in alexithymia and brain response to masked emotion faces. *Cortex*, *46*, 658-667.
- Reitan, R. (1956). Trail Making Test: manual for administration, scoring and interpretation. Indianapolis.
- Reitan, R. M. (1971). Trail making test results for normal and brain-damaged children. Perceptual and Motor Skills, 33, 575-581.

- Rizzolatti, G., Sinigaglia, C. (2008). *Empathie und Spiegelneurone. Die biologische Basis des Mitgefühls*. Suhrkamp: Frankfurt am Main.
- Ruby, P. & Decety, J. (2004). How would you feel versus how do you think she would feel? A neuroimaging study of perspective taking with social emotions. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16, 988-999.
- Rueckert, L. & Naybar, N. (2008). Gender differences in empathy: The role of the right hemisphere. *Brain and Cognition*, *67*(2), 162–167.
- Rupprecht, R., di Michele, F., Hermann, B., Strohle, A., Lancel, M., Romeo, E., Holsboer, F., 2001. Neuroactive steroids: molecular mechanisms of action and implications for neuropsychopharma- cology. *Brain Research Review*, 37, 59–67.
- Sachs, G., Steger-Wuchse, D., Kryspin-Exner, I., Gur, R. C. & Katschnig, H. (2004). Facial recognition deficits and cognition in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 68(1). 27-35.
- Schachter, S. & Singer, J. E. (1962). Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, 69(5), 379-399.
- Schandry, R. (2003). Biologische Psychologie. Ein Lehrbuch. Beltz: Berlin.
- Schneider, F., Weiss, U., Kessler, C., Salloum, J. B., Posse, S., Grodd, W. & Müller-Gärtner, H. W. (1998). Differential amygdala activation in schizophrenia during sadness. *Schizophrenia Research*, 34(3), 133-142.
- Schneider, F., Habel, U., Kessler, C., Salloum, J. B., Posse, S. (2000). Gender differences in regional cerebral activity during sadness. *Human Brain Mapping*, *9*, 226-238.
- Schulte-Rüther, M., Markowitsch, H. J., Shah, N. J., Fink, G. R., Piefke, M. (2008). Gender differences in brain networks supporting empathy. *NeuroImage*, 42, 393-403.
- Schultz von Thun, F. (1981). Miteinander reden 1: Störungen und Klärungen. Allgemeine Psychologie der zwischenmenschlichen Kommunikation. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-TB.
- Seidel, E.-M. (2007). Emotionserkennung und Wiedererkennen emotionaler Gesichter bei Patienten mit bipolar affektiver Störung. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.
- Seidel, E.-M., Habel, U., Kirschner, M., Gur, R. C., Derntl, B. (2010). The impact of facial emotional expressions on behavioral tendencies in women and men. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(2), 500-507.
- Seitz, R. J., Nickel, J., Azari, N. P. (2006). Functional modularity oft he medial profrontal cortex: involvement in human empathy. *Neuropsychology*, 20(6), 743-751.

- Shamay-Tsoory, S. G. (2009). *Empathic processing: its cognitive and affective dimensions and neuroanatomical basis*. In J. Decety & W. Ickes (Eds.), The social neuroscience of empathy (pp. 215–232). Cambridge, UK: A Bradford Book. The MIT Press.
- Shamay-Tsoory, S. G., Aharon-Peretz, J., Perry, D. (2008). Two systems for empathy: a double dissociation between emotional and cognitive empathy in inferior frontal gyrus vs. ventromedial prefrontal lesions. *Brain*, doi:10.1093/brain/awn279.
- Shamim, S., Hasler, G. & Li, C. (2009). Temporal lobe epilepsy, depression, and hippocampal volume. *Epilepsia*, 50(5), 1067–1071. doi: 10.1111/j.1528-1167.2008.01883.x.
- Sherwin, B. B. (2005). Estrogen and memory in women: how can we reconcile the findings? *Hormones and Behavior*, 47, 371-375.
- Shimamura, J., Ross, J. G. & Bennett, H. D. (2006). Memory for facial expressions: the power of a smile. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13 (2), 217-222.
- Singer, T. (2006). The neuronal basis and ontogeny of empathy and mind reading: review of litrature and implications for future research. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 39, 855-863.
- Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J., Kaube, H., Dolan, R. J. & Firth, C. D. (2004). Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science*, 303, 1157-1161.
- Soares, C. N. & Zitek, B. (2008). Reproductive hormone sensitivity and risk for depression across the female life cycle: a continuum of vulnerability? *Journal of Psychiatry and Neuroscience*, 33(4), 331-343.
- Speck, O., Ernst, T., Braun, J., Koch, C., Miller, E., Chang, L. (2000). Gender differences in the functional organization of the brain for working memory. *Neuroreport*, 11, 2581-2585.
- Springer, P.S. & Deutsch, G. (1998). *Linkes rechtes Gehirn*. Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Stotland, E. & Wilson, D. S. (1998). *Exploratory investigations of empathy*. In L. Berkowitz (Ed.), Advances in experimental social psychology (Vol.4, pp. 271-313). New York: Academic Press.
- Strayer, J. (1987). Affective and cognitive perspectives on empathy. In N. Eisenberg & J. Strayer (Eds.), Empathy and its development. Cambridge studies in social and developmental development (pp. 218–244). New York: Cambridge University Press.
- Strayer, J., & Eisenberg, N. (1987). *Empathy viewed in context*. In N. Eisenberg & J. Strayer (Eds.), Empathy and its development. Cambridge studies in social and developmental development (pp. 389–398). New York: Cambridge University Press.

- Strous, R. D., Maayan, R. & Weizman, A. (2006). The relevance of neurosteroids to clinical psychiatry: from the laboratory to the bedside. *European Neuropsy-chopharmacology*, *16*, 155-169.
- Sufi, S. B., Donaldson, A., Gandy, S. C., Jeffcoate, S. L., Chearskul, S., Goh, H., Hazra, D., Romero, C., Wang, H. Z. (1985). Multicenter evaluation of assays for estradiol and progesterone in saliva. *Clinical Chemistry*, 31(1), 101-103.
- Sullivan, E. V., Rosenbloom, M. J., Desmond, J. E. & Pfefferbaum, A. (2001). Sex differences in corpus callosum size: relationship to age and intracranial size. *Neurobiology* of *Aging*, 22, 603-611.
- Swart, M., Kortemaas, R. & Aleman, A. (2009). Dealing with feelings: characterization of trait alexithymia on emotion regulation strategies and cognitive-emotional processing. *PLoS ONE*, *4*(6), e5751. doi:10.1371/journal.pone.0005751.
- SwissHealthMed. http://www.swisshealthmed.de/. Zugriff am 03.05.2009.
- Tabak, L. A. (2001). A revolution in biomedical assessment: the development of salivary diagnostics. *Journal of Dental Education*, 65(12), 1335-1339.
- Talarovicova, A., Krskova, L., Kiss, A. (2007). Some assessments of the amygdala role in suprahypothalamic neuroendocrine regulation: a minireview. *Endocrine Regulations*, 41, 155-162.
- Thayer, J. F. & Johnsen, B. H. (2000). Sex differences in judgement of facial affect: a multivariate analysis of recognition errors. *Scandinavian Journal of Psychology*, *41*, 243-246.
- Thilers, P. P., MacDonald, S. W. S., Herlitz, A. (2007). Sex differences in cognition: The role of handedness. *Physiology & Behavior*, 92, 105–109.
- Titchener, E. B. (1909). *Lectures on the experimental psychology of the thought processes*. New York: Macmillan.
- Tobin, R. M., Graziano, W. G., Vanman, E. J. & Tassinary, L. G. (2000). Personality, emotional experience, and efforts to control emotions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 79, 656-669.
- Toufexis, D. J., Davis, C., Hammond, A., Davis, M. (2004). Progesterone attenuates corticotropin-releasing factor-enhanced but not fear-potentiated startle via activity of ist neuroactive metabolite, allepregnanolone. *The Journal of Neuroscience*, 24(45), 10280-10287.
- Toussaint, L. & Webb, J. R. (2005). Gender differences in the relationship between empathy and forgiveness. *The Journal of Social Psychology*, *145*, 673-685.

- van Stegeren, A. H., Goekoop, R., Everaerd, W., Scheltens, P., Barkhof, F., Kuijer, J. P. A., Rombouts, S. A. R. B. (2005). Noradrenaline mediates amygdala activation in men and women during encoding of emotional material. *NeuroImage*, 24, 898-909.
- van Wingen, G., van Broekhoven, F., Verkes, R. J., Petersson, K. M., Bäckström, T., Buitelaar, J., Fernández, G. (2007a). How progesterone impairs memory for biologically salient stimuli in healthy young women. *The Journal of Neuroscience*, 27(42), 11416-11423.
- van Wingen, G., Broekhoven, F., Verkes, R. J., Petersson, K. M., Bäckström, T., Buitelaar, J., Fernández, G. (2007b). Progesterone selectively increases amygdala reactivity in women. *Molecular Psychiatry*, 1-9.
- van Wingen, G., van Broekhoven, F., Verkes, R. J., Petersson, K. M., Bäckström, T., Buitelaar, J. K. & Fernández, G. (2008). Progesterone selectively increases amygdala reactivity in women. *Molecular Psychiatry*, 13, 325-333.
- Vassallo, S., Cooper, S. L., Douglas, J. M. (2009). Visual scanning in the recognition of facial affect: is there an observer sex difference? *Journal of Vision*, 9(3): 11, 1-10.
- Vigil, J.M. (in press). A socio-relational framework of sex differences in the expression of emotion. *Behavioral and Brain Science*.
- Vining, R. F., McGinley, R. A., Symons, R.G. (1983). Hormones in saliva: mode of entry and consequent implications for clinical interpretation. *Clinical Chemistry*, 29(10), 1752-1756.
- Völlm, B. A., Taylor, A. N. W., Richardson, P., Corcoran, R., Stirling, J., McKie, S., Deakin, J. F. W., Elliott, R. (2006). Neuronal correlates of theory of mind and empathy: a functional magnetic resonance imaging study in a nonverbal task. *NeuroImage*, 29, 90-98.
- Vrana, S. R. & Rollock, D. (2002). The role of ethnicity, gender, emotional content and contextual differences in physiological, expressive and self-reported emotional responses to imagery. *Cognition and Emotion*, *16*, 165-192.
- Walpurger, V. (2004). Effekte der Sexualsteroide Östradiol und Progesteron auf Ereigniskorrelierte Potentiale bei jungen und älteren Frauen (und ihre Bedeutung im Hinblick
  auf die auditive Informationverarbeitung unter besonderer Berücksichtigung von
  Aufmerksamkeitsprozessen). Inaugural-Dissertation, Heinrich-Heine-Universität
  Düsseldorf. Deutsche Nationalbibliothek, Archivserver http://deposit.d-nb.de/cgibin/dokserv?idn=971843880&dok\_var=d1&dok\_ext=pdf&filename=971843880.pdf.
  Zugriff am 23.03.10.

- Wager, T. D., Phan, K. L., Liberzon, I. & Taylor, S. F. (2003). Valence, gender, and lateralization of functional brain anatomy in emotion: a meta-analysis of findings from neuroimaging. *NeuroImage*, 19, 513-531.
- Wager, T. D., Ochsner, K. N. (2005). Sex differences in the emotional brain. *NeuroReport*, *16*(2), 85-87.
- Wicker, B., Keysers, C., Plailly, J., Royet, J.-P., Gallese, V. & Rizzolatti, G. (2003). Both of us disgusted in My insula: the common neural basis of seeing and feeling disgust. *Neuron*, 40, 655-664.
- Wirth, M. M., Schultheiss, O.C., (2007). Basal testosterone moderates responses to anger faces in humans. *Physiology and Behavior*, 90, 496-505.
- Wispé, L. (1968). *Sympathy and empathy*. In D. L. Sills (Ed.), International encyclopedia of the social sciences (Vol. 15, pp.441-447). Nex York: Free Press.
- Wispé, L. (1986). The distinction between sympathy and empathy: To call forth a concept a word is needed. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50, 314-321.
- Wispé, L. (1987). *History of the concept of empathy*. In N. Eisenberg & J. Strayer (Eds.), Empathy and its development. Cambridge studies in social and developmental development (pp. 17–37). New York: Cambridge University Press.
- Wittchen, H.-U., Zaudig, M. & Fydrich, T. (2000). *Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-IV*. Göttingen: Hogrefe.
- Zahn-Waxler, C., Robinson, J. L. & Emde, R. N. (1992). The development of empathy in twins. *Developmental Psychology*, 28, 1038-1047.
- Zheng, P. (2009). Neuroactive steroid regulation of neurotransmitter release in the CNS: Action, mechanism and possible significance. *Progress in Neurobiology*, 89, 134–152.

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Das Limbische System (Schandry, 2003)	34
Abbildung 2:	Neuronales Modell der Empathie nach Shamay-Tsoory (2009)	38
Abbildung 3:	Chemische Struktur von Steroidhomonen. Anhand mehrerer Umwandlungs- schritte werden einzelne Steroidhormone aus ihren Vorläufern gebildet. Abbildung mit freundlicher Genehmigung zur Verfügung gestellt von S. Greifenberg, FIZ CHEMIE (ChemgaPedia).	····· 54
Abbildung 4:	Beispielitem aus dem Vert-K (Aufgabe der Emotionserkennung)	82
Abbildung 5:	Beispielitem der Aufgabe "emotionale Perspektivenübernahme"	83
Abbildung 6:	Beispielitem aus der Aufgabe "affektives Nacherleben"	84
Abbildung 7:	Dreifache Speichelentnahme während der Testzeit und Aufbewahrung in gekennzeichneten Plastikgefäßen	89
Abbildung 8:	Emotionserkennung bei Frauen in der Follikel- vs. Lutealphase	103
Abbildung 9:	Reaktionszeiten der Frauen und Männer beim Paradigma des affektiven Nachempfindens	119

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:	Lebensalter nach Geschlecht, Menstruationsphase und Tageszeit93
Tabelle 2:	Mittelwerte ( <i>SD</i> und <i>p</i> -Werte) der Intelligenztestverfahren aller Probanden (N = 80)94
Tabelle 3:	Alkohol- und Nikotinkonsum der gesamten Probandenstichprobe (N = 80)95
Tabelle 4:	Mittelwerte (SD) der Hormonkonzentrationen bei Frauen nach Zyklusphase96
Tabelle 5:	Mittelwerte (SD) der Testosteronkonzentrationen bei Männern nach Tageszeit96
Tabelle 6:	Mittelwerte (SD) und Vergleich der Empathieselbsteinschätzungsfragebögen zwischen Frauen und Männern121
Tabelle 7:	Zusammenhang zwischen Hormonstatus und Empathieselbsteinschätzung
	(p-Werte)

### **Curriculum Vitae**

#### Persönliche Daten

Name Ramona Lorena Hack Adresse Antonigasse 30/307

1180 Wien

geboren am 06. November 1982

in Reschitz, Rumänien

Staatsangehörigkeit deutsch Familienstand ledig



#### Hochschulstudium

2006 – 2010 Studium der Psychologie (Diplom) an der Universität Wien 2004 – 2006 Studium der Psychologie (Diplom) an der Julius-Maximilians-Universität in Würzburg (1.Abschnitt)

2003 – 2004 Studium der Soziologie (Diplom) an der Ludwig-Maximilians-Universität in München; Psychologie im Nebenfach

#### **Schulischer Werdegang**

2002 Abitur

1993 – 2002 Mathematisch-naturwissenschaftliches Gymnasium Willi-Graf-Gymnasium, München

1990 – 1993 Umzug nach München, Grundschule Grundschule in Reschitz

#### Berufserfahrung

2009 – aktuell Ordinationskraft im Tinnituszentrum Wien
 2006 – 2009 Diverse Tätigkeiten im Bereich Marktforschung, Dienstleistungssektor (redmail, Eduscho/Tchibo, Kuoni, Statistik Austria) als freie Dienstnehmerin
 2005 – 2006 Hilfswissenschaftlerin am Institut für Klinische und Biologische Psychologie in Würzburg
 2004 – 2005 MLP Finanzdienstleistung AG in Würzburg
 1999 – 2003 MLP Finanzdienstleistung AG in München

#### Sonstige Tätigkeiten

aktuell Diplomarbeit zum Thema: Der Einfluss von Steroidhormonen

auf die Empathiefähigkeit von Frauen und Männern

April 2010 Vortrag (Diplomarbeit) bei der 9. Tagung der Österreichi-

schen Gesellschaft für Psychologie

2008 – 2009 Projektstudium im Bereich Klinische- und Gesundheitspsy-

chologie, Universität Wien

2008 Praktikum in der Lehr- und Forschungspraxis der Abteilung

Klinische- und Gesundheitspsychologie der Universität Wien

2006 Praktikum bei der Österreichischen Autistenhilfe in Wien

2005 – 2006 Ehrenamtliche Tätigkeit bei der Psychologischen Beratungs-

stelle der Katholischen-Hochschul-Gemeinde (KHG) in

Würzburg

2003 Ehrenamtliches Praktikum bei der Freien Akademie für

Kunst-, Kultur-, Bildung und Therapie e.V. München in Zu-

sammenarbeit mit dem Flüchtlingsamt München

#### **Besondere Kenntnisse**

Sprachen Englisch in Wort und Schrift

Rumänisch (Muttersprache) Deutsch (Muttersprache)

EDV MS-Office (Word, Excel, Powerpoint)

SPSS Photoshop

#### **Sonstiges**

Führerschein Gruppe B

Lesen Malen Sport Kunst