

Aus der
Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie Tübingen
Abteilung Allgemeine Psychiatrie und Psychotherapie mit Poliklinik

**Die Rolle von Geschlechtshormonen auf die
empathische Leistungsfähigkeit von Frauen**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

Wendel, Sina-Maria Ute, geb. Bucksch

2025

Dekan: Professor Dr. B. Pichler

1. Berichterstatter: Professorin Dr. B. Derntl

2. Berichterstatter: Professor Dr. H. O. Karnath

Tag der Disputation: 25.04.2025

Für Dominik, Louis und Lia

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Der Menstruationszyklus	2
1.2 Orale Kontrazeptiva (OC)	4
1.2.1 Einteilung und Wirkmechanismen der oralen Kontrazeptiva	5
1.2.2 Allgemeine Nebenwirkungen	6
1.2.3 Auswirkungen von Geschlechtshormonen auf Gehirnfunktionen	7
1.3 Empathie	8
1.3.1 Einfluss von Geschlechtshormonen auf empathisches Verhalten	9
1.3.2 Weitere Einflüsse auf die empathische Leistungsfähigkeit	12
1.4 Ziel der Arbeit	13
1.4.1 Fragestellungen und Hypothesen	14
2 Material und Methoden	16
2.1 Stichprobe	16
2.2 Studiendesign	17
2.3 Untersuchungsbedingungen und -ablauf	18
2.3.1 Screening	18
2.3.2 Experimentelle Messung	18
2.3.3 Blutentnahme	19
2.3.4 Technische Angaben	19
2.4 Empathie Paradigma – Textbasierter Empathietest	20
2.4.1 Empathie Paradigma Teil 2	22
2.4.2 Prävalidierung der emotionsbezogenen Szenarien	22
2.5 Psychometrische Testverfahren	23
2.5.1 Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-IV (SKID I)	23
2.5.2 Trail-Making Test (TMT)	23
2.5.3 Wortschatz-Test (WST)	24
2.5.4 Positive and Negative Affect Schedule (PANAS)	25

2.5.5	State-Trait-Angstinventar (STAI)	25
2.5.6	Saarbrücker Persönlichkeitsfragebogen (SPF)	25
2.6	Statistische Auswertung	26
2.6.1	Soziodemographische Daten und Hormonkonzentrationen	27
2.6.2	Textbasierter Empathietest – Empathische Reaktionsfähigkeit	27
2.6.3	Reaktionszeiten	29
2.6.4	Korrelationen zwischen den Hormonen und den Empathiekomponenten mit den jeweiligen Perspektiven gefiltert nach Gruppe	30
2.6.5	Empathie Paradigma Teil 2	30
3	Ergebnisse	31
3.1	Soziodemographische Daten und Hormonkonzentrationen	31
3.2	Textbasierter Empathietest	33
3.2.1	Empathische Reaktionsfähigkeit	33
3.2.2	Reaktionszeiten	35
3.2.3	Korrelationsanalysen	36
3.2.4	Empathie Paradigma Teil 2	37
4	Diskussion	38
4.1	Diskussion der Ergebnisse	39
4.1.1	Einflüsse der Hormongruppe auf kognitive und affektive Empathie	39
4.1.2	Zusammenhang zwischen Empathie und Hormonkonzentrationen	44
4.2	Diskussion von Material und Methoden	46
4.2.1	Hormone	46
4.2.2	Studiendesign und Stichprobe	46
4.2.3	Stimulusmaterial	48
4.3	Perspektive für die Zukunft	49
5	Zusammenfassung	51
	Literaturverzeichnis	53
	Erklärung zum Eigenanteil der Dissertationsschrift	60
	Veröffentlichungen	61
	Danksagung	62

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Menstruationszyklus.	4
Abbildung 2:	Ablauf des textbasierten Empathietests	22
Abbildung 3:	Empathische Reaktionsfähigkeit der Hormongruppen für kognitive und affektive Empathie, unterteilt nach Perspektiven.	35
Abbildung 4:	Reaktionszeiten in ms in Bezug auf die Perspektiven	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Auswertung der soziodemographischen Daten und Hormonprofile..	32
Tabelle 2:	Mehrfachvergleiche der Dreifach-Interaktion für Gruppenunterschiede	33
Tabelle 3:	Mehrfachvergleiche der Dreifach-Interaktion für Unterschiede in den Empathiekomponenten	34
Tabelle 4:	Mehrfachvergleiche der Dreifach-Interaktion für Unterschiede in der Perspektive	34
Tabelle 5:	Antworten auf Valenz, Erregung und Dominanz für die Szenarien des textbasierten Empathietest.	37

Abkürzungsverzeichnis

ANOVA	Analysis of Variance
DSM	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
EE	Ethinylestradiol
FDA	Food and Drug Administration
fNC	Follicular, Naturally Cycling – Frauen mit natürlichem Menstruationszyklus in ihrer Follikelphase
FSH	Follikelstimulierendes Hormon
GnRH	Gonadotropin-Releasing Hormon
HPV	Humane Papillomviren
LH	Luteinisierendes Hormon
OC	Orale Contraceptives, Orale Kontrazeptiva
oNC	Ovulation, Naturally Cycling – Frauen mit natürlichem Menstruationszyklus in ihrer Ovulationsphase
PANAS	Positive and Negative Affect Schedule
SKID I	Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-IV
SPF	Saarbrücker Persönlichkeitsfragebogen
STAI	State-Trait-Angstinventar
TMT	Trail Making Test
WST	Wortschatztest

1 Einleitung

Weltweit betrachtet bekommen Frauen mit durchschnittlich 13.53 Jahren ihre erste Menstruation (67 untersuchte Länder) und erreichen im Mittel mit 49.24 Jahren die Menopause (26 untersuchte Länder) (Thomas et al., 2001). Damit unterliegen sie etwa 36 Jahre lang den hormonellen Schwankungen des Menstruationszyklus. Diese Hormone, insbesondere Östradiol und Progesteron, ermöglichen nicht nur die Reproduktionsfähigkeit von Frauen, sondern nehmen auch Einfluss auf viele andere Körperfunktionen wie kardioprotektive Wirkungen auf das Gefäßsystem, die Modulation von Immunantworten oder auch Veränderungen in Hirnregionen und -funktionen (Skafar et al., 1997, Taneja, 2018, McEwen and Milner, 2017). Zahlreiche Studien beschäftigen sich seit Jahrzehnten mit ebendiesen Zusammenhängen des Menstruationszyklus, insbesondere auf emotionaler Ebene und dem resultierenden Verhalten (Sundström Poromaa and Gingnell, 2014).

Zu den hormonellen Schwankungen des Zyklus selbst kommt häufig die Nutzung hormoneller, oraler Kontrazeptiva, die auf das Hormonsystem der Frauen einwirken. Weltweit werden orale Kontrazeptiva von über 150 Millionen Frauen verwendet (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2022). In Deutschland lag der Anteil der verordneten oralen Kontrazeptiva laut AOK-Bundesverband bei den gesetzlich versicherten Frauen im Jahr 2020 bei 35% (AOK-Bundesverband, 2021).

Obwohl orale Kontrazeptiva weltweit eine breite Anwendung finden, ist noch verhältnismäßig wenig über ihre Auswirkungen auf die psychische Gesundheit von Frauen bekannt. Die Übersichtsarbeit von Montoya und Bos (2017) weist auf Veränderungen bezüglich Sexualität, Partnerpräferenzen, Verarbeitung von Angst und Stress oder dem sozialen und emotionalen Verhalten von Frauen hin.

Erste Studien geben Hinweise darauf, dass weibliche Geschlechtshormone wie Östradiol und Progesteron einen Effekt auf empathiebezogene Fähigkeiten bei Frauen haben und somit womöglich das soziale und emotionale Verhalten prägen (Montoya and Bos, 2017, Derntl et al., 2013). Auf Grundlage dieser Erkenntnisse untersucht die vorliegende Arbeit, inwieweit sich der weibliche Menstruationszyklus und die Nutzung oraler Kontrazeptiva auf das Empathievermögen von Frauen auswirken.

1.1 Der Menstruationszyklus

Um die Wirkungen der Hormone auf den Körper zu begreifen, ist es wichtig den weiblichen Menstruationszyklus zu verstehen. Die folgende Beschreibung basiert auf den aktuell gängigen Lehrbuchmeinungen (Kämmerer et al., 2019, Pedain, 2021).

Der weibliche Zyklus ist ein hormoneller Zyklus, der sich von der Pubertät bis zu den Wechseljahren durchschnittlich alle 28 Tage wiederholt. Sein Ziel ist die Bereitstellung einer befruchtungsfähigen Eizelle und die Vorbereitung des Endometriums (Uterusschleimhaut) für die potenzielle Einnistung eines Embryos. Somit dient er der Reproduktion und Fortpflanzung des Menschen.

Der Menstruationszyklus dauert physiologisch ca. 21-35 Tage und ist durch hormonell gesteuerte Veränderungen in Ovar und Uterus (genauer Endometrium) gekennzeichnet. Er lässt sich grob in die Follikelphase und Lutealphase einteilen. Zwischen ihnen findet die Ovulation (Eisprung) statt. Während die Lutealphase mit 14-15 Tagen meist eine relativ konstante Dauer aufweist, zeigt sich in der Follikelphase eine größere Variabilität. Sie definiert somit vorwiegend die zeitliche Dauer des Zyklus. Die „typische“ Zykluslänge von 28 Tagen weisen dabei nur etwa 13% der Frauen auf (Bull et al., 2019). Zur besseren Nachvollziehbarkeit ist der komplexe hormonelle Regelhaushalt in Abbildung 1 visualisiert. Der Menstruationszyklus beginnt definitionsgemäß mit dem ersten Tag der Menstruation und markiert somit auch den Beginn der Follikelphase. Zu diesem Zeitpunkt finden sich mit 20-50 pg/ml die niedrigsten Östradiolspiegel des gesamten Zyklus (Hampson, 2020). Die Menstruation dauert im Durchschnitt etwa fünf Tage.

Bereits etwa 7-10 Tage vor Beginn eines Zyklus beginnt durch die pulsatile Ausschüttung des Gonadotropin-Releasing-Hormons (GnRH) im Hypothalamus die Freisetzung der Gonadotropine, d.h. Follikel-stimulierendes Hormon (FSH) und Luteinisierendes Hormon (LH), in der Hypophyse. Ab einem bestimmten FSH-Schwellenwert wird daraufhin eine Kohorte von ca.10-20 Primordialfollikeln im Ovar rekrutiert und beginnen mit der Follikelreifung. Diese produzieren zunehmend Östradiol. Durch den steigenden Östradiolspiegel kommt es zu einer negativen Rückkopplung auf die übergeordnete Ebene und der FSH-Spiegel sinkt. In der Follikelkohorte hat sich mittlerweile ein dominanter Follikel etabliert, welcher sich durch eine höhere FSH-Rezeptordichte und somit einem Überlebensvorteil von den anderen Follikeln unterscheidet. Die nicht-

dominanten Follikel stellen ihr Wachstum ein und gehen ein (Atresie). Die erhöhte Sensibilität auf FSH und auch LH sorgt dafür, dass der dominante-Follikel, jetzt Graaf-Follikel genannt, seine Östradiolsynthese weiterhin steigert. Erreicht diese mit 130-200 pg/ml ihr Maximum, sorgt ein kurzzeitiger Umschlag zu einer positiven Rückkopplung für einen schubartigen Anstieg von LH aus der Hypophyse (Hampson, 2020). Etwa 12 Stunden nach diesem LH-Peak und 36 Stunden nach der maximalen Östradiolkonzentration erfolgt die Ovulation, bei der der Graaf-Follikel rupturiert und die Eizelle austritt. Im Uterus baut sich während der Follikelphase unter dem Einfluss von Östradiol das Endometrium auf, während die Progesteronspiegel in dieser Phase niedrig sind.

Mit der Ovulation beginnt die zweite Hälfte des weiblichen Zyklus, die Lutealphase. Der Graaf-Follikel wandelt sich nun in das Corpus luteum (Gelbkörper) um und produziert Progesteron und Östradiol. Etwa 7-8 Tage nach dem LH-Peak ist die maximale Progesteronsynthese erreicht. Das Progesteron erhält das Endometrium und sorgt für optimale Bedingungen für die potenzielle Einnistung einer befruchteten Eizelle. Auch die Östradiolspiegel steigen erneut leicht an, wodurch es wieder zur typischen negativen Rückkopplung und somit zum Abfall von LH- und FSH-Spiegeln kommt. Bei ausbleibender Einnistung eines Embryos und fallenden LH-Spiegeln degeneriert das Corpus luteum (ca. am 26. Zyklustag). Dadurch sinkt die Progesteronsynthese und das Endometrium wird abgestoßen. Es kommt zur Menstruation, auch Progesteronentzugsblutung genannt.

Durch abfallende Progesteron- und Östradiolspiegel am Ende des Zyklus fällt die negative Rückkopplung auf den Hypothalamus und die Hypophyse weg. Unter der pulsatilen Ausschüttung von GnRH steigen LH- und FSH-Spiegel wieder leicht an und ermöglichen die Rekrutierung einer neuen Follikelkohorte. Der Zyklus beginnt erneut.

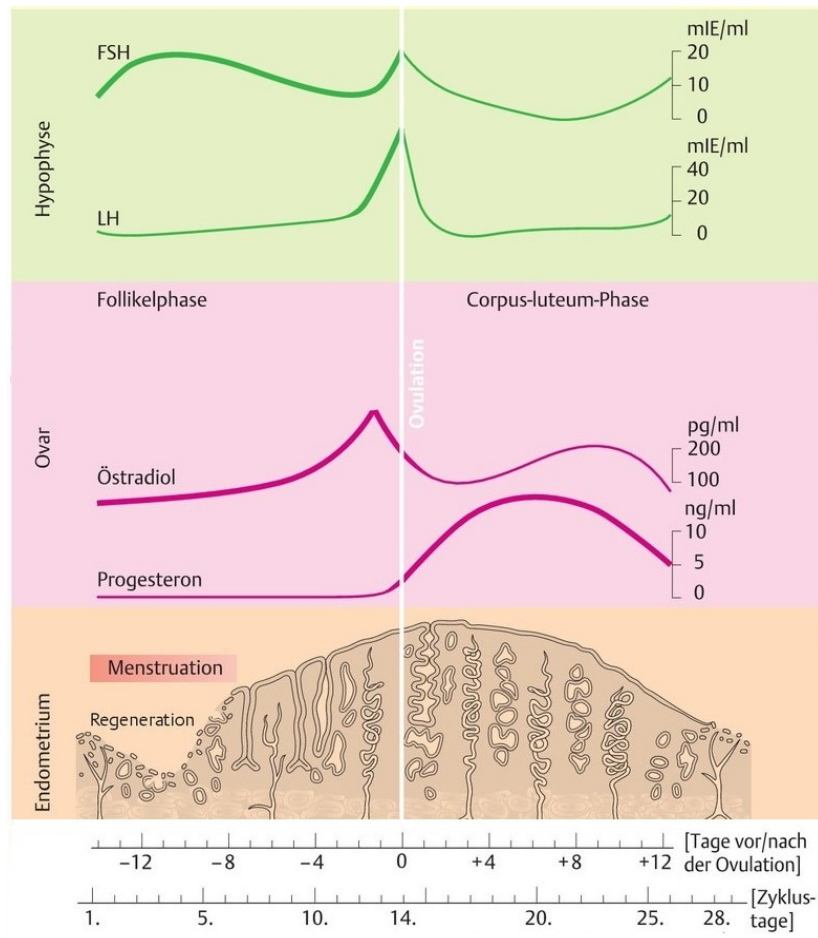


Abbildung 1: Hormonkonzentrationen von FSH, LH, Östradiol und Progesteron, sowie die Veränderungen im Endometrium während eines 28-tägigen Menstruationszyklus. Bild in Anlehnung an (Pedain, 2021).

1.2 Orale Kontrazeptiva (OC)

Orale Kontrazeptiva sind Hormonpräparate, welche in den komplexen Regelhaushalt des Menstruationszyklus eingreifen, diesen verändern und somit vielfältigen Einfluss nehmen (Cooper et al., 2022). In erster Linie dienen sie als hormonelle Verhütungsmethode, werden allerdings auch aus anderen Gründen, zum Beispiel bei Akne, Endometriose oder Unregelmäßigkeiten im Menstruationszyklus, verschrieben (De Leo et al., 2016, Wiegratz and Thaler, 2011). Sie werden auch Ovulationshemmer genannt, da sie den Eisprung unterdrücken und umgangssprachlich als „Antibabypille“ oder einfach nur „Pille“ bezeichnet.

Die erste weltweite Zulassung eines oralen Kontrazeptivums (Enovid ®) erfolgte 1960 durch die „Food and Drug Administration“ (FDA) in den USA. Nur ein Jahr später, im

Jahr 1961, wurde mit Anovlar® auch in Deutschland ein Präparat zur Empfängnisverhütung eingeführt (Pletzer and Kerschbaum, 2014).

Die Zuverlässigkeit von Verhütungsmitteln wird anhand des Pearl Index angegeben. Er ergibt sich aus der Anzahl aufgetretener Schwangerschaften bei insgesamt 100 Frauen, die über ein Jahr die gleiche Verhütungsmethode verwenden und kann eine Zahl zwischen 0 und 100 annehmen (Pearl, 1933). Der Pearl Index oraler Kontrazeptiva beträgt bei korrekter Anwendung 0.3 und erhöht sich in Europa bis auf 1 (bis auf 8 in den USA), wenn Anwendungsfehler mitberücksichtigt werden (Wiegratz and Thaler, 2011). Somit sind orale Kontrazeptiva hochwirksam und daher bis heute eine der meistgenutzten Verhütungsmethoden.

1.2.1 Einteilung und Wirkmechanismen der oralen Kontrazeptiva

Orale Kontrazeptiva lassen sich unterteilen in Mono- und Kombinationspräparate. Erstere, auch „Mini-Pille“ genannt, enthalten lediglich Gestagene, d.h. synthetische Hormone, welche dem körpereigenen Progesteron ähneln. Die Kombinationspräparate enthalten sowohl synthetische Östrogene als auch Gestagene. In Deutschland stellen die Kombinationspräparate mit Abstand die gängigsten hormonellen Verhütungsmittel dar (Eymers and Römer, 2022). Aus diesem Grund liegt der Fokus der vorliegenden Arbeit auf ebendiesen.

Aufgrund verschiedener Kombinationsmöglichkeiten der Östrogene und Gestagene werden monophasische von mehrphasigen Präparaten unterschieden. Bei den monophasischen Präparaten werden das Östrogen und Gestagen in einem konstanten Dosierungsverhältnis eingenommen. Im Gegensatz dazu versuchen die mehrphasigen Präparate sich dem natürlichen Zyklus anzunähern und die Dosierungen der beiden Hormone variieren über den Zeitraum der Einnahme (De Leo et al., 2016).

Als Östrogen wird hauptsächlich das synthetische Ethinylestradiol (EE) in niedriger Dosierung (15-35 µg) eingesetzt, gelegentlich wird auch Östradiolvalerat verwendet (Wiegratz and Thaler, 2011). Die verwendeten synthetischen Gestagene variieren in ihren Wirkungsstärken und somit auch in den Dosierungen und werden in verschiedene Generationen eingeteilt (Eberle and Sänger, 2015, Christin-Maitre, 2013). Je nach Derivat können die Gestagene androgene, antiandrogene, östrogene, antiöstrogene,

glukokortikoide oder antimineralokortikoide Wirkungen hervorrufen (Wiegratz and Kuhl, 2006).

Ein Zyklus mit oralen Kontrazeptiva geht normalerweise 28 Tage. Davon wird das Präparat an 21 aufeinanderfolgenden Tagen möglichst zur gleichen Uhrzeit eingenommen. In den 7 Tagen darauf erfolgt eine Einnahmepause, in der die Hormonentzugsblutung stattfindet. Es gibt weitere mögliche Einnahmeschemata (24 oder 84 Tage aktiver Einnahme), die jedoch nur von einer Minderheit der Frauen genutzt wird (Hampson, 2020).

Aufgrund der hohen peripheren Hormonspiegel von synthetischen Östrogenen und Gestagenen durch die oralen Kontrazeptiva wird die Ausschüttung von FSH und LH in der Hypophyse durch negative Rückkopplung unterdrückt und der LH-Peak entfällt, womit die Ovulation verhindert wird (Pedain, 2021). Hinzu kommt die verminderte Synthese von körpereigenem Östradiol und die fehlende Synthese von Progesteron durch das Corpus luteum (Cooper et al., 2022, Rivera et al., 1999). Die Gestagene bewirken zudem eine Verdickung des Zervikalschleims, was den Durchtritt für Spermien beeinträchtigt und verändern das Endometrium dahingehend, dass die Einnistung einer befruchteten Eizelle erschwert wird (Pedain, 2021).

1.2.2 Allgemeine Nebenwirkungen

Viele Nebenwirkungen der oralen Kontrazeptiva konnten im Laufe der Jahre durch Dosisanpassungen bereits reduziert werden (De Leo et al., 2016). Nichtsdestotrotz hat die Einnahme der oralen Kontrazeptiva einen Einfluss auf den gesamten Körper. Darunter fallen Auswirkungen auf den Fett- und Kohlenhydratstoffwechsel im Sinne einer leichten Insulinresistenz mit verminderter Glukosetoleranz, was in der Regel jedoch ohne klinische Bedeutung bleibt (De Leo et al., 2016, Eberle and Sängler, 2015). Des Weiteren sind vor allem Einflüsse auf die Herz-Kreislauf-Funktion und die Gerinnung relevant. Die Einnahme oraler Kontrazeptiva erhöht das Risiko venöser thromboembolischer Erkrankungen (von 4-5/10 000 Frauen pro Jahr auf 9-10/10 000 Frauen pro Jahr) durch die Einwirkung auf den Leberstoffwechsel, in Form einer gesteigerten Synthese von Gerinnungs- und Fibrinolysefaktoren. Der Effekt ist proportional zur Dosis von Ethinylestradiol und das Risiko besonders in den ersten 3 Monaten der Einnahme am höchsten. Er wird außerdem verstärkt durch Risikofaktoren wie unter anderem Alter,

Adipositas, Rauchen, sowie Diabetes mellitus und tritt in erster Linie bei Kombinationspräparaten auf, während reine Gestagenpräparate das Risiko nicht zu erhöhen scheinen (Eberle and Sänger, 2015, Wiegratz and Thaler, 2011, De Leo et al., 2016).

Auch bei Malignomen gibt es Assoziationen zu oralen Kontrazeptiva. Demnach besteht ein erhohstes Risiko für Zervixkarzinome in Verbindung mit persistierender HPV-Infektion (Humane Papillomviren). Für Mammakarzinome besteht ein leicht erhohstes Risiko bei langjähriger Einnahme, welches sich nach Absetzen im Verlauf wieder normalisiert. Auf Ovarialkarzinome und Endometriumkarzinome haben orale Kontrazeptiva sogar einen protektiven Einfluss (Wiegratz and Thaler, 2011).

1.2.3 Auswirkungen von Geschlechtshormonen auf Gehirnfunktionen

Die weiblichen Geschlechtshormone nehmen neben den oben beschriebenen physischen Auswirkungen auch Einfluss auf die Gehirnfunktion und das sozial-emotionale Verhalten (Montoya and Bos, 2017). Bezüglich des Menstruationszyklus gibt es einige Studien, die gezeigt haben, dass die hormonellen Veränderungen in dessen Verlauf Auswirkungen auf unterschiedliche emotionale Aspekte haben. Dazu gehören beispielsweise Präferenzen in der Wahl der Sexualpartner, sexuelle Appetenz, Angst und Stress sowie Belohnungsverhalten aber auch Emotionserkennung und Empathie (Gangestad et al., 2004, 2007, Penton-Voak and Perrett, 2000, Montoya and Bos, 2017). So beschreiben beispielsweise Macrae et al. (2002), dass Frauen während ihrer fertilen Phase des Menstruationszyklus (späte Follikelphase und Ovulation), im Gegensatz zur Lutealphase (infertile Phase), vermehrt an sozialen Signalen und Interaktionen interessiert sind.

Zum Menstruationszyklus und seinen Veränderungen hinsichtlich der Psyche und sozialem Verhalten wurde bereits einiges geforscht. Das macht es umso verwunderlicher, wie wenig vergleichsweise bezüglich ähnlicher Effekte durch orale Kontrazeptiva bekannt ist (Hamstra et al., 2014). Schließlich geht die Einnahme von oralen Kontrazeptiva mit strukturellen Hirnveränderungen in Arealen für sozial-emotionales Verhalten einher und die Unterdrückung der endogenen Geschlechtshormone durch die synthetischen Äquivalente greift in die natürlichen Hormonschwankungen des Menstruationszyklus ein und hat somit das Potenzial relevante Einflüsse auf diese

Gehirnfunktionen und Verhaltensweisen zu nehmen (Pletzer and Kerschbaum, 2014, Rehbein et al., 2021, Fleischman et al., 2010).

Die wenigen existierenden Studien, insbesondere bezüglich weiblicher Geschlechtshormone und Kontrazeptiva, weisen auf signifikante Veränderungen in Kernkompetenzen des sozial-emotionalen Verhaltens und entsprechender Hirnregionen hin, wie der oben erwähnten Partnerpräferenz, Angst- und Stressverarbeitung sowie Emotionserkennung und Empathie (Montoya and Bos, 2017). In diesem Sinne besteht ein großer Bedarf an Forschung bezüglich der Einflüsse ovarialer Hormone und besonders oraler Kontrazeptiva auf das sozial-emotionale Verhalten.

1.3 Empathie

Da diese Arbeit den Einfluss von Geschlechtshormonen auf die empathische Leistungsfähigkeit von Frauen untersucht, soll zum besseren Verständnis der Zusammenhänge in folgendem Abschnitt zunächst auf Empathie als solche eingegangen werden. Die menschliche Empathiefähigkeit ist ein wichtiger Faktor für zwischenmenschliche Beziehungen und ein soziales, gesellschaftliches Zusammenleben. Durch das gemeinsame Erfahren von Bedürfnissen, Wahrnehmungen und Wünschen verbindet Empathie die Menschen miteinander und schafft emotionale Zusammengehörigkeit, die prosoziales Verhalten fördert (Riess, 2017).

Die Definition von Empathie ist in der Forschung jedoch sehr heterogen und es ist keine einheitliche Auslegung in der Literatur zu finden. Cuff et al. (2016) beschreiben in ihrer Arbeit 43 unterschiedliche Definitionen von Empathie aus der wissenschaftlichen Fachliteratur. Das führt dazu, dass Forschungsergebnisse zu diesem Thema im Kontext der jeweiligen Definition der Autoren betrachtet werden sollten.

Das Dorsch - Lexikon der Psychologie beschreibt Empathie als „Fähigkeit, Erlebnisse und Gefühle anderer affektiv nachzuempfinden, wobei die Emotion kognitiv erfasst wird und gleichzeitig diese Emotion als die des Gegenübers und nicht als eigene erkannt wird (Selbst-Andere-Differenzierung)“ (Altmann, 2017). Affektive Empathie charakterisiert hierbei das eigene Erleben von Gefühlen, die durch den emotionalen Zustand anderer hervorgerufen werden, während die kognitive Empathie das intellektuelle Verstehen und Erkennen der Emotionen des Gegenübers beschreibt (Cuff et al., 2016).

Auch Decety und Jackson (2004) benennen im Wesentlichen diese drei Hauptkomponenten für Empathie: (1) Eine affektive Reaktion, welche in der Regel dazu führt, die Emotionen des Gegenübers nachzuempfinden und (2) zugleich das kognitive Verständnis für die Erfahrung und Sichtweise des anderen. Gleichzeitig jedoch (3) die Fähigkeit, die eigenen Gefühle sowie deren Ursprung, als auch die des Gegenübers differenzieren und überblicken zu können. Das affektive Nachempfinden und Teilen der Emotion wird von Decety und Lamm (2006) als unbewusster bzw. automatischer bottom-up Prozess beschrieben, wohingegen die kognitive Komponente als top-down Prozess zur bewussten Kontrolle, Selbstregulation und Modulation der empathischen Antwort verstanden wird.

Empathie scheint demnach essenziell für die Entwicklung von prosozialem Verhalten zu sein, ermöglicht es auf andere zuzugehen, den emotionalen Zustand des Gegenübers zu erfahren und trägt somit wesentlich zu unserem sozialen Miteinander bei (Rueckert and Naybar, 2008, Hoffman, 2001). Gerade deswegen ist es wichtig zu erforschen und zu verstehen, welche Faktoren Einfluss auf diese komplexe Fähigkeit nehmen.

1.3.1 Einfluss von Geschlechtshormonen auf empathisches Verhalten

Die weiblichen Geschlechtshormone sind in der Lage die Blut-Hirnschranke zu passieren und erreichen auf diesem Weg entsprechende Rezeptoren in Bereichen des Gehirns, die für Emotionsverarbeitung und soziales Verhalten (z.B. affektive Reaktionen) relevant sind, u.a. die Amygdala, den Hippocampus und den Hypothalamus (Osterlund and Hurd, 2001, Montoya and Bos, 2017).

Ein Übersichtsartikel zeigte auf Grundlage verschiedener Studien strukturelle Veränderungen im Hirn, sowohl während des Menstruationszyklus als auch durch die Nutzung oraler Kontrazeptiva, welche mit Auswirkungen auf die Wahrnehmung und Verarbeitung von Emotionen in Verbindung gebracht werden (Rehbein et al., 2021). Besonders Östradiol und Progesteron scheinen dabei einen Einfluss auf emotionale Verarbeitung und empathiebezogene Leistungen zu haben (Gamsakhurdashvili et al., 2021). Den beiden Hormonen werden hier komplexe modulierende Effekte, insbesondere hinsichtlich der Funktion der Amygdala und des Hippocampus zugesprochen (Goldstein et al., 2005). In der Studie von Andreano und Cahill (2010) wurde beispielsweise während

der Mitte der Lutealphase im Vergleich zur frühen Follikelphase eine verstärkte Aktivität auf negativ emotionales Bildmaterial in der Amygdala und im Hippocampus gemessen. Synthetische Gestagene scheinen mit vergleichbarer Affinität wie das körpereigene Progesteron an den Androgenrezeptor zu binden und dementsprechende Wirkungen zu vermitteln (Louw-du Toit et al., 2017). Auch das synthetische Ethinylestradiol bindet an die Östrogenrezeptoren und zeigt dabei nicht nur eine höhere Affinität als das endogene Östrogen, sondern auch höhere Potenz als dieses (Bennink, 2004). Selbst bei den mehrphasigen oralen Kontrazeptiva, welche versuchen sich dem natürlichen Zyklus anzunähern, zeigen die verschiedenen Dosierungen der synthetischen Hormone auf der Rezeptorebene nicht die gleiche Wirkung verglichen mit den endogenen Hormonen, sodass die hormonellen Gegebenheiten nicht vergleichbar sind (Hirschberg, 2022).

Die bisherige Studienlage zu diesem Thema ergibt unter anderem Einflüsse, sowohl des Menstruationszyklus als auch durch orale Kontrazeptiva auf die Emotionserkennung (Derntl et al., 2013, Hamstra et al., 2014, Pahnke et al., 2019). Das Erkennen von Emotionen ist mit Empathie verbunden und wesentlich für erfolgreiche soziale Interaktionen (Wearne et al., 2020, Carton et al., 1999).

Derntl et al. (2013) verglich die Emotionserkennung und Perspektivübernahme zwischen Frauen in der Follikelphase im Vergleich mit Frauen in ihrer Lutealphase. Die Genauigkeit der Emotionserkennung korrelierte dabei negativ mit der Progesteronkonzentration und deutete auf eine bessere Leistung bei niedrigen Progesteronwerten (Follikelphase) hin. Hinsichtlich der Perspektivenübernahme gab es jedoch keinen Unterschied zwischen den Gruppen. Ergänzend hierzu zeigten Pearson und Lewis (2005), dass Frauen mit hohem Östradiol (periovulatorische Zyklusphase) ängstliche Gesichter signifikant besser erkennen, als Frauen in Zyklusphasen mit niedrigem Östradiol.

In der Arbeit von Hamstra et al. (2014) erkannten Nutzerinnen von oralen Kontrazeptiva Gesichtsausdrücke die Traurigkeit, Wut oder Ekel zeigten, schlechter als Frauen mit natürlichem Menstruationszyklus, wobei der Effekt bei freudigen oder angsterfüllten Gesichtern nicht erkennbar war. Dahingegen konnten Pahnke et al. (2019) bei Frauen, die orale Kontrazeptiva nutzten, mit dem Reading the Mind in the Eyes-Test sogar ein generelles Defizit hinsichtlich des Erkennens komplexer emotionaler Ausdrücke feststellen.

Die wenigen bisher existierenden Studien deuten neben der Emotionserkennung auch auf einen Effekt der weiblichen Geschlechtshormone auf die empathische Leistungsfähigkeit hin, insbesondere die affektive Empathie (Derntl et al., 2013, Strojny et al., 2021, Kimmig et al., 2023), während die kognitive Empathie (v.a. Perspektivenübernahme) davon nicht betroffen zu sein scheint (Derntl et al., 2013, Radke and Derntl, 2016, Strojny et al., 2021).

Die bereits im oberen Absatz zitierte Studie von Derntl et al. (2013) untersuchte neben dem Erkennen emotionaler Gesichtsausdrücke und Perspektivenübernahme zusätzlich die affektive Empathie. Es zeigte sich, dass Frauen in ihrer Lutealphase eine schnellere Reaktionszeit der affektiven Empathie bezüglich negativer Emotionen, genauer wütender und trauriger Situationen, vorwiesen als die Vergleichsprobandinnen in der Follikelphase. Dabei korrelierte die Genauigkeit der affektiven Empathieaufgabe positiv mit der Progesteronkonzentration, sprich bessere Leistung bei hohem Progesteron (Lutealphase). Auch Strojny et al. (2021) stellten eine höhere affektive Empathie sowie ein zusätzlich größeres Maß an prosozialen Entscheidungen (Teilungsverhalten) von Frauen mit natürlichem Menstruationszyklus im Vergleich zu Frauen unter Einnahme oraler Kontrazeptiva fest.

Dass die Unterschiede häufig vor allem bei negativen Emotionen zu finden sind steht in Einklang mit der Annahme, dass bei Frauen, die orale Kontrazeptiva einnehmen, eine Aufmerksamkeitsverzerrung in Richtung negativer Emotionen festzustellen ist, d.h. erhöhte Reaktionen in Hirnregionen, die bei der Verarbeitung negativer Emotionen relevant sind und eine verringerte Aktivität für Regionen, die für positive Emotionen bedeutsam sind (Lewis et al., 2019). Der Übersichtsartikel weist jedoch auch darauf hin, dass sich diese Erkenntnisse oftmals nicht auf der Verhaltensebene wiederzufinden scheinen (Lewis et al., 2019).

Auch wenn der Fokus dieser Arbeit auf den weiblichen Geschlechtshormonen und oralen Kontrazeptiva liegt, sollte das Sexualhormon Testosteron bezüglich möglicher Einflüsse auf die empathische Leistungsfähigkeit von Frauen nicht gänzlich unbeachtet bleiben.

Die bisherige Studienlage deutet stark darauf hin, dass der Testosteron-Serumspiegel die affektive Empathie sowie das Erkennen von Emotionen beeinträchtigen könnte (Chen et al., 2018, Bos et al., 2016) und auch die Perspektivübernahme scheint mit einer schlechteren empathischen Treffsicherheit bei höheren Testosteron-Spiegeln

einherzugehen (Nitschke and Bartz, 2020). Ergänzend hierzu führte in einer Substitutions-Studie die Verabreichung von Testosteron bei Probandinnen zu einem herabgesetzten kognitiven Einfühlungsvermögen (Van Honk et al., 2011).

All diese Erkenntnisse unterstreichen die Notwendigkeit weiterer Forschung bezüglich der Einflüsse ovarialer Hormone und oraler Kontrazeptiva auf empathische Leistungsfähigkeit, da es essentiell für soziale Interaktion und somit erfolgreiche Beziehungen ist, den emotionalen Zustand anderer korrekt zu identifizieren (Carton et al., 1999). Aufgrund der vielfältigen und unterschiedlichen Wirkungen der weiblichen Geschlechtshormone ist ein direkter Vergleich von Frauen mit natürlichem Zyklus und Frauen mit oralen Kontrazeptiva besonders interessant, um hormonelle Effekte auf potenzielle Verhaltensunterschiede identifizieren zu können (Strojny et al., 2021).

1.3.2 Weitere Einflüsse auf die empathische Leistungsfähigkeit

Es ist davon auszugehen, dass das empathische Leistungsvermögen auch anderen, nicht hormonellen Einflüssen unterliegt, zum Beispiel den situativen Gegebenheiten, der Intensität der von der Zielperson gezeigten Emotion, den persönlichen Merkmalen des Einfühlenden oder seiner Beziehung zur Zielperson (de Vignemont and Singer, 2006). Letzteres soll auch in dieser Arbeit betrachtet werden und wurde von Bucchioni et al. (2015) in einer Studie adressiert, in der die Teilnehmenden Stimuli in Form von Bildern schmerzhafter Situationen bewerten mussten. Dabei sollten vier verschiedene Perspektiven eingenommen (die eigene, die der am meisten geliebten bekannten Person, die der am meisten gehassten bekannten Person und die eines Fremden) und die Intensität des Schmerzes bewertet werden. Die Bewertungen für die am meisten geliebte bekannte Person war dabei höher als für die anderen drei Perspektiven (Bucchioni et al., 2015). Während diese Studie eher die kognitive Empathiefähigkeit abbildet, konnten Engert et al. (2014) ähnliche Ergebnisse auch für die affektive Empathiefähigkeit nachweisen. Den Teilnehmenden dieser Studie wurde der Spiegel des Stresshormons Cortisol gemessen, während sie entweder eine geliebte oder fremde Person in einer psychosozialen Stresssituation beobachteten. Bei den Teilnehmenden, die eine geliebte Person beobachteten, erhöhte sich der Spiegel häufiger, als wenn eine fremde Person beobachtet wurde (Engert et al., 2014). Die Studienlage deutet demnach stark auf höhere empathische Reaktionen gegenüber Personen emotionaler Nähe hin.

1.4 Ziel der Arbeit

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, ob die hormonellen Veränderungen durch den Menstruationszyklus oder die Einnahme oraler Kontrazeptiva bei gesunden Frauen Effekte auf kognitive und affektive empathische Fähigkeiten gegenüber Zielpersonen unterschiedlicher emotionaler Nähe aufweisen.

Dafür bearbeiteten drei Gruppen von Probandinnen ein neu konzipiertes Empathie Paradigma, den textbasierten Empathietest (Kimmig et al., 2021). Dabei bewerten die Probandinnen emotionale Situationen in Textform anstelle von Bildern, wodurch eine reine Emotionserkennung durch Bilder vermieden und ein besseres Hineinversetzen in die jeweilige Situation gewährleistet werden soll. Die Verwendung verschiedener Szenarien aus unterschiedlichen Perspektiven bildet sowohl die kognitive als auch die affektive Komponente der Empathie innerhalb eines Testes ab. Als Perspektiven dienten dabei einerseits die eigene Sichtweise, andererseits die Sichtweise einer Freundin (eine reale Person, die als glaubwürdig, zuverlässig, lustig eingestuft wird) und einer Feindin (eine reale Person, die als eingebildet, verächtlich, konfliktrüchtig eingestuft wird).

Die drei Probandinnengruppen unterschieden sich jeweils in ihrem Hormonstatus mit Frauen in ihrer Follikelphase (fNC, niedriges Östradiol, niedriges Progesteron), Frauen um den Eisprung herum (oNC, hohes Östradiol, niedriges Progesteron) und Frauen, die orale Kontrazeptiva nahmen (OC, niedriges endogenes Östradiol und Progesteron, hohes synthetisches Östradiol und Progesteron).

Dabei ermöglichte die oNC-Gruppe vor allem den potenziellen Einfluss von Östradiol zu testen. Durch den Vergleich mit der fNC-Gruppe ließen sich mögliche Effekte der synthetischen Hormone in der OC-Gruppe abbilden, da bei beiden die endogenen Hormone niedrig sind. Durch den erstmaligen Einsatz des Empathie Paradigmas war es zudem interessant zu sehen, ob sich vorherige Effekte aus anderen Studien bezüglich der emotionalen Nähe reproduzieren lassen und sich Einflüsse durch den Hormonstatus zeigen.

1.4.1 Fragestellungen und Hypothesen

- **Beeinflusst der Hormonstatus von Frauen die affektive und/oder kognitive Komponente von Empathie in unterschiedlichen Bedingungen?**

Die bisherige Studienlage gibt Hinweise auf Einflüsse von Geschlechtshormonen auf emotionale Prozesse wie Emotionserkennung (Derntl et al., 2013, Hamstra et al., 2014, Pahnke et al., 2019) und auch affektive Empathie (Derntl et al., 2013, Strojny et al., 2021).

1. Basierend auf diesen erwarten wir, dass sich die drei Gruppen, die sich im Hormonstatus unterscheiden, auch hinsichtlich ihrer Leistung in der affektive Empathiekomponente unterscheiden. Wir nehmen an, dass natürlich menstruierende Frauen eine höhere affektive Empathie aufweisen, als Frauen, die orale Kontrazeptiva einnehmen (Derntl et al., 2013, Strojny et al., 2021, Kimmig et al., 2021). Aufgrund der in früheren Studien gezeigten Verzerrungen hin zu negativen Emotionen (Lewis et al., 2019), erwarten wir Effekte vor allem bei ebendiesen. Bezüglich der kognitiven Empathie erwarten wir keine Unterschiede in der Leistung zwischen den drei Gruppen (Derntl et al., 2013, Radke and Derntl, 2016, Strojny et al., 2021).
2. Wir erwarten, dass die emotionale Nähe einen Einfluss auf die Empathieeinschätzung zeigt. Die Datenlage zeigt einen positiven Einfluss der emotionalen Nähe zu einer Person auf die affektive und kognitive Empathie, das heißt höhere empathische Werte bei emotionaler Nähe (Engert et al., 2014, Bucchioni et al., 2015). Basierend darauf gehen wir davon aus, dass die Perspektive der Freundin höhere Werte sowohl für die kognitive als auch die affektive Empathie erzielt als die Perspektive der Feindin. Zum Einfluss des Hormonstatus auf Empathie für gemochte/nicht-gemochte Personen gibt es keine direkten Vorarbeiten. Deswegen ist diese Fragestellung explorativ

- **Haben der Hormonstatus und/oder die emotionale Nähe einen Einfluss auf die Antwortzeiten für affektive und/oder kognitive Empathie?**

1. Die Studie von Derntl et al. (2013) ergab bezüglich affektiver Empathie teilweise schnellere Reaktionszeiten für Frauen in der Lutealphase im Vergleich zu Frauen in der Follikelphase. Da es in dieser Arbeit keine

Probandinnen in der Lutealphase gab und keine weiteren direkten Vorarbeiten vorliegen, ist diese Fragestellung explorativ.

2. Auch für die Reaktionszeiten bezüglich der emotionalen Nähe gibt es keine direkten Vorarbeiten. In Anlehnung an die erwarteten höheren empathischen Werte für die Freundin im Vergleich zur Feindin (Engert et al., 2014, Bucchioni et al., 2015), vermuten wir auch schnellere Antwortzeiten für die Freundinperspektive im Vergleich zur Feindinperspektive.

- **Gibt es Zusammenhänge zwischen den Hormonspiegeln und der Empathieleistung?**

Besonders Östradiol und Progesteron scheinen modulierende Effekte in Hirnbereichen zu bewirken, die für emotionale und empathiebezogene Leistungen wichtig sind (Gamsakhurdashvili et al., 2021) und beeinflussen auch Emotionserkennung mit besseren Leistungen bei höheren Östradiolspiegeln (Pearson & Lewis, 2005). Hinsichtlich Empathie, deuten die wenigen Daten, die es bislang bezüglich der affektiven und kognitiven Empathie gibt, vor allem auf Progesteron (Derntl et al., 2013). Da die Progesteronspiegel der inkludierten Frauen aufgrund der gewählten Phasen im Menstruationszyklus eher niedrig ausfallen werden, erwarten wir keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Progesteronkonzentration und Empathieleistung. Hinsichtlich Östradiol gibt es keine direkten Vorarbeiten zur Empathie, aber Hinweise, dass bei höheren Östradiolspiegeln Emotionen besser erkannt werden (Pearson & Lewis, 2005), weswegen ein ähnlicher Zusammenhang auch hier angenommen werden könnte. Zum Zusammenhang von exogenen Hormonspiegeln und Leistung liegen keine Vorarbeiten vor. Auch Testosteron scheint Einflüsse auf emotionale Prozesse zu nehmen mit Beeinträchtigungen der Emotionserkennung, der affektiven und teilweise auch der kognitiven Empathie (Chen et al., 2018, Van Honk et al., 2011, Bos et al., 2016). Wir nehmen daher an, dass im Falle höherer Testosteronspiegel die kognitive und affektive Empathie herabgesetzt ist.

2 Material und Methoden

Die vorliegende Studie wurde in der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie der Universitätsklinik Tübingen von der Arbeitsgruppe „Psychische Gesundheit und Gehirnfunktion von Frauen“ unter der Leitung von Prof. Dr. Birgit Derntl entwickelt und durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DE2319/9-1) gefördert.

Die Gruppe um Prof. Dr. Derntl beschäftigt sich mit der Untersuchung von Psychophysiologie, Verhalten und Reaktionen des Gehirns hinsichtlich des Geschlechts sowie der psychischen Gesundheit unter Berücksichtigung des Hormonhaushaltes.

2.1 Stichprobe

Die Rekrutierung der Probandinnen für die vorliegende Studie erfolgte in erster Linie über den allgemeinen E-Mail-Verteiler der Universität Tübingen sowie durch Aushänge an Örtlichkeiten der Universität und über soziale Medien.

In die Stichprobe wurden Frauen im Alter von 18-35 Jahren aufgenommen, die keine oralen Kontrazeptiva nahmen und Frauen, die seit mindestens einem Jahr regelmäßig orale Kontrazeptiva nutzten. Ausgeschlossen waren Frauen mit kognitiven Beeinträchtigungen, diagnostizierten psychischen oder neurologischen Erkrankungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Es durfte in den letzten drei Monaten keine psychoaktive Medikation oder eine anderweitige Hormonbehandlung vorliegen. Weitere Ausschlusskriterien waren Schwangerschaft, Entbindung oder Stillzeit im letzten Jahr. Daraus ergab sich eine Stichprobe aus N=67 Frauen im Alter von 18-29 Jahren. Von diesen mussten fünf Probandinnen ausgeschlossen werden. Bei drei von ihnen konnte im vorgegebenen Zeitrahmen keine Spitze des Luteinisierenden Hormons (LH) festgestellt werden. Die anderen beiden erfüllten aufgrund der Einnahme einer reinen Gestagenpille und eines kürzlichen Präparatwechsels nicht die gegebenen Kriterien.

Die übrigen N=62 wurden in drei verschiedene Gruppen unterteilt. Frauen, die orale Kontrazeptiva nahmen (OC-Gruppe n = 22, $m_{\text{Alter}} = 22.1$, $SD = 2.0$) und während der aktiven Einnahme derselben gemessen wurden. Frauen, die keine oralen Kontrazeptiva nahmen und während ihrer frühen Follikelphase gemessen wurden (fNC-Gruppe n = 20, $m_{\text{Alter}} = 22.3$, $SD = 2.8$) und Frauen, die keine oralen Kontrazeptiva nahmen und zum Zeitpunkt ihrer Ovulation gemessen wurden (oNC-Gruppe, n = 20, $m_{\text{Alter}} = 23.6$, $SD = 3.7$).

Konkret lag der Messzeitraum für die fNC-Gruppe damit zwischen dem 2. und 5. Tag ihrer Menstruation. Bei der oNC-Gruppe lag er in der fertilen Phase, das heißt drei Tage vor bis drei Tage nach der LH-Spitze. Bei dieser Gruppe von Probandinnen wurde der passende Zeitpunkt durch einen Ovulationstest verifiziert. Hierfür wurden NADAL hLH Ovulationstests (nal von minden GmbH, Moers/Germany, Sensitivität 30 mIU/ml) genutzt. Der Test detektiert den LH Konzentrationsanstieg im Urin, worauf die Ovulation in den darauffolgenden zwei Tagen erfolgt (Palmer et al., 2007). Der Zeitpunkt für die experimentelle Messung lag demnach in den drei Tagen vor oder den drei Tagen nach dem positiven Ovulationstest. Als zusätzliche Überprüfung übermittelten sowohl die Probandinnen der fNC- als auch der oNC-Gruppe nachträglich den tatsächlichen Beginn der nächsten Menstruation.

Bei den oralen Kontrazeptiva handelte es sich um monophasische Kombinationspräparate. Dabei stammten diese bei n=11 Probandinnen aus der 2. Generation, bei n=10 aus der 4. Generation und eine Frau nutzte ein Präparat der 3. Generation. Die minimale Einnahmezeit betrug 1 Jahr, die maximale Zeit 7 Jahre. Daraus ergab sich eine durchschnittliche Einnahmedauer von 3.3 Jahren \pm 1.7 Jahre (bzw. 39.9 Monate \pm 20.8 Monate). Die Frauen ohne orale Kontrazeptiva durften die letzten 6 Monate keine hormonellen Verhütungsmethoden angewandt haben. Ihre Zykluslänge musste im Durchschnitt zwischen 21-35 Tagen liegen.

2.2 Studiendesign

Die Studie mit der Projektnummer EK 331/2016BO2 wurde durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen geprüft und erhielt am 27. November 2017 ein positives Votum. Bei der Studie handelt es sich um ein Querschnittsdesign mit experimentellem Setting.

Der erste Kontakt mit den Probandinnen erfolgte per E-Mail. Sie wurden hierbei zum ersten Mal schriftlich über den Ablauf der Messungen informiert, sowie über die Freiwilligkeit ihrer Teilnahme, welche sie zu jedem Zeitpunkt widerrufen konnten. Per E-Mail wurde ein Termin für ein Screening ausgemacht, um die jeweiligen Ein- und Ausschlusskriterien zu überprüfen und erneut über die Ziele und den Ablauf der Studie aufzuklären. Erfüllten die Probandinnen die Einschlusskriterien, fand ein zweites Treffen und die Messung durch Absolvierung computerbezogener Aufgaben statt.

Für die vollständige Teilnahme an beiden Terminen mit einer Gesamtdauer von 3 bis 3.5 Stunden wurde den Probandinnen eine Aufwandsentschädigung von 30 € ausbezahlt. Die Screenings und Messungen wurden im Zeitraum vom 27. Februar 2018 bis zum 18. Juni 2018 durchgeführt.

2.3 Untersuchungsbedingungen und -ablauf

2.3.1 Screening

Das Screening fand in den Räumlichkeiten der Allgemeinen Psychiatrie und Psychotherapie der Universitätsklinik Tübingen statt und wurde von erfahrenen Psychologinnen durchgeführt. Hierbei wurden zunächst einige personenbezogene Daten erhoben (Alter, Familienstand, Muttersprache etc.), sowie Fragebögen bezüglich des Menstruationszyklus, früherer oder aktueller Einnahme oraler Kontrazeptiva und einer kurzen gynäkologischen Anamnese erfasst. Letztere beinhaltete u.a. Angaben zu Schwangerschaften, Endometriose, dem polyzystischen Ovarsyndrom und dem prämenstruellen Syndrom (PSST; Bentz et al., 2012).

Des Weiteren führten die Psychologinnen mit den Probandinnen den SKIDPIT-Light Screeningbogen des Strukturierten Klinischen Interviews für DSM (SKID; Wittchen et al., 1997) durch, um psychische Erkrankungen auszuschließen.

Mit dem Wortschatztest (WST; Schmidt and Metzler, 1992), dem Trail-Making-Test (TMT; Reitan, 1955) und dem Trait-Teil des State-Trait-Angstinventars (STAI; Laux et al., 1981) absolvierten die Probandinnen zudem drei psychometrische Tests bzw. Fragebögen, um Rückschlüsse auf verbale Intelligenz, Verarbeitungsgeschwindigkeit und Ängstlichkeit als Wesensmerkmal ziehen zu können. Die Verfahren werden in Kapitel 2.5 genauer erläutert. Dieser erste Termin dauerte circa 50 Minuten.

2.3.2 Experimentelle Messung

Der eigentliche Termin mit der Messung des Empathie Paradigmas (textbasierter Empathietest, (Kimmig et al., 2021)) erfolgte ebenfalls in den Räumlichkeiten der Allgemeinen Psychiatrie und Psychotherapie des Universitätsklinikums Tübingen und wurde im Wechsel von vier verschiedenen Versuchsleiterinnen begleitet. Dabei wurden die Daten von 32 der 67 gemessenen Probandinnen durch die Verfasserin dieser Arbeit

erhoben. Das Setting war so gestaltet, dass nur die Probandin den Bildschirm einsehen konnte, um diesbezüglich keinen Druck aufzubauen und Versuchsleitereffekte zu minimieren. Es wurde für eine ruhige Atmosphäre gesorgt und mit im Raum war sonst nur die Versuchsleiterin. Vorab wurde erneut über die Freiwilligkeit der Teilnahme und die ständige Möglichkeit abzubrechen hingewiesen. Die Aufklärung über die Abläufe erfolgte sowohl schriftlich als auch ergänzend mündlich vor der jeweiligen Aufgabe. Etwaige Fragen wurden dabei vorab geklärt.

Die Messung beinhaltete zunächst einige Fragebögen. Dazu gehörten der Positive and Negative Affect Schedule (PANAS; Watson et al., 1988) zur Erfassung der emotionalen Befindlichkeit, der State-Teil des State-Trait-Angstinventars (STAI; Laux et al., 1981), sowie der Saarbrücker Persönlichkeitsfragebogen (SPF; Paulus, 2009), welche in Kapitel 2.5 erläutert werden. Daraufhin folgte das Empathie Paradigma, auf welches in Kapitel 2.4 ausführlicher eingegangen wird.

Insgesamt bearbeiteten die Probandinnen neben dem Empathie Paradigma noch weitere Paradigmen zu Annäherungs- und Vermeidungsverhalten, sowie Belohnungsverhalten. Letztere werden in anderen Arbeiten beschrieben (Haefeker, 2023; Dannheim, 2024). Der PANAS wurde im Anschluss an die Messung der Paradigmen erneut ausgefüllt. Die Probandinnen waren mit der experimentellen Messung sowie den Fragebögen insgesamt ca. 2.5 Stunden am Computer beschäftigt.

2.3.3 Blutentnahme

Vor oder nach der Messung erfolgte eine venöse Blutentnahme von zwei 7.5 ml Serum Monovetten durch eine medizinisch-geschulte Person. Dies diente der Bestimmung der Geschlechtshormone Östradiol, Progesteron und Testosteron durch das Zentrallabor der Universitätsklinik Tübingen. Die Entnahme sollte zum einen die Zyklusphasen und Hormonkonstellationen der Probandinnen verifizieren und zum anderen individuelle Unterschiede zwischen den Frauen aufzeigen.

2.3.4 Technische Angaben

Die Aufgaben wurden von den Probandinnen an einem HP Computer (Modell Pro Desk 600 G1 SFF) mit einem LCD-Monitor von 21.5 Zoll (BenQ G2222HDL Senseye 3, Modell ID ET-0026-N) durchgeführt. Das installierte Betriebssystem war Windows 7

Professional und die ausführenden Programme Presentations (Version 20.2 Build 07.25.18 von Neurobehavioural Systems, Inc.), sowie Soscisurvey für die Fragebögen.

2.4 Empathie Paradigma – Textbasierter Empathietest

Das Empathie Paradigma (der textbasierte Empathietest, (Kimmig et al., 2021)) wurde neu konzipiert und nahm etwa 20 Minuten Zeit in Anspruch. Im Anschluss daran folgte eine Validierungsphase zu den Stimuli, welche ebenfalls etwa 20 Minuten dauerte.

Im textbasierten Empathietest wurden kognitive und affektive Empathie innerhalb des gleichen Testlaufs gemessen. Dafür wurden den Probandinnen kurze emotionsbezogene Szenarien in Form von Sätzen präsentiert. Diese wurden anhand einer früheren Studie erweitert, adaptiert und angepasst (Derntl et al., 2009). Die positiven Emotionen waren dabei Freude, sexuelle Erregung, Dankbarkeit und die negativen Emotionen Ekel, Wut und Angst.

Die Sätze erschienen für 5 Sekunden in weißer Schrift auf schwarzem Hintergrund auf dem Bildschirm und verschwanden von selbst. Daraufhin folgte das Rating durch die Probandin. Sie sollten sich in die unterschiedlichen Szenarien hineinversetzen und diese aus verschiedenen Blickwinkeln bewerten. Zunächst erfolgte ein Rating aus der eigenen Sichtweise („In dieser Situation fühle ich mich...“), welches später als Referenzbedingung dienen würde. Für die Erfassung der kognitiven Empathie erfolgte das Rating aus der Sichtweise einer Freundin und der Sichtweise einer Feindin („In dieser Situation fühlt sie sich...“ - Perspektivenübernahme). Um die affektive Ansprechbarkeit zu erfassen, sollte das eigene Gefühl für die Freundin und die Feindin in der jeweiligen Situation („Ich fühle für sie...“) bewertet werden. Um das Einfühlen in dritte Personen zu erleichtern, wurde den Probandinnen nahegelegt, an jemanden mit entsprechenden Charakterzügen zu denken. Eine Freundin wäre beispielsweise vertrauenswürdig, verlässlich und spaßig. Die Feindin hingegen arrogant und ablehnend, die Beziehung zu ihr konfliktgeladen.

Ergänzend zu den Sätzen wurden Symbole genutzt, um zu verdeutlichen, um wen es bei dem jeweiligen Szenario geht. Ein Gleichheitszeichen (=) für Selbst, ein Plus (+) für die Freundin und ein Minus (-) für die Feindin (s. Abbildung 2).

Die Szenarien waren realitätsbezogen und lauteten beispielsweise: „Nachts auf dem Heimweg bemerkst du schnelle Schritte hinter dir/Nachts auf dem Heimweg bemerkt sie

schnelle Schritte hinter sich.“ (Beispiel Angst, selbst/andere), „Seine Finger gleiten zärtlich über deinen/ihren Körper“ (Beispiel sexuelle Erregung, selbst/andere) oder „Du/sie läufst/läuft auf Krücken, da wird dir/ihr die Tür aufgehalten“ (Beispiel Dankbarkeit, selbst/andere).

Insgesamt waren es 36 verschiedene satzbasierte Szenarien, jeweils sechs zu jeder Emotion. Da jedes Szenarium aus allen drei Perspektiven bewertet wurde, waren es schlussendlich 108 Stimuli. Den Probandinnen wurden die Sätze in sechs Einheiten mit jeweils 18 Stimuli der gleichen Emotionsvalenz und der gleichen Perspektive gezeigt.

Innerhalb dieser Einheiten waren die Stimuli für jede Probandin randomisiert.

Bewertet wurde auf einer visuellen Analogskala von sehr negativ (-100) über neutral (0) zu sehr positiv (+100). Zusätzlich wurden auch die Reaktionszeiten bis zur Antwort gemessen. Die Auswahl erfolgte durch Klick mit der Computermaus auf die gewünschte Stelle der Linie. Die Zeit hierfür war nicht beschränkt, die Probandinnen wurden jedoch instruiert, schnell und aus dem Bauch heraus zu antworten.

Nach den Szenarien folgte jeweils für 1 Sekunde ein Fixationskreuz und auch zwischen dem Stimulus und den zugehörigen Ratings wurde jeweils für 250 ms ein Fixationskreuz eingeblendet. Der Test beendete sich nach dem letzten Rating selbst und die Versuchsleiterin startete den zweiten Teil der Messung.

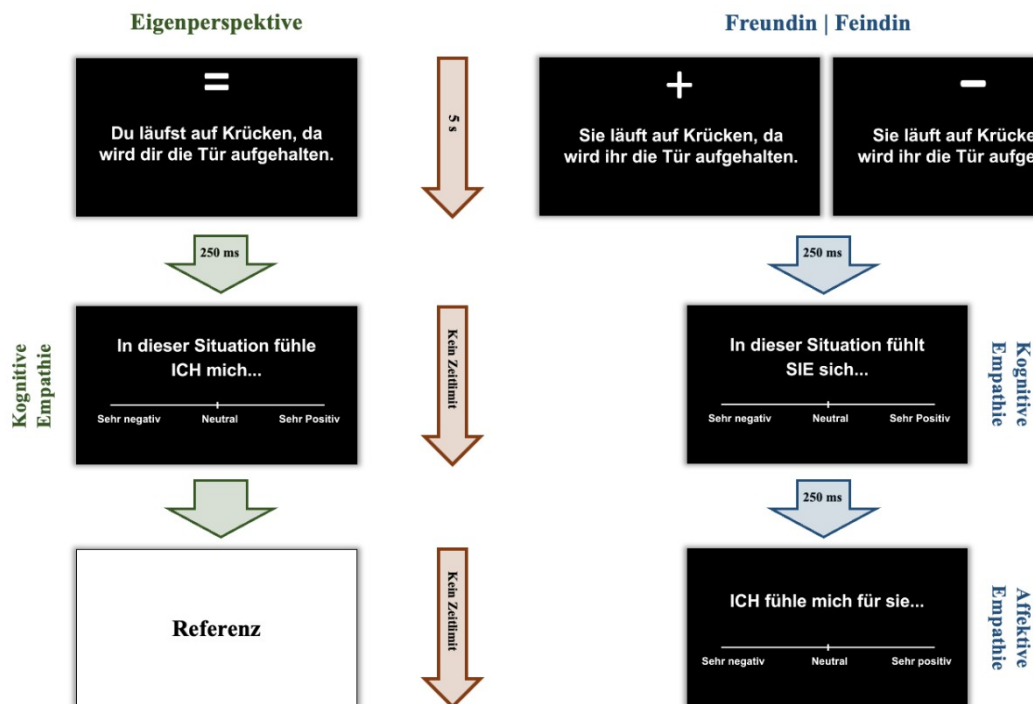


Abbildung 2: Ablauf des textbasierten Empathietests. Bewertung der satzbasierten emotionalen Szenarien aus den drei Perspektiven (Selbst, Freundin und Feindin) für kognitive und affektive Empathie.

2.4.1 Empathie Paradigma Teil 2

Der zweite Teil diente in erster Linie der Validierung und Charakterisierung der Stimuli, das heißt es wurden dabei keine Daten bezüglich empathischer Leistungsfähigkeiten erhoben. Den Probandinnen wurden die Sätze des textbasierten Empathietests erneut gezeigt, dieses Mal jedoch nur in der Eigenperspektive. Sie sollten dabei ihre Gefühlslage beim Lesen der Szenarien zu Valenz (positiv/negativ), Erregung (aufregend/entspannt) und Dominanz (beeinflusst/unbeeinflusst) bewerten. Auch hier kam die visuelle Analogskala (jeweils von sehr negativ/entspannt/unbeeinflusst (-50) über neutral (0) bis sehr positiv/aufregend/beeinflusst (+50)) zum Einsatz.

2.4.2 Prävalidierung der emotionsbezogenen Szenarien

Die schriftlich beschriebenen Szenarien wurden vorab als Onlinefragebogen durch $n = 12$ Frauen validiert. Hierbei sollte sichergestellt werden, dass die Szenarien emotionale Reaktionen hervorrufen und diese den jeweiligen Emotionen eindeutig zugeordnet werden konnten. Dabei sollten die Probandinnen die Stimuli einer von elf wählbaren

Emotionen zuordnen. Getestet wurden $n = 102$ Szenarien mit zehn unterschiedlichen Emotionen: Freude, Stolz, Erleichterung, Dankbarkeit, sexuelle Erregung, Trauer, Ekel, Wut, Angst und Scham. Nur Emotionen, die durch eine korrekte Zuordnung der Szenarien mit einer Genauigkeit von mindestens 83.3% richtig erkannt wurden, wurden in die spätere Messung eingeschlossen.

In einem zweiten Teil sollten die Probandinnen die emotionale Intensität der beschriebenen Stimuli bewerten. Dabei wurden die sechs Stimuli mit der höchstbewerteten Intensität (jedoch mindestens 80%) ausgewählt.

2.5 Psychometrische Testverfahren

2.5.1 Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-IV (SKID I)

Das DSM IV (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) ist ein multiaxiales Klassifikationssystem für psychische Erkrankungen. Mit dem SKID (Wittchen et al., 1997), bestehend aus zwei Teilen, können psychische Störungen (SKID I) und Persönlichkeitsstörungen (SKID II) nach dem Kriterienkatalog des DSM diagnostiziert werden.

Es handelt sich dabei um einen Explorationsleitfaden. Er beginnt mit einem Anamneseabschnitt, der biosoziale Daten, allgemeine Informationen und Beschwerden und Symptome eruiert. Danach folgt ein strukturiertes Interview zu Symptomen und Störungen aus zehn Sektionen, unter anderem affektive Symptome, Substanzmissbrauch und -abhängigkeit, Angststörungen und Anpassungsstörungen. Im Screening kam lediglich der Screeningbogen des SKID zum Einsatz, um psychische Erkrankungen auszuschließen. Die Bearbeitungszeit betrug etwa fünf bis zehn Minuten.

2.5.2 Trail-Making Test (TMT)

Der TMT (Reitan, 1955) wurde von der US-Armee sowohl als Eignungsverfahren, sowie zur Detektion von Hirnschädigung entwickelt. Er dient, vor allem als Screening-Instrument, der Erfassung verschiedener Funktionsbereiche wie Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis (kognitive Flexibilität) und visuomotorischer Verarbeitungsgeschwindigkeit einer Testperson.

Für diese Arbeit war insbesondere die allgemeine Verarbeitungsgeschwindigkeit der Probandinnen interessant, um bei Abweichungen einen möglichen Einfluss auf die Ergebnisse der Studie erkennen zu können.

Der Test gliedert sich in zwei Teile, A und B. Bei Teil A befinden sich auf einem DIN-A4 Blatt in Kreisen (\varnothing 13 mm) die Zahlen 1 bis 25 in zufälliger Verteilung. Die Zahlen müssen, ohne den Stift abzusetzen, schnellstmöglich in aufsteigender Reihenfolge verbunden werden. Bei Teil B sind es die Zahlen 1 bis 13 und zusätzlich die Buchstaben A bis L. Die Zahlen und Buchstaben sollen alternierend und aufsteigend bzw. in alphabetischer Reihenfolge verbunden werden (1-A-2-B-3-C-...).

Die Probandinnen wurden mündlich instruiert und es erfolgte jeweils ein Probedurchlauf vorab. Für Teil A waren dies die Zahlen von eins bis acht, für Teil B die Zahlen eins bis vier, sowie die Buchstaben A bis D. Die Zeit wurde durch die Versuchsleiterin gestoppt. Bei einem Fehler wurde die Probandin korrigiert und sollte zum vorherigen Item zurückkehren. Somit wurden Fehler nicht gezählt, sondern spiegelten sich in der längeren Bearbeitungszeit wider. Das Absolvieren der Aufgabe beanspruchte pro Probandin ca. drei bis sieben Minuten.

2.5.3 Wortschatz-Test (WST)

Der WST (Schmidt and Metzler, 1992) dient der Messung des verbalen Intelligenzniveaus und des deutschen Sprachverständnisses der zu testenden Person. Er beinhaltet 42 Aufgaben, die auf das Wiedererkennen von Wörtern abzielen. Im Rahmen der Studie diente der Test zum Ausschluss einer Intelligenzminderung und stellte ein angemessenes und vergleichbares Sprachniveau der teilnehmenden Probandinnen sicher. Die Aufgaben sind in steigender Schwierigkeit zeilenweise angeordnet, wobei in jeder Zeile ein real existierendes deutsches Zielwort sowie fünf Distraktoren zu finden sind. Das Zielwort soll, ohne zu raten, identifiziert und durchgestrichen werden. Es gibt keine zeitliche Begrenzung, die Durchführung betrug ca. zehn bis fünfzehn Minuten. Bei der Auswertung wurde die Anzahl der richtig erkannten Wörter anhand einer Normwerttabelle in Standard- (Z-) Zahlen umgewandelt.

2.5.4 Positive and Negative Affect Schedule (PANAS)

Der PANAS (Watson et al., 1988), ebenfalls in seiner deutschen Version verwendet (Krohne et al., 1996), zielt darauf ab, die Stimmung der zu testenden Person zu erfassen. Sowohl zu positivem wie negativem Affekt sollen je 10 Adjektive zu Gefühlen und Empfindungen bewertet werden (z.B. „interessiert“, „stolz“, „begeistert“ für positiven Affekt und „bekümmert“, „nervös“, „feindselig“ für negativen Affekt). Dafür wird eine fünfstufige Likert- Skala von 1 = gar nicht bis 5 = äußerst genutzt. Der Test kann, je nach Instruktion, verschiedene Zeiträume und somit habituelle oder aktuelle Affekte abbilden. In diesem Fall bezog er sich auf die momentane emotionale Befindlichkeit, um die affektiven Gemütszustände der Probandinnen vergleichsweise beurteilen zu können. Die Bearbeitungszeit betrug etwa zwei bis drei Minuten.

2.5.5 State-Trait-Angstinventar (STAI)

Das State-Trait-Angstinventar (Spielberger et al., 1970) fand bei der Studie in seiner deutschen Version Verwendung (Laux et al., 1981). Der Test erfasst Angst sowohl als aktuellen, vorübergehenden Zustand (state) als auch als Eigenschaft oder Wesensmerkmal (trait) und besteht aus zwei Fragebögen mit jeweils 20 kurzen Selbstaussagen. Geantwortet wird auf einer vierstufigen Likert-Skala.

Der State-Teil beinhaltet je 10 positive und negative Sätze und soll den aktuellen Zustand bewerten, wohingegen der Trait-Teil 13 positive und 7 negative Sätze beinhaltet und den Allgemeinzustand beschreibt.

Die Probandinnen bearbeiteten zur besseren Vergleichbarkeit der Gruppen beide Teile des Tests, da sowohl Ängstlichkeit als Wesensmerkmal als auch Angst im Sinne des aktuellen Zustandes die Bewertung einer Situation beeinflussen. Der Trait-Fragebogen wurde bereits im Rahmen des Kontroll-Screenings ausgefüllt, der State-Fragebogen beim zweiten Termin vor dem Empathie-Paradigma. Die Durchführung beanspruchte ca. drei bis sechs Minuten pro Fragebogen.

2.5.6 Saarbrücker Persönlichkeitsfragebogen (SPF)

Der SPF (Paulus, 2009) ist die deutsche Version des Interpersonal Reactivity Index (IRI) und dient der Messung von Empathie Faktoren auf der Grundlage der Selbsteinschätzung. Er wurde verwendet, um potenziell störende Auswirkungen von Unterschieden in der

Empathie zwischen den Hormongruppen auf das Empathie Paradigma zu kontrollieren. Der SPF erfasst sowohl affektive als auch kognitive Elemente. Der Test inkludiert vier Subskalen: fantasy (FS), empathic concern (EC) und personal distress (PD) als emotionale Faktoren und perspective taking (PT) als kognitive Komponente.

FS erfasst, inwieweit sich die zu testende Person in die Gefühlswelt von Charakteren aus Büchern oder Filmen hineinversetzen kann. EC dient der Messung fremdorientierter Gefühle wie Anteilnahme oder Besorgnis für eine hilfsbedürftige Person. Im Kontrast dazu betrachtet PD eigenfokussierte Gefühle wie Unsicherheit in engen zwischenmenschlichen Interaktionen. PT misst die Fähigkeit, sich spontan in die Position einer anderen Person zu versetzen. Der Test beinhaltet 16 Fragen, die auf einer fünfstufigen Likert-Skala von trifft gar nicht zu bis trifft sehr gut zu beantwortet werden. Die Durchführungszeit beträgt etwa sechs bis zehn Minuten.

2.6 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung und Datenanalyse erfolgte mit Hilfe des Programms IBM SPSS Statistics Version 28 und 29 (IBM, New York). Wenn nicht anders angegeben, wurde ein zweiseitiges Signifikanzniveau von $\alpha = 0.05$ für die Berechnungen verwendet. Bei einem signifikanten Haupteffekt wurden zudem die 95% Konfidenzintervalle angegeben. Außerdem wurden bei signifikanten Ergebnissen neben p-Werten und Teststatistiken zusätzlich die Effektstärken angegeben. In parametrischen Tests war dies das partielle Eta-Quadrat (η_p^2). Dabei wiesen Werte von 0.01 auf einen kleinen Effekt, Werte von 0.06 auf einen mittleren und Werte von 0.14 auf einen großen Effekt hin (Leonhart, 2017b). Bei non-parametrischen Tests wurde r als Effektstärke angegeben, wobei r = 0.1 auf einen kleinen Effekt, Werte von 0.3 auf einen mittleren Effekt und r = 0.5 auf einen starken Effekt hinweisen (Leonhart, 2017a). Die r-Werte wurden mithilfe der Online Plattform Psychometrica ermittelt (Lenhard and Lenhard, 2016). Wenn möglich wurden Bonferroni-korrigierte p-Werte direkt aus dem SPSS-Output berichtet. Falls diese Möglichkeit nicht zur Verfügung stand, wurde der errechnete p-Wert mit der Anzahl der Tests multipliziert und geprüft, ob dieser das Signifikanzniveau von 0.05 unterschreitet. Dies wird bei den jeweiligen Tests gesondert berichtet.

2.6.1 Soziodemographische Daten und Hormonkonzentrationen

Um potenzielle Störfaktoren bezüglich der Messung der kognitiven und affektiven Empathiefähigkeit zu erkennen, wurden die Gruppen (OC, oNC, fNC) hinsichtlich der soziodemographischen Informationen auf Unterschiede überprüft. Diese Informationen beinhalten Alter, Beziehungsstatus, verbale Intelligenz (WST), exekutive Funktionsfähigkeit (TMT-B Zeit minus TMT-A Zeit), Empathie (SPF mit Gesamtempathie und den vier Subgruppen), Stimmungslage (PANAS positiv und negativ) und Angstlevel (STAI mit state und trait). Die Gruppen wurden ebenfalls hinsichtlich ihrer Hormonspiegel verglichen.

Die Daten wurden zunächst mit dem Shapiro-Wilk Test auf Normalverteilung geprüft.

Die normalverteilten Daten wurden anschließend jeweils mittels einer einfaktoriellen ANOVA ausgewertet.

Die Testung der nicht normalverteilten Variablen erfolgte mit non-parametrischen Tests, in diesem Fall war dies der Kruskal-Wallis-Test.

Um die kategoriale Variable Beziehungsstatus zu bewerten, wurde ein Chi-Quadrat Test auf Unabhängigkeit durchgeführt. Da die erwartete Häufigkeit für den Chi-Quadrat Test bezüglich des Beziehungsstatus über 5 liegt, ist am ehesten der Pearson-Chi-Quadrat Test zu interpretieren.

2.6.2 Textbasierter Empathietest – Empathische Reaktionsfähigkeit

Zur Auswertung des Empathie Tests wurde sowohl die kognitive als auch die affektive Empathie für jede Probandin über alle Szenarien hinweg anhand einer Regressionsanalyse berechnet. Die Referenz und den Prädiktor für die kognitive Empathie (Einschätzung der Emotionen der Freundin oder Feindin) bildete die eigene emotionale Einschätzung der Probandinnen in den jeweiligen Situationen. Für die affektive Empathie diente ebenfalls die Selbstbedingung der Probandinnen als Referenz und Prädiktor für die eigene emotionale Bewertung, wenn die Freundin oder die Feindin die jeweilige Situation durchleben.

Die unabhängigen Variablen waren Hormonstatus (OC, fNC, oNC), Perspektive (Freundin vs. Feindin) und Empathie (kognitiv vs. affektiv). Der Hormonstatus bildete den Zwischensubjektfaktor, Perspektive und Empathie die Innersubjektfaktoren. Die

abhängigen Variablen bildeten die Regressionskoeffizienten, welche aus der Korrelation mit der Referenzbedingung gebildet wurden:

- Kognitive Empathie Freundin
- Affektive Empathie Freundin
- Kognitive Empathie Feindin
- Affektive Empathie Feindin

Die für jede Probandin individuell standardisierten Regressionskoeffizienten wurden zusammen mit den oben genannten Zwischen- und Innersubjektfaktoren einer gemischten ANOVA (Empathie x Perspektive x Hormongruppe) unterzogen.

Zunächst wurde mit dem Shapiro-Wilk Test auf Normalverteilung geprüft. Diese zeigte sowohl für Affektive Empathie Freundin als auch Kognitive Empathie Freundin bei fNC und OC, sowie für Kognitive Empathie Feindin bei fNC, OC und oNC eine Normalverteilung (alle $p \geq 0.068$), die restlichen Variablen waren nicht normalverteilt (alle $p \leq 0.022$). Da die Stichproben jedoch gleichermaßen groß waren und die ANOVA relativ stabil gegenüber Verletzung der Normalverteilung ist, wurde die Analyse mittels einer gemischten ANOVA beibehalten, auch wenn die abhängigen Variablen nicht vollständig normalverteilt waren (Blanca Mena et al., 2017). Auf Ausreißer wurde mittels visueller Inspektion der Box-Plots geprüft. Dies ergab vier extreme und drei leichte Ausreißer. Diese sahen nicht nach fehlerhaften Werten aus und befanden sich in einem normalen Antwortbereich. Deswegen, und weil die Testpower wegen der relativ kleinen Stichprobe bei Ausschluss gelitten hätte und die Generalisierbarkeit nicht geschmälert werden sollte, wurden sie im Datensatz belassen. Die Varianzgleichheit der Variablen wurde mit dem Levene Test überprüft. Hierbei zeigte sich Heterogenität in den Variablen für Kognitive Empathie Freundin und Affektive Empathie Freundin (alle $p < 0.007$). Zur Stabilisierung der Varianzen wurde eine Box-Cox-Transformation durchgeführt. Die Bestimmung der Sphärizität ist bei weniger als drei Innersubjektfaktoren nicht möglich und damit hinfällig.

Bei einem signifikanten Ergebnis wurden paarweise Vergleiche mit bei SPSS integrierter Bonferroni-Korrektur zur Ermittlung der Unterschiede durchgeführt. Um mehr Informationen über Unterschiede zwischen den Perspektiven zu gewinnen, wurden bei signifikanter Interaktion die Differenzen der verschiedenen Bedingungen (affektive vs. kognitive Empathie) für beide Perspektiven und für jede Gruppe verglichen. Da die

Variablen hierbei teilweise nicht normalverteilt waren, wurde der Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest verwendet. Die dabei errechneten p-Werte wurden gemäß der Bonferroni-Korrektur mit der Anzahl der durchgeführten Tests (x3) multipliziert und dann überprüft, ob der Wert kleiner als der kritische Schwellenwert von 0.05 ist.

2.6.3 Reaktionszeiten

Die Auswertung der Reaktionszeiten erfolgte mit den Innersubjektfaktoren Empathie und Perspektive und den Hormongruppen als Zwischensubjektfaktoren. Die abhängigen Variablen waren:

- Reaktionszeit affektive Empathie Freundin
- Reaktionszeit affektive Empathie Feindin
- Reaktionszeit kognitive Empathie Freundin
- Reaktionszeit kognitive Empathie Feindin

Die Voraussetzungen für die Durchführung einer gemischten ANOVA (Empathie x Perspektive x Hormongruppe) wurden geprüft. Zur Testung der Normalverteilung kam der Shapiro-Wilk Test zum Einsatz. Dieser ergab sowohl für Reaktionszeit kognitive Empathie Freundin als auch Reaktionszeit kognitive Empathie Feindin bei der fNC- und oNC-Gruppe sowie für Reaktionszeit affektive Empathie Feindin bei der oNC-Gruppe eine Normalverteilung (alle $p \geq 0.053$), die restlichen Variablen waren nicht normalverteilt (alle $p \leq 0.010$). Die Verletzungen der Normalverteilung wurden, aufgrund der Robustheit der ANOVA solchen gegenüber, toleriert. Signifikante Ergebnisse wurden in Bonferroni-korrigierten Post-hoc-Tests analysiert. Für mehr Informationen über mögliche hormonunabhängige Unterschiede bezüglich der Perspektiven wurden bei signifikanter Interaktion die verschiedenen Bedingungen (affektive vs. kognitive Empathie) für beide Perspektiven verglichen. Hierbei waren alle Variablen (Reaktionszeit kognitive Empathie Freundin, Reaktionszeit kognitive Empathie Feindin, Reaktionszeit affektive Empathie Freundin, Reaktionszeit affektive Empathie Feindin) nicht normalverteilt (alle $p \leq 0.003$), weswegen der Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtests als non-parametrischer Test Anwendung fand. Die errechneten p-Werte wurden gemäß der Bonferroni-Korrektur mit der Anzahl der durchgeführten Tests (x4) multipliziert und dann überprüft, ob der Wert kleiner als der kritische Schwellenwert von 0.05 ist.

2.6.4 Korrelationen zwischen den Hormonen und den Empathiekomponenten mit den jeweiligen Perspektiven gefiltert nach Gruppe

Um die Rolle von Progesteron, Östradiol und Testosteron genauer zu analysieren, wurden mögliche Korrelationen zwischen den Hormonspiegeln pro Gruppe und den Empathiekomponenten mit den unterschiedlichen Perspektiven ermittelt.

Bei metrischen und normalverteilten Daten wurde die Korrelation nach Pearson verwendet. Im Falle von nicht normalverteilten Daten kam die Korrelation nach Spearman zum Einsatz. Im Ergebnisteil wird ausgewiesen, welche Korrelation gerechnet wurde. Um für multiples Testen innerhalb jeder Gruppe für jedes Hormon zu korrigieren, wurden die p-Werte für die Anzahl der Tests korrigiert (x4). Die Korrelationskoeffizienten (r für Pearson und rho für Spearman) befinden sich auf einer Skala von -1 bis 1, wobei das Vorzeichen die Richtung der Korrelation angibt. Bei einem Korrelationskoeffizienten von 0 gibt es keinen Zusammenhang.

2.6.5 Empathie Paradigma Teil 2

Der zweite Teil des Empathie Paradigmas diente der expliziteren Charakterisierung des Stimulusmaterials und wurde gewählt, da dieses Stimulusset erstmalig zum Einsatz kam. Zur Auswertung wurden die Daten der gleichen 62 Probandinnen aus Teil 1 des Empathie Paradigmas genutzt. Um Unterschiede zwischen den positiven und negativen Emotionen hinsichtlich Valenz, Dominanz und Erregung zu erfassen, wurden folgende Variablen verwendet:

- Positiv Valenz & Negativ Valenz,
- Positiv Dominanz & Negativ Dominanz
- Positiv Erregung & Negativ Erregung

Zunächst erfolgte die Prüfung auf Normalverteilung mithilfe des Shapiro-Wilk Tests. Dabei waren die Variablen Positiv Dominanz, Negativ Dominanz und Negativ Erregung normalverteilt (alle $p \geq 0.454$), die restlichen Variablen waren dagegen nicht normalverteilt (alle $p \leq 0.031$).

Zur statistischen Auswertung wurde bei Normalverteilung der t-Test für verbundene Stichproben gewählt, bei nicht normalverteilten Daten kam der Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest als non-parametrischer Test zum Einsatz.

3 Ergebnisse

Die folgenden Daten und Ergebnisse sind mehrheitlich in Kimmig et al. (2021) veröffentlicht worden. Ausgenommen hiervon sind die Ergebnisse zu den Korrelationen unter Kapitel 3.2.3.

3.1 Soziodemographische Daten und Hormonkonzentrationen

Die Ergebnisse der einzelnen Tests sind in Tabelle 1 festgehalten. Wie beabsichtigt wiesen die Gruppen in den soziodemographischen Daten (Alter, Beziehungsstatus, WST, TMT-B-A, SPF, PANAS positiv und negativ sowie STAI state und trait) keine signifikanten Unterschiede auf (alle $p \geq 0.116$).

Die Ergebnisse bezüglich der Hormonkonzentrationen zeigten die erwarteten Gruppenunterschiede entsprechend der Einteilung nach dem Stadium des Menstruationszyklus bzw. Einnahme oraler Kontrazeptiva (s. Tabelle 1). Signifikante Unterschiede gab es für alle drei Hormonkonzentrationen Östradiol [$H(2) = 49.855$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.811$], Progesteron [$H(2) = 13.292$, $p = 0.002$, $\eta_p^2 = 0.191$] sowie hinsichtlich des Testosteronspiegels [$F(2,61) = 15.954$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.351$]. Die Post-hoc-Tests nach Bonferroni zeigten für die OC-Gruppe signifikant niedrigere Werte der endogenen Geschlechtshormone Östradiol, Progesteron und Testosteron sowohl gegenüber der oNC- als auch der fNC-Gruppe (alle $p \leq 0.001$). Für Östradiol ergab die oNC-Gruppe den höchsten Wert an Östradiol, wie es der Zeitpunkt rund um die Ovulation erwarten lässt, während die fNC-Gruppe, wie für die Follikelgruppe typisch, hierbei signifikant niedrigere Werte als die oNC-Gruppe aufwies ($p < 0.001$). Das Progesteron-Level steigt erst im Verlauf der zweiten Zyklushälfte und ist daher für die oNC- und fNC-Gruppe auf einem niedrigen Level und unterscheidet sich nicht zwischen den Gruppen ($p = 1.000$). Auch bezüglich des Testosteronspiegels differenzieren sich die natürlich zyklischen Frauen nicht voneinander ($p = 0.384$).

Tabelle 1: Auswertung der soziodemographischen Daten und Hormonprofile. Dargestellt sind, wenn nicht anders angegeben, die Mittelwerte und Standardabweichungen

Gruppe	OC	fNC	oNC	p-Wert
N	22	20	20	
Alter (Jahre)	22.1 (2.0)	22.3 (2.8)	23.6 (3.7)	0.324
Familienstand (Single/Beziehung)	9 / 13	9 / 11	8 / 12	0.943
Psychometrische Testverfahren				
Verbaler IQ - WST (Rohwert)	31.8 (3.2)	32.5 (2.4)	31.7 (3.6)	0.690
Kognitive Flexibilität - TMT B-A (Sek)	15.5 (9.5)	15.1 (13.5)	16.2 (12.5)	0.964
Positiver Affekt - PANAS (Rohwert)	31.9 (6.0)	31.2 (6.2)	30.3 (7.2)	0.723
Negativer Affekt - PANAS (Rohwert)	13.8 (4.2)	12.9 (4.0)	12.7 (4.6)	0.436
Empathie (SPF)	44.4 (7.0)	46.1 (5.5)	45.1 (6.6)	0.680
Fantasy	14.4 (3.9)	15.6 (3.1)	14.1 (3.2)	0.378
Perspective- Taking	14.5 (3.9)	15.9 (3.0)	16.2 (2.2)	0.172
Empathic Concern	15.5 (2.4)	14.7 (3.2)	14.8 (2.6)	0.581
Personal Distress	10.3 (3.4)	9.5 (2.7)	8.5 (2.3)	0.116
Ängstlichkeit - STAI (State)	34.9 (9.6)	33.2 (4.8)	33.1 (7.0)	0.998
Hormonprofile	Median (IQA)	Median (IQA)	Median (IQA)	
Östradiol (pmol/l)	56.5 (44.0)	159.0 (63.0)	417.5 (254.0)	<0.001 oNC > fNC > OC
Progesteron (nmol/l)	1.3 (0.7)	2.1 (1.3)	2.0 (10.7)	0.001 fNC = oNC > OC

Testosteron (nmol/l)	0.8 (0.3)	1.1 (0.4)	1.3 (0.5)	<0.001
				fNC = oNC > OC

3.2 Textbasierter Empathietest

3.2.1 Empathische Reaktionsfähigkeit

Die Durchführung einer gemischten ANOVA (Empathie x Perspektive x Hormongruppe) zeigte signifikante Haupteffekte der Perspektive, $F(1,59) = 226.702$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.793$, 95% CI (0.359, 0.469), der Empathiekomponente, $F(1,59) = 240.388$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.803$, 95% CI (0.404, 0.524), sowie eine signifikante Perspektive x Empathie Interaktion, $F(1,59) = 181.757$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.755$. Es zeigte sich kein signifikanter Gruppeneffekt, $F(2,59) = 2.260$, $p = 0.113$, aber signifikante Interaktionen mit Gruppe: Perspektive x Hormongruppe, $F(2,59) = 5.520$, $p = 0.006$, $\eta^2 = 0.158$, Empathie x Hormongruppe, $F(2,59) = 3.272$, $p = 0.045$, $\eta^2 = 0.100$, Perspektive x Empathie x Hormongruppe, $F(2,59) = 5.288$, $p = 0.008$, $\eta^2 = 0.152$.

Die statistische Analyse der Dreifach-Interaktion ergab in den Post-hoc-Tests im paarweisen Vergleich nach Bonferroni eine signifikant höhere affektive Empathie der fNC-Gruppe in der Feindinperspektive im Vergleich zur OC-Gruppe mit $p_{\text{bonf}} = 0.022$. Die restlichen Post-hoc-Tests in den paarweisen Vergleichen zeigten keine weiteren signifikanten Gruppenunterschiede (alle $p_{\text{bonf}} \geq 0.129$), s. Abbildung 3.

Tabelle 2: Mehrfachvergleiche der Dreifach-Interaktion für Gruppenunterschiede

Empathie	Perspektive	Gruppe	Gruppe	Mittelwert-differenz	p-Wert *
Kognitiv	Freundin	OC	fNC	0.023	0.173
		OC	oNC	0.021	0.234
		fNC	oNC	-0.002	1.000
	Feindin	OC	fNC	0.024	0.751
		OC	oNC	0.033	0.333
		fNC	oNC	0.009	1.000
Affektiv	Freundin	OC	fNC	0.061	0.129
		OC	oNC	0.054	0.228
		fNC	oNC	-0.008	1.000
	Feindin	OC	fNC	-0.376	0.022
		OC	oNC	-0.094	1.000
		fNC	oNC	0.282	0.139

*Anpassung für Mehrfachvergleiche: Bonferroni

Weiterhin zeigten sich in den Post-hoc-Analysen der Dreifach-Interaktion in jeder Gruppe höhere Werte für kognitive als für affektive Empathie in beiden Perspektiven, Feindin (alle $p_{\text{bonf}} < 0.001$) sowie Freundin (alle $p_{\text{bonf}} \leq 0.002$), s. Abbildung 3.

Tabelle 3: Mehrfachvergleiche der Dreifach-Interaktion mit höheren Werten für kognitive als für affektive Empathie in beiden Perspektiven in jeder Gruppe

Gruppe	Perspektive	Empathie	Empathie	Mittelwert-differenz	p-Wert *
OC	Freundin	Kognitiv	Affektiv	0.063	0.002
	Feindin	Kognitiv	Affektiv	1.016	< 0.001
fNC	Freundin	Kognitiv	Affektiv	0.102	< 0.001
	Feindin	Kognitiv	Affektiv	0.617	< 0.001
oNC	Freundin	Kognitiv	Affektiv	0.095	< 0.001
	Feindin	Kognitiv	Affektiv	0.890	< 0.001

*Anpassung für Mehrfachvergleiche: Bonferroni

Die Post-Hoc-Tests der Dreifach-Interaktion ergaben zudem für jede Gruppe, sowohl für die affektive Empathie (all $p_{\text{bonf}} < 0.001$) als auch die kognitive Empathie (alle $p_{\text{bonf}} \leq 0.001$) einen signifikanten Effekt der Perspektive, immer mit höheren Werten für die Freundin, s. Abbildung 3. Dabei erwies sich die Differenz zwischen der affektiven und kognitiven Empathie innerhalb der Feindinperspektive im Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest für jede Gruppe als signifikant größer verglichen mit der Freundinperspektive (alle $p_{\text{bonf}} < 0.001$).

Tabelle 4: Mehrfachvergleiche der Dreifach-Interaktion mit höheren Empathie-Werten für die Freundin- als für die Feindinperspektive in jeder Gruppe.

Gruppe	Empathie	Perspektive	Perspektive	Mittelwert-differenz	p-Wert *
OC	Kognitiv	Freundin	Feindin	0.033	0.001
	Affektiv	Freundin	Feindin	0.987	< 0.001
fNC	Kognitiv	Freundin	Feindin	0.034	0.001
	Affektiv	Freundin	Feindin	0.549	< 0.001
oNC	Kognitiv	Freundin	Feindin	0.045	< 0.001
	Affektiv	Freundin	Feindin	0.839	< 0.001

*Anpassung für Mehrfachvergleiche: Bonferroni

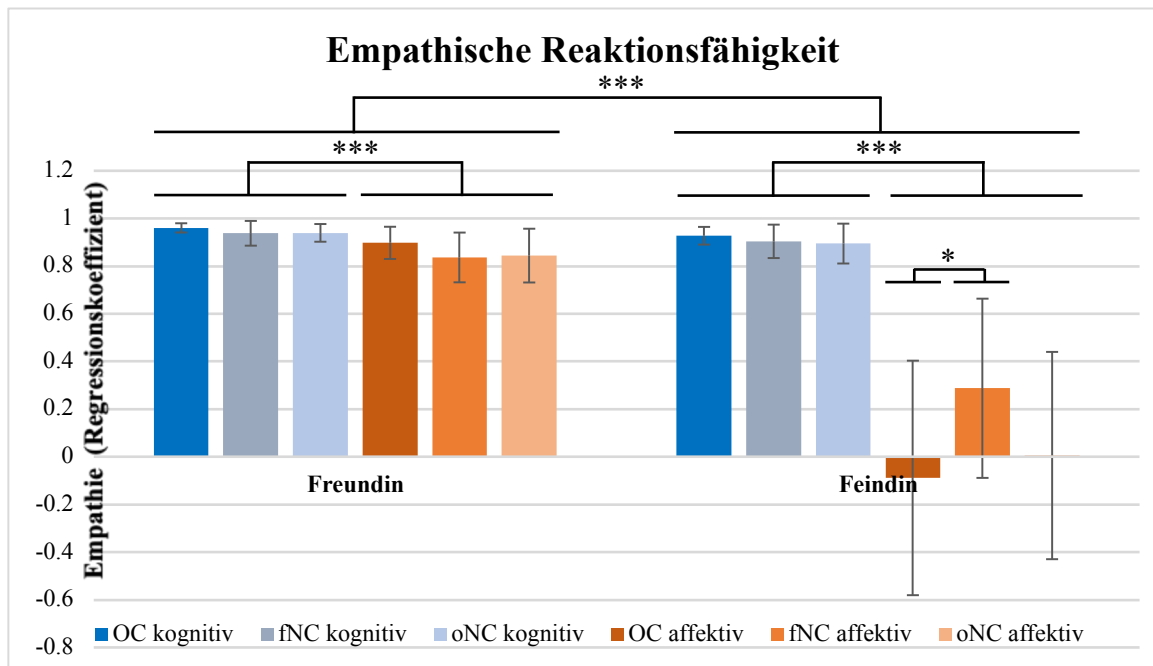


Abbildung 3: Empathische Reaktionsfähigkeit der Hormongruppen (OC, fNC und oNC) für kognitive (Blautöne) und affektive (Rottöne) Empathie, unterteilt nach Perspektive (Freundin vs. Feindin). Dargestellt sind die Mittelwerte der Regressionskoeffizienten sowie eine Standardabweichung. * $p < 0.05$, *** $p \leq 0.002$.

3.2.2 Reaktionszeiten

Die Auswertung der gemischten ANOVA (Empathie x Perspektive x Hormongruppe) zeigte zwar keinen signifikanten Haupteffekt für Empathie, $F(1,59) = 0.482$, $p = 0.490$, aber einen Effekt der Perspektive, $F(1,59) = 149.084$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.716$, 95% CI (-683.734, -491.186). Auch zeigte sich eine signifikante Interaktion von Empathie x Perspektive, $F(1, 59) = 21.930$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.271$. Es zeigte sich jedoch kein signifikanter Effekt der Gruppe, $F(2,59) = 0.486$, $p = 0.617$, und auch keine weiteren Interaktionen erreichten Signifikanz (alle $p > 0.718$).

Die Post-hoc-Analyse der signifikanten Interaktion wies im Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest signifikant schnellere Reaktionszeiten für die Freundinperspektive, sowohl in der affektiven Empathie ($p_{\text{bonf}} < 0.001$) als auch kognitiven Empathie ($p_{\text{bonf}} < 0.001$) auf. Auch zeigte sich in der Freundinperspektive eine schnellere Reaktionszeit in der affektiven als kognitiven Empathiekomponente ($p_{\text{bonf}} = 0.001$), während dieser Unterschied in der Feindinperspektive nicht auftrat ($p_{\text{bonf}} = 0.228$).

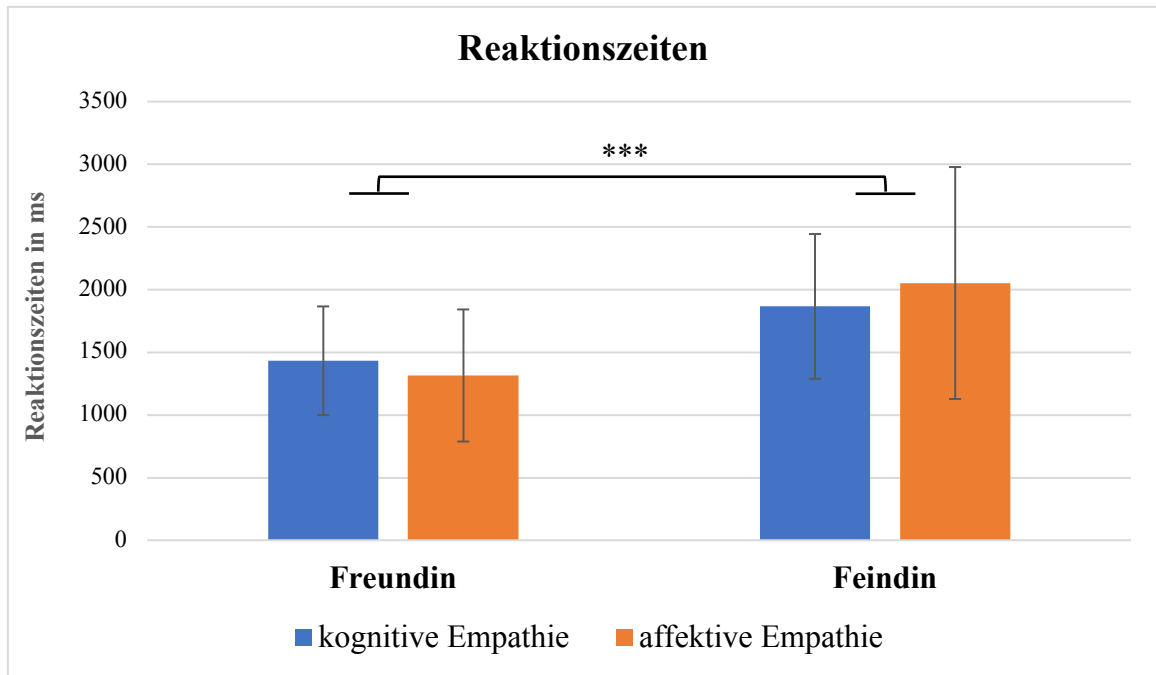


Abbildung 4: Reaktionszeiten in ms in Bezug auf die Perspektiven Freundin und Feindin mit schnelleren Antwortzeiten für die Freundinperspektive als für die Feindinperspektive. Dargestellt sind die Mittelwerte der Antwortzeiten sowie eine Standardabweichung. *** $p < 0.001$

3.2.3 Korrelationsanalysen

Die Korrelation nach Pearson wurde für die Daten für Testosteron für alle drei Hormongruppen und für Progesteron in der OC- und fNC-Gruppe sowie für Affektive Empathie Freundin, Affektive Empathie Feindin und Kognitive Empathie Freundin angewendet. Die Daten für Östradiol für alle Gruppen und für Progesteron für die oNC-Gruppe, genauso wie die Daten für Kognitive Empathie Feindin wurden mit der Korrelation nach Spearman berechnet.

Es konnten keine signifikanten Korrelationen zwischen Hormonspiegel und den verschiedenen Empathiekomponenten mit den jeweils unterschiedlichen Perspektiven separat für jede Gruppe festgestellt werden (Affektive Empathie Freundin: alle $|r(\text{ho})| \leq 0.287$ und alle $p_{\text{bonf}} \geq 0.784$, Kognitive Empathie Freundin: alle $|r(\text{ho})| \leq 0.427$ und alle $p_{\text{bonf}} \geq 0.192$, Affektive Empathie Feindin: alle $|r(\text{ho})| \leq 0.469$ und alle $p_{\text{bonf}} \geq 0.148$, Kognitive Empathie Feindin: alle $|r(\text{ho})| \leq 0.340$ und alle $p_{\text{bonf}} \geq 0.488$).

3.2.4 Empathie Paradigma Teil 2

Zur Auswertung dienten die Daten der gleichen 62 Probandinnen, welche auch Teil 1 des Empathie Paradigmas absolviert hatten. Für Dominanz waren die Daten normalverteilt, sodass ein t-Test für verbundene Stichproben zum Einsatz kam. Die Daten von Valenz und Erregung waren teilweise nicht normalverteilt, weswegen hier der Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest als non-parametrischer Test verwendet wurde. Diese Analysen ergaben, jeweils bezüglich der positiven und negativen Emotionen, signifikante Werte, sowohl für Valenz ($p < 0.001$) Dominanz ($p < 0.001$) und Erregung ($p = 0.031$), wobei hinsichtlich Valenz die positiven Emotionen höher gewertet wurden als die negativen, bei Dominanz und Erregung aber die negativen Emotionen höhere Werte erzielten als die positiven.

Tabelle 5: Antworten auf Valenz, Erregung und Dominanz für die Szenarien des textbasierten Empathietest. Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen jeweils auf einer Skala von -50 bis +50.

	Valenz	Erregung	Dominanz
Positive Emotionen	32.6 (9.5)	10.4 (14.1)	-16.7 (11.6)
Negative Emotionen	-24.8 (7.3)	15.3 (9.6)	-8.7 (12.1)

4 Diskussion

Ziel der vorliegenden Studie war der Vergleich von drei gesunden Probandinnengruppen während der Follikelphase (fNC), während der fertilen Phase (oNC), sowie unter Einnahme oraler Kontrazeptiva (OC), um modulierende Effekte des Hormonstatus auf kognitive und affektive empathische Fähigkeiten gegenüber Zielpersonen unterschiedlicher emotionaler Nähe zu eruieren. Das Augenmerk lag dabei nicht ausschließlich auf den Bewertungen durch die Probandinnen, sondern auch auf den Reaktionszeiten für die Antworten. Besonders interessant waren etwaige Unterschiede zwischen Frauen mit natürlichem Menstruationszyklus und Frauen unter Einnahme oraler Kontrazeptiva.

Da der textbasierte Empathietest in seiner Form erstmalig angewendet wurde, war ebenfalls dessen Reproduzierbarkeit hinsichtlich der Effekte auf die emotionale Nähe der Probandinnen zur Zielperson relevant.

Die erste Fragestellung untersuchte Gruppenunterschiede der Bewertungen in Bezug auf die affektive und kognitive Empathie sowie auf die unterschiedlichen Perspektiven. Hier ergab sich eine signifikante Interaktion von Perspektive x Empathie x Gruppe, woraufhin Post-hoc-Analysen eine höhere affektive Empathie für die Feindin in der fNC-Gruppe im Vergleich zur OC-Gruppe aufzeigten. Darüber hinaus zeigten sich keine weiteren Gruppenunterschiede in der Empathiefähigkeit.

Dafür ergab sich jedoch eine hormonunabhängige Interaktion von Perspektive x Empathie. Insgesamt zeigten die Probandinnen dabei höhere Werte der empathischen Antworten für die kognitive Empathie als für die affektive Empathie. Weiterhin erzielten sie höhere Werte für die empathischen Antworten in der Perspektive der Freundin gegenüber der Feindin. Dabei waren sowohl die affektive als auch die kognitive Empathie durch die emotionale Nähe beeinflusst.

Die zweite Fragestellung untersuchte Gruppenunterschiede der Reaktionszeiten in Bezug auf die affektive und kognitive Empathie und die verschiedenen Perspektiven. Hier gab es keinen signifikanten Haupteffekt oder Interaktionen in Bezug auf die verschiedenen Hormongruppen. Es gab jedoch eine hormonunabhängige Empathie x Perspektive Interaktion. In den Post-hoc-Analysen zeigte sich sowohl für die affektive als auch die kognitive Empathie eine schnellere Reaktion in der Freundin- als in der Feindinperspektive. Innerhalb der Perspektiven waren die Antwortzeiten in der

Freundinperspektive für die affektive Empathie schneller als für die kognitive, wohingegen es in der Feindinperspektive keinen Unterschied gab.

Die dritte Fragestellung widmete sich möglichen Zusammenhängen zwischen den Hormonspiegeln und der Empathieleistung. Die hierzu durchgeführten Korrelationsanalysen zeigten keinerlei signifikante Ergebnisse.

Zur expliziten Charakterisierung und Validierung des Stimulusmaterials bewerteten die Probandinnen im zweiten Teil des Empathie Paradigmas die Sätze des textbasierten Empathietests erneut. Diesmal zu Valenz, Erregung und Dominanz aus der Eigenperspektive. Dabei ergab sich jeweils ein signifikanter Unterschied zwischen den positiven und negativen Emotionen. Hinsichtlich Valenz wurden positive Emotionen wie gewünscht höher und negative Emotionen entsprechend niedriger bewertet. Die Validierung des textbasierten Empathietests erwies sich dementsprechend als erfolgreich.

4.1 Diskussion der Ergebnisse

4.1.1 Einflüsse der Hormongruppe auf kognitive und affektive Empathie

Der textbasierte Empathietest zur Erfassung der kognitiven und affektiven Empathie mit Zielpersonen unterschiedlicher emotionaler Nähe ergab für die fNC-Gruppe eine signifikant höhere affektive Empathie in der Feindinperspektive im Vergleich zur OC-Gruppe. Der Effekt beschränkte sich dabei auf die Perspektive für die/eine Feindin und konnte nicht für die affektive Empathie im Allgemeinen beobachtet werden. Genauso wenig ergab sich ein signifikanter Unterschied für die kognitive Empathie oder weitere hormonell bedingte Gruppenunterschiede. Somit ist die erste Hypothese weitgehend beantwortet und soll nachfolgend diskutiert werden.

Die Ergebnisse fügen sich in eine wachsende Literatur zum Einfluss endogener und synthetischer Geschlechtshormone auf empathische Leistungsfähigkeit von Frauen ein.

Die bisherigen Studien beobachteten ebenfalls eine Einflussnahme von Geschlechtshormonen und der Einnahme oraler Kontrazeptiva auf verschiedene emotionale Prozesse (Montoya and Bos, 2017, Oinonen and Mazmanian, 2002).

Viele Studien zu hormonellen Wirkungen auf emotionale Abläufe haben sich jedoch sehr spezifisch einem bestimmten Aspekt (z.B. Erkennen von Emotionen) gewidmet, was

einen direkten Vergleich der hier gewonnenen Ergebnisse bezüglich der kognitiven und affektiven Empathie mit anderen Arbeiten erschwert (Gamsakhurdashvili et al., 2021).

Sie sind an dieser Stelle trotzdem wichtig zu erwähnen, da das Erkennen von Emotionen für soziale Interaktionen essenziell ist und auch Empathie stark mit der Entwicklung von prosozialem Verhalten verknüpft ist (Eisenberg, 2006, Bellucci et al., 2020, Osorio et al., 2018).

Die Ergebnisse hinsichtlich der Zyklusphase der Frauen zeigen in den Studien ein gemischtes Bild: So beschreibt Buser (2012) verstärktes prosoziales Verhalten in Form von Vertrauen vor und während der Ovulation, während Stenstrom et al. (2018) von höherem prosozialem Verhalten von Frauen in ihrer Lutealphase als in ihrer Follikelphase berichten. Dies zeigte sich bei Letzteren sowohl in einer höheren Bereitschaft Geld für Geschenke an geliebte Menschen auszugeben als auch in der Spendenbereitschaft für wohltätige Zwecke. Auch Anderl et al. (2015) stellen eine variierende prosoziale Kooperationsbereitschaft (bezüglich der Ressourcenteilung zwischen sich selbst und einer anderen Person) während des Menstruationszyklus fest, welche jedoch in der frühen Follikelphase signifikant höher ist als in der Lutealphase. Die Daten der zuletzt zitierten Arbeit zum Zeitpunkt des Zyklus decken sich mit denen der vorliegenden Studie, in welcher höhere affektive Empathie in fNC-Frauen gezeigt wurde. Da es in der vorliegenden Arbeit jedoch keine Gruppe in der Lutealphase gab, können dazu keine Aussagen getroffen werden. Hinsichtlich der Zyklusphase kann auch eine Übersichtsarbeit von Osorio et al. (2018) genannt werden, die darauf hindeutet, dass die Erkennung von Emotionen im Gesicht während der Follikelphase verbessert sein könnte. Ein Vergleich zwischen natürlich menstruierenden Frauen und Frauen unter Einnahme oraler Kontrazeptiva zeigt eine geringere Genauigkeit bei der Emotionserkennung (insbesondere für Traurigkeit, Wut und Ekel) für die Frauen unter Verwendung oraler Kontrazeptiva (Hamstra et al., 2014). Diese Aussage wird ebenfalls durch die Übersichtsarbeit von Osorio et al. (2018) gestützt, auch wenn eine andere Studie die Ergebnisse nicht reproduzieren und keinen Unterschied bezüglich der Emotionserkennung zwischen Frauen mit und ohne Einnahme oraler Kontrazeptiva feststellen konnte (Radke and Derntl, 2016). Demgegenüber beobachteten Pahnke et al. (2019), dass Frauen unter der Einnahme oraler Kontrazeptiva sogar ein generelles Defizit

im Erkennen komplexer emotionaler Ausdrücke aufweisen, wie in einer schlechteren Leistung im Reading the Mind in the Eyes-Test ersichtlich wurde.

Die zitierten Studien haben allerdings, wie bereits oben erwähnt, nicht direkt Effekte auf die affektive und kognitive Empathiekomponente gemessen und erschweren damit, trotz ihrer Wichtigkeit, eine direkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Gleichwohl unterstreichen sie den Einfluss von Geschlechtshormonen und oraler Kontrazeptiva auf emotionale Prozesse, die mit Empathie in Verbindung stehen und unterstützen die Ergebnisse dieser Arbeit bezüglich des Unterschiedes zwischen der fNC- und OC-Gruppe.

Zu den Effekten der Geschlechtshormone und oralen Kontrazeptiva auf die kognitive und affektive Empathie ist die aktuelle Datenlage jedoch sehr spärlich.

Wie in den Hypothesen angenommen, zeigte sich in dieser Arbeit kein Einfluss des Hormonstatus auf die kognitive Empathie. Die Daten stehen somit im Einklang mit den bisherigen Erkenntnissen der Literatur (Derntl et al., 2013, Radke and Derntl, 2016, Strojny et al., 2021, Kimmig et al., 2021)

Die Daten und Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zum Einfluss des Hormonstatus auf affektive Empathie sind mit den kürzlich veröffentlichten Ergebnissen von Strojny et al. (2021) vereinbar. In dieser Studie wurden Frauen mit natürlichem Menstruationszyklus (37 Probandinnen, davon 19 in der Follikelphase und 18 in der Lutealphase) und Frauen unter Einnahme monophasischer oraler Kontrazeptiva (38 Probandinnen) hinsichtlich ihres Sozialverhaltens (u.a. Vertrauen, Vertrauenswürdigkeit, Teilen, Bestrafung) sowie ihrer kognitiven und affektiven Empathie untersucht. Für die Messung der Empathie bewerteten Probandinnen, ähnlich wie im Empathie-Paradigma dieser Arbeit, emotionsbasierte Sätze, indem sie einschätzten, wie sich die Person in der Situation fühlte (kognitiv), bzw. wie sehr sie selbst für die Person fühlten (affektiv). Die Studie testete einen allgemeinen Unterschied von Frauen mit Zyklus vs. oraler Kontrazeptiva Einnahme und unterschied nicht zwischen den verschiedenen Zyklusphasen. Es zeigte sich kein Einfluss auf die kognitive Empathie, jedoch eine höhere affektive Empathie und ein höheres Maß an prosozialen Entscheidungen (insbesondere mehr Teilungsverhalten) bei „Zyklus-Frauen“ (Strojny et al., 2021). Trotz der fehlenden Unterteilung in Zyklusphasen, bestärkt die Studie von Strojny et al. mit ihrer leicht größeren Stichprobe (75 Probandinnen vs. 62 Probandinnen) den in dieser Arbeit gefundenen Unterschied

zwischen den natürlich menstruierenden Frauen der fNC-Gruppe (welche in beiden Studien vertreten waren) und ihren höheren affektiven empathischen Antworten (hier in der Feindinperspektive) gegenüber der OC-Gruppe.

Eine jüngst erschienene fMRT-Studie von Kimmig et al. (2023) zeigte unter Verwendung des textbasierten Empathietests und mit Probandinnen in den gleichen hormonellen Konstellationen wie in dieser Arbeit vergleichbare Ergebnisse. Hier zeigten die Frauen, die orale Kontrazeptiva einnahmen sowohl im Selbstbericht als auch in den Verhaltens- und neuronalen Reaktionen geringere affektive empathische Reaktionen als natürlich menstruierende Frauen, hier jedoch insbesondere derer zum Zeitpunkt ihrer Ovulation (Kimmig et al., 2023). Ein Grund dafür, dass hier der Unterschied insbesondere zur oNC-Gruppe (und nicht zur fNC-Gruppe) erfasst wurde, könnte an den unterschiedlichen Zeitfenstern der Messung liegen. Kimmig et al. (2023) testeten die oNC-Gruppe drei Tage vor bis zwei Tage nach dem gemessenen LH-Peak (im Gegensatz zu drei Tage vor und drei Tage nach dem LH-Peak in der vorliegenden Arbeit). Die rasch steigenden Progesteronspiegel nach dem LH-Peak könnten demnach der Grund für einen fehlenden signifikanten Unterschied zwischen der OC- und oNC-Gruppe darstellen.

Weshalb die fNC-Gruppe nur in der Feindinperspektive höhere empathische Antworten zeigten, ist eher spekulativ zu diskutieren, da Bezugsdaten nicht vorliegen. Eventuell spielen hier das prosozialere Verhalten und das vermehrte Interesse an sozialen Signalen und Interaktionen in der Follikelphase eine Rolle (Anderl et al., 2015, Macrae et al., 2002). Die Frauen könnten demnach der Feindinperspektive offener begegnen als die OC-Gruppe. Eventuell ist allerdings auch hier der Zeitpunkt der Messung ausschlaggebend, da Kimmig et al. (2023) für alle Perspektiven eine reduzierte affektive Empathie der Probandinnen unter der Einnahme oraler Kontrazeptiva zeigten. Hier wären weitere Studien, eventuell auch zur allgemeinen sozialen Kompetenz in den verschiedenen Zyklusphasen und unter der Einnahme oraler Kontrazeptiva interessant.

Die Ergebnisse der Dreifach Interaktion ergaben zudem für jede Gruppe signifikante Effekte bezüglich der emotionalen Nähe der Zielperson. Während die Probandinnen grundsätzlich höhere Bewertungen für kognitive als für affektive Empathie zeigten, unterlag das Ausmaß dieses Unterschieds dem Einfluss der emotionalen Nähe. Das heißt die Probandinnen erzielten für beide Empathiekomponenten höhere Werte in der

Perspektive der Freundin verglichen mit der Feindinperspektive. Da die Effekte für jede Gruppe messbar waren, spielt der Hormonstatus hier keine oder nur eine untergeordnete Rolle.

Diese Daten bestätigen damit die eingangs aufgestellte Hypothese und stehen in Einklang mit Ergebnissen früherer Studien über den Effekt einer geliebten oder ungeliebten/fremden Person auf die Empathiefähigkeit (Bucchioni et al., 2015, Engert et al., 2014, Beeney et al., 2011). Bucchioni et al. (2015) zeigten dabei vor allem den Einfluss auf die kognitive Empathiekomponente, in dem ProbandInnen durch verschiedene Perspektiveinnahmen höhere Bewertungen von Schmerzintensität für geliebte Personen (gegenüber fremden oder ungeliebten Personen) angaben. Engert et al. (2014) ergänzten dies durch den Nachweis erhöhter Cortisolspiegel in ProbandInnen beim Beobachten einer geliebten (im Vergleich zu einer fremden) Person in einer psychosozialen Stresssituation um die affektive Empathiekomponente. Beeney et al. (2011) konnten in ihrer Studie sogar eine Gehirnaktivierung in den Arealen für affektive Schmerzerfahrung zeigen, wenn ein Freund beobachtet wurde, der soziale Ablehnung erfährt. Die Autoren deuten darauf hin, dass eine schmerzbezogene neuronale Aktivierung der Gehirnregionen, in Abhängigkeit der Qualität der Freundschaft simuliert wird, während bei der Beobachtung fremder Personen eher kognitive Aspekte zum Tragen kommen.

Zu diesen Beobachtungen und Erkenntnissen passen auch die Messwerte bezüglich der Reaktionszeiten bei denen die Probandinnen, wie angenommen, sowohl für die affektive als auch die kognitive Empathie schnellere Reaktionen in der Freundin- verglichen mit der Feindinperspektive erreichten. Das könnte bedeuten, dass den Probandinnen die empathische Reaktion für die Freundin leichter (und deswegen schneller) fällt, was in Einklang mit den höheren empathischen Werten für die Freundin im Vergleich zur Feindin steht und diese Ergebnisse zusätzlich stützt.

Die Daten und Ergebnisse dieser Arbeit reihen sich demnach nahtlos in die Reihe bisheriger Forschung ein und konnten ebenfalls den Effekt der emotionalen Nähe der Zielperson (höhere Werte und schnellere Reaktionszeiten für die Perspektive der Freundin) bestätigen. Während die zuvor erwähnten Studien entweder die kognitive oder die affektive Empathie untersuchten, vereint der textbasierte Empathietest beide Komponenten in einem Test und zeigt Einflüsse sowohl auf die kognitive als auch die

affektive Empathie, wobei der Effekt auf die affektive Empathie größer ist. Damit bestätigt der Test frühere Befunde auch im direkten Vergleich (Bucchioni et al., 2015, Engert et al., 2014, Beeney et al., 2011, Kimmig et al., 2021).

4.1.2 Zusammenhang zwischen Empathie und Hormonkonzentrationen

Einige Studien deuten auf einen Zusammenhang zwischen Progesteron und empathienahen Kompetenzen hin, insbesondere bei der Erkennung von Basisemotionen (Gamsakhurdashvili et al., 2021). So ergab sich in der Studie von Derntl et al. (2008) eine signifikante negative Korrelation zwischen dem Progesteronspiegel und dem Erkennen von Emotionen. Dies konnte in einer weiteren Studie für Frauen in der Lutealphase bestätigt werden (Derntl et al., 2013). In ebendieser Gruppe korrelierte Progesteron zudem positiv mit der affektiven Reaktionszeit für traurige und wütende Stimuli. Allerdings ist auch hier der direkte Vergleich erschwert, da ausschließlich Szenarien in der Eigenperspektive bewertet wurden. Zudem gab es im Rahmen der vorliegenden Arbeit keine Messgruppe für die Lutealphase, sodass dazu keine Aussagen möglich sind. Im Gegensatz zu den zitierten Studien konnten in dieser Arbeit keine Korrelationen zwischen Progesteron und der affektiven oder kognitiven Empathie mit den unterschiedlichen Perspektiven des textbasierten Empathietests festgestellt werden. Auch mit Östradiol ergaben sich keine signifikanten Korrelationen. Fehlende Zusammenhänge diesbezüglich können auf unterschiedliche Ursachen zurückzuführen sein. Für die Probandinnen mit natürlichem Menstruationszyklus wäre diesbezüglich eine Testung in der Lutealphase sicherlich interessant, da in dieser Zeit Progesteron höhere Konzentrationen erreicht bzw. insgesamt eine größere Variabilität aufweist.

Ein bedeutender Umstand für die OC-Gruppe könnten die synthetischen Hormone der oralen Kontrazeptiva sein, welche für diese Arbeit nicht gemessen wurden. Insbesondere die Gestagene könnten hier von Interesse sein.

Das synthetische Östrogen Ethinylestradiol ist zwar um ein vielfaches potenter als sein körpereigenes Äquivalent und bindet außerdem mit einer höheren Affinität an den endogenen Östrogenrezeptor (Bennink, 2004, Hirschberg, 2022). Nach Bereinigung der unterschiedlichen Rezeptoraffinität entspricht jedoch die mittlere Exposition von Ethinylestradiol in oralen Kontrazeptiva in etwa der mittleren Exposition des endogenen Östradiols (gemessen über 28 Tage) (Lovett et al., 2017).

Auch die in oralen Kontrazeptiva verwendeten Gestagene sind auf Rezeptorebene hochwirksam (Hirschberg, 2022). Ihre mittlere Exposition über 28 Tage ist allerdings nach Bereinigung der verschiedenen Rezeptoraffinitäten im Schnitt immer noch viermal höher (je nach Präparat sogar von einem Sechzigstel bis hin zum achtfachen) als die mittlere endogene Progesteronsexposition (Lovett et al., 2017).

Es mehren sich Hinweise darauf, dass die synthetischen Geschlechtshormone die Blut-Hirn-Schranke überwinden und im zentralen Nervensystem Neurotransmittersysteme (z.B. Serotonin, GABA und Glutamat) beeinflussen und an Steroidrezeptoren binden, welche nachweislich auch in Regionen, die an der sozial-emotionalen Verarbeitung beteiligt sind, eine hohe Rezeptordichte aufweisen (z.B. Amygdala, Hippocampus und Hypothalamus). Dabei scheinen sich die synthetischen Gestagene in ihrer Wirkung zu Progesteron zu unterscheiden und in Anbetracht ihrer Potenz und Konzentration im Blutserum ist es möglich, dass sie entsprechende Wirkungen ausüben (Pluchino et al., 2009, Louw-du Toit et al., 2017, Barth et al., 2015, Montoya and Bos, 2017). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden die synthetischen Hormonspiegel der OC-Gruppe nicht bestimmt, sodass hier möglicherweise Zusammenhänge bestehen, die nicht erfasst wurden.

Weiterhin zeigten sich in der vorliegenden Arbeit auch keine Korrelationen zwischen Testosteron und den Empathiekomponenten. Zum einen könnte es daran liegen, dass Frauen einen deutlich niedrigeren endogenen Testosteronspiegel als Männer haben und das Hormon deswegen im Vergleich zu Östradiol und Progesteron (sowohl endogen als auch synthetisch) eine vergleichsweise untergeordnete Rolle spielt. Ein weiterer Faktor könnte auch hier der Zeitpunkt der Messung sein. Der Testosteronspiegel scheint während des Menstruationszyklus zu variieren und Schwankungen zu unterliegen, wobei sich, jedoch nur bei täglichen Messungen, ein signifikant höherer Testosteronspiegel um die Ovulation zeigte (Judd and Yen, 1973, Atukorala et al., 2022).

Ein weiterer Grund für nicht detektierbare Korrelationen der Hormone könnte die Stichprobe sein. Ihre Größe, insbesondere innerhalb der Hormongruppen, könnte zu klein sein, um hier spezifischere Analysen zu ermöglichen und eine zuverlässige und stabile Aussagekraft zu erreichen. Ein Punkt den auch Shirazi et al. (2020) in den bisher erschienen Studien bezüglich unterschiedlicher Phasen des Menstruationszyklus und der Einnahme oraler Kontrazeptiva bemängeln. Auch eine Arbeit zur

Ovulationszyklusforschung von Gangestad et al. (2016) beschreibt für Querschnittstudien die Notwendigkeit größerer Stichproben je nach Validität der Methoden, zeigt jedoch auch, dass bei wiederholten Messungen derselben Probandinnengruppe zu einem anderen Zeitpunkt des Zyklus kleinere Stichproben möglich wären. Eine Anpassung des Studiendesigns könnte also etwaige Zusammenhänge der Hormone mit den Empathiekomponenten besser detektieren.

4.2 Diskussion von Material und Methoden

4.2.1 Hormone

Die im Blutserum gemessenen Hormonspiegel der Probandinnen ergaben signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen sowohl für Östradiol, Progesteron als auch Testosteron. Die Ergebnisse der gemessenen Hormonspiegel entsprechen den jeweiligen Zeitpunkten der Zyklen bzw. der Einnahme oraler Kontrazeptiva und bestätigen die korrekte Einteilung der Probandinnen in die Hormongruppen.

Die Serumspiegel der synthetischen Hormone wurden im Rahmen dieser Arbeit nicht gemessen. Wie bereits unter 4.1.2 diskutiert, wären sie jedoch wichtig, um das Hormonprofil der OC-Gruppe zu vervollständigen.

4.2.2 Studiendesign und Stichprobe

Für die Studie wurde ein Querschnittsdesign mit experimentellem Setting gewählt. Zur Beantwortung der Fragestellungen unterzogen sich drei Gruppen von Frauen (N = 62) mit unterschiedlichen Serumspiegeln an Geschlechtshormonen (natürlicher Menstruationszyklus follikuläre Phase vs. Ovulation vs. orale Kontrazeptiva) dem textbasierten Empathietest.

Um die für die vorliegende Arbeit essenzielle Bestimmung der Zyklusphasen der Probandinnen korrekt durchzuführen, wurde jeder Probandin am Tag der experimentellen Messung Blut abgenommen, sowie die Probandinnen der oNC-Gruppe zur Durchführung von Ovulationstest angeleitet. Für die erfolgreiche Erfüllung solcher Studiendesigns ist die retrospektive Überprüfung der betreffenden Hormone im Serum oder Urin unbedingt erforderlich (Hampson, 2020, Hampson and Young, 2008). Schließlich sind natürliche Schwankungen im Menstruationszyklus möglich oder hinsichtlich der Selbstauskünfte

der Probandinnen können Ungenauigkeiten bestehen. Guermandi et al. (2001) kamen in ihrer Studie zu dem Schluss, dass die Messung des LH-Werts mit Teststreifen im Urin eine genaue und praktische Möglichkeit zur Vorhersage der Ovulation sei. Sie merkten jedoch an, dass der zeitliche Zusammenhang im Vergleich mit der transvaginalen Sonographie als Standard-Methode teilweise variierte. Letzteres ist jedoch für eine wiederholte Anwendung im Studiensetting zu invasiv und kostspielig.

Im Zusammenspiel mit den Messungen der Hormonspiegel im Serum kann davon ausgegangen werden, dass die gewünschten Messzeitpunkte der Hormongruppen abgebildet werden konnten.

Um die Beeinflussung der empathischen Reaktionsfähigkeit durch andere Faktoren, wie persönliche Merkmale (bspw. Geschlecht, Alter) zu minimieren (Christov-Moore et al., 2014, Eisenberg and Morris, 2001), wurde die Stichprobe der Probandinnen sorgfältig rekrutiert. Die dabei, sowohl für das Eingangsscreening als auch in der eigentlichen Messung verwendeten psychometrischen Tests und Fragebögen sind validiert und wurden bereits mehrfach in anderen vergleichbaren Studien genutzt (bspw. TMT und SPF in Radke and Derntl (2016), der SKID in Derntl et al. (2013) oder der STAI in Bucchioni et al. (2015)). Die Auswertungen der psychometrischen Tests und Fragebögen ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, was dem gewünschten Ergebnis entspricht. Hierbei erweist sich der Umstand, dass die Probandinnen alle aus dem gleichen (universitären) Umfeld stammen, eher als Vorteil, da es die Stichprobe hinsichtlich Ausbildung homogener machte. Eine Homogenität hinsichtlich Ausbildung und anderer soziodemographischer Variablen war angestrebt und erwünscht, um den Einfluss von Störvariablen möglichst auszuschalten. Die Tatsache, dass die Probandinnen alle aus einem ähnlichen Umfeld stammen, schmälert allerdings die Generalisierbarkeit auf die Gesamtbevölkerung. Es könnte demnach die statistische Power erhöhen, wenn das Probandenkollektiv größer und breiter gewählt werden würde. In vergleichbaren Studien bezüglich der Beeinflussung von Empathie oder Emotionsverarbeitung erwiesen sich jedoch ähnlich große Stichproben wie in dieser Arbeit (Radke and Derntl, 2016, Derntl et al., 2013, Dan et al., 2019) als ausreichend zur Erfassung relevanter Unterschiede. Alternativ wäre auch ein messwiederholtes Design, bei dem jede Probandin mehrfach und gegebenenfalls auch zu unterschiedlichen Zeitpunkten ihres Zyklus

gemessen wird, eine Möglichkeit, um die Störfaktoren zu minimieren, die statistische Power zu erhöhen und die Studienergebnisse zu validieren.

Ein möglicher Schwachpunkt der Studie ist die Gruppe der Probandinnen unter Einnahme oraler Kontrazeptiva. Die Einschluss- und Messkriterien dieser Gruppe hätten möglicherweise besser definiert werden können. Zum einen wurde nicht genauer definiert, welche Gestagene die von den Probandinnen eingenommen Präparate enthielten. Hier besteht eine Heterogenität der verschiedenen Gestagene, da beispielsweise ältere Gestagene eher androgene und neuere Gestagene eher antiandrogene Wirkungen entfalten (Wiegratz and Kuhl, 2006). Androgene Gestagene zeigen dabei in der Regel eine maskulinisierende Wirkung, antiandrogene Gestagene eine feminisierende Wirkung (Pletzer and Kerschbaum, 2014). Während dies bei gesunden Frauen im Alltag keine klinische Bedeutung hat, können sich die androgene und antiandrogene Wirkung in einer diesbezüglich heterogenen Probandinnengruppe möglicherweise gegenseitig aufheben und Ergebnisse verfälschen (Wiegratz and Kuhl, 2006, Pletzer and Kerschbaum, 2014). Zum anderen war der Messzeitraum der OC-Gruppe während der aktiven Einnahme der Pille recht variabel. Das ist sowohl deswegen von Interesse, als dass es mehrere Tage dauern kann, bis sich ein Steady-State-Spiegel einstellt (Hampson, 2020). Zudem ist es aktuell nicht gesichert, wie der zeitliche Verlauf der Pilleneinnahme bezüglich der Effekte auf das Gehirn aussieht, da die pharmakokinetische Verfügbarkeit der Wirkstoffe über den Tag variabel ist (z.B. erhöhte Östradiolspiegel innerhalb von 1-2 Stunden nach Einnahme), die Effekte auf das Gehirn jedoch nicht mit den höchsten Konzentrationen im Serum zusammenfallen müssen und somit der Messzeitpunkt der Frauen in der OC-Gruppe möglicherweise eine Rolle spielen könnte (Stanczyk et al., 2013, Hampson, 2020, Peragine et al., 2020).

4.2.3 Stimulusmaterial

Der textbasierte Empathietest wurde neu entwickelt und fand in dieser Form das erste Mal Verwendung in einer experimentellen Messung. Das zu bewertende Stimulusmaterial enthielt schriftliche Beschreibungen verschiedener emotionaler Situationen aus dem Alltag. Die verwendeten Sätze waren an eine Studie von Derntl et al. (2009) angelehnt und wurden entsprechend angepasst. Sie enthielten jeweils drei positive (Freude, Dankbarkeit, sexuelle Erregung) und drei negative Emotionen (Wut,

Ekel, Angst). In einer Vorstudie wurden $n = 102$ Szenarien durch $n = 12$ Frauen validiert, indem sie die Stimuli einer von 11 zur Auswahl stehenden Emotionen zuordneten. Nur Emotionen, die zu einer hohen Prozentzahl korrekt zugeordnet werden konnten, wurden in die eigentliche Messung aufgenommen. Aufgrund dessen und da die Anzahl an positiven und negativen Emotionen ausgeglichen sein sollte und die Aufgabenlänge zeitlich beschränkt war, konnte nicht das gesamte Spektrum an Emotionen abgebildet werden.

Dadurch ist beispielsweise die Basisemotion Trauer im textbasierten Empathietest nicht vertreten. Frühere Studien zeigen jedoch durchaus Einflüsse des weiblichen Menstruationszyklus auf die Emotion Trauer. So ergab eine Studie von Guapo et al. (2009), bei der Emotionen in Gesichtern identifiziert werden mussten, dass Traurigkeit von Frauen in der Frühfollikelphase genauer erkannt wurde als von Frauen in der Lutealphase. Für zukünftige Studien wäre möglicherweise eine Ergänzung des emotionalen Spektrums ein interessanter Ansatz. Eventuell wäre dabei eine erneute Validierung möglicher emotionaler Szenarien durch eine größere Stichprobe hilfreich, um die statistische Power und damit Aussagekraft für die letztendlich gewählten Szenarien zu erhöhen.

4.3 Perspektive für die Zukunft

Unsere Ergebnisse fügen sich ein in eine wachsende Literatur, die zeigt, dass sowohl Sexualhormone als auch orale Kontrazeptiva Einfluss auf soziales Verhalten und die dazugehörigen Prozesse bei Frauen haben können. Die nachweisbaren Effekte unterstreichen die Wichtigkeit weiterer Forschungen in diesem Feld, da Empathie einen tragenden Faktor für ein erfolgreiches gesellschaftliches Zusammenleben darstellt.

Zur weiteren Klärung dieser bedeutenden Fragen und um fortlaufende Erkenntnisse in diesem Forschungsfeld zu erlangen, wären folgende Anpassungen des Studiendesigns für zukünftige Studien empfehlenswert:

- Eine größere Stichprobe und ggf. Messwiederholungen in der gleichen Stichprobe zu unterschiedlichen Zeitpunkten des Menstruationszyklus sowie der Einnahmephase oraler Kontrazeptiva, um spezifischere Analysen möglich zu machen und die Aussagekraft zu erhöhen.

- Engere Zeitfenster für die Einteilung in die Phasen des Menstruationszyklus bzw. des Verhütungszyklus, um hormonelle Unterschiede besser messen zu können und Schwankungen auszugleichen.
- Neben der Follikelphase und periovulatorischen Phase, Einschluss der Lutealphase des Menstruationszyklus.
- Explizitere Ein- und Ausschlusskriterien für die OC-Gruppe bezüglich der Präparate (bspw. hinsichtlich der Dosierungen oder der verwendeten synthetischen Hormone). Alternativ wäre eine Einteilung in mehrere Untergruppen, unter der Voraussetzung einer entsprechend großen Stichprobe, eine Möglichkeit.
- Bestimmung und Berücksichtigung der synthetischen Hormonspiegel.
- Erweiterung des textbasierten Empathietests um weitere Emotionen, wie bspw. Trauer.

Angesichts der vielen Millionen Frauen, die orale Kontrazeptiva verwenden und der essenziellen Rolle, die Empathie für soziale Interaktionen und das gesellschaftliche Zusammenleben spielt, ist es äußerst wichtig weitere Forschung über die Interaktionen von Geschlechtshormonen (sowohl endogen als auch synthetisch) mit der empathischen Leistungsfähigkeit voranzutreiben.

5 Zusammenfassung

Weltweit erleben Frauen hormonelle Schwankungen im Rahmen ihres Menstruationszyklus mit seinen wichtigsten Hormonen Progesteron und Östradiol. Hinzu kommt die millionenfache Nutzung oraler Kontrazeptiva. Erste Studien geben Hinweise, dass diese Hormone und die Einnahme oraler Kontrazeptiva Effekte auf empathiebezogene Fähigkeiten haben könnten (Montoya and Bos, 2017, Derntl et al., 2013, Strojny et al., 2021). Auf dieser Grundlage untersuchte die vorliegende Arbeit, ob der weibliche Menstruationszyklus und die Nutzung oraler Kontrazeptiva einen Einfluss auf die empathische Leistungsfähigkeit von Frauen bei Zielpersonen unterschiedlicher emotionaler Nähe haben.

Eine homogene, gesunde Probandinnengruppe aus $N = 62$ Frauen wurde in drei etwa gleich große Gruppen geteilt und unterlief zu unterschiedlichen Zeitpunkten des Menstruations- bzw. Verhütungszyklus die experimentelle Messung (Follikelphase (fNC-Gruppe), periovulatorischer Phase (oNC-Gruppe), unter Einnahme oraler Kontrazeptiva (OC-Gruppe)). Zur Validierung des richtigen Messzeitpunktes wurden die Hormonspiegel mittels Blutprobe ermittelt, sowie Ovulationstests durch die oNC-Gruppe durchgeführt. Die Probandinnen absolvierten den neu konzipierten textbasierten Empathietest, in welchem sie satzbasierte emotionale Szenarien aus drei Perspektiven (Eigenperspektive, Freundinperspektive, Feindinperspektive) bewerten sollten. Dabei wurde sowohl die kognitive als auch die affektive Empathie erfasst.

Die Ergebnisse zeigten bezüglich der Hormongruppen für die fNC-Gruppe höhere Ratings für die affektive Empathie in der Feindinperspektive im Vergleich zur OC-Gruppe. Für die kognitive Empathie wurden keine signifikanten Gruppenunterschiede erfasst.

Desweiteren ergaben sich insgesamt höhere Werte für empathische Antworten für die kognitive Empathie im Vergleich zur affektiven Empathie. Zudem erzielten die Probandinnen höhere Werte der empathischen Antworten für die Freundinperspektive als für die Feindinperspektive, was sowohl die kognitive als auch die affektive Empathie einschloss.

Die Antwortzeiten ergaben in Bezug auf die Hormongruppen keine Signifikanzen. Sowohl für affektive als auch kognitive Empathie waren jedoch die Reaktionszeiten in der Freundinperspektive schneller als in der Feindinperspektive. Innerhalb der

Perspektiven zeigten sich für die Freundinperspektive schnellere Antwortzeiten für affektive Empathie als für kognitive Empathie, während dieser Unterschied für die Feindinperspektive nicht gezeigt werden konnte.

Es zeigten sich keine signifikanten Korrelationen zwischen den Hormonkonzentrationen von Progesteron, Östradiol sowie Testosteron und Empathieleistung.

Die Ergebnisse bestätigen die bisherigen Studien, dass Geschlechtshormone und orale Kontrazeptiva einen Einfluss auf emotionale Prozesse haben. Bezogen auf Empathie betrifft dies die affektive Empathie wobei die kognitive Empathie davon nicht betroffen zu sein scheint.

Auch die vorherigen Erkenntnisse, dass die emotionale Nähe zur Zielperson zu höheren und schnelleren empathischen Antworten führt, wobei die Effekte auf die affektive Empathie größer sind als auf die kognitive, wurden bestätigt. Der textbasierte Empathietest erwies sich dabei als geeignetes Medium, um diese Unterschiede zu detektieren.

Angesichts der bislang recht überschaubaren Datenlage gilt es die Forschung weiterzuführen, um die Einflüsse des Menstruationszyklus und der oralen Kontrazeptiva tiefgreifend zu verstehen und Frauen somit sowohl selbstbestimmte Entscheidungen hinsichtlich ihrer Verhütung zu ermöglichen als auch Aufklärung und Verständnis über die möglichen Auswirkungen hormonaler Prozesse zu etablieren.

Literaturverzeichnis

- ALTMANN, T. 2017. Empathie. In: WIRTZ, M. A. (ed.) Dorsch - Lexikon der Psychologie. 18., überarbeitete Auflage ed. Bern: Hogrefe Verlag.
- ANDERL, C., HAHN, T., NOTEBAERT, K., KLOTZ, C., RUTTER, B. & WINDMANN, S. 2015. Cooperative preferences fluctuate across the menstrual cycle. *Judgment and Decision Making*, 10, 400-406.
- ANDREANO, J. M. & CAHILL, L. 2010. Menstrual cycle modulation of medial temporal activity evoked by negative emotion. *Neuroimage*, 53, 1286-1293.
- AOK-BUNDESVERBAND. 2021. Erstmals seit zehn Jahren wieder mehr Verordnungen der Pille zur Verhütung [Online]. Available: https://www.aok-bv.de/presse/pressemitteilungen/2021/index_24737.html [Accessed 29.10.2021].
- ATUKORALA, K. R., SILVA, W., AMARASIRI, L. & FERNANDO, D. 2022. Changes in serum testosterone during the menstrual cycle—an integrative systematic review of published literature. *Gynecol Reprod Endocrinol Metab*, 3, 9-20.
- BARTH, C., VILLRINGER, A. & SACHER, J. 2015. Sex hormones affect neurotransmitters and shape the adult female brain during hormonal transition periods. *Frontiers in Neuroscience*, 9, 37.
- BEENEY, J. E., FRANKLIN JR, R. G., LEVY, K. N. & ADAMS JR, R. B. 2011. I feel your pain: emotional closeness modulates neural responses to empathically experienced rejection. *Social Neuroscience*, 6, 369-376.
- BELLUCCI, G., CAMILLERI, J. A., EICKHOFF, S. B. & KRUEGER, F. 2020. Neural signatures of prosocial behaviors. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 118, 186-195.
- BENNINK, H. J. C. 2004. Are all estrogens the same? *Maturitas*, 47, 269-275.
- BENTZ, D., STEINER, M. & MEINLSCHMIDT, G. 2012. [SIPS--screening instrument for premenstrual symptoms. The German version of Premenstrual Symptoms Screening Tool to assess clinically relevant disturbances]. *Nervenarzt*, 83, 33-39.
- BLANCA MENA, M. J., ALARCÓN POSTIGO, R., ARNAU GRAS, J., BONO CABRÉ, R. & BENDAYAN, R. 2017. Non-normal data: Is ANOVA still a valid option? *Psicothema*, 29, 552-557.
- BOS, P. A., HOFMAN, D., HERMANS, E. J., MONTOYA, E. R., BARON-COHEN, S. & VAN HONK, J. 2016. Testosterone reduces functional connectivity during the 'Reading the Mind in the Eyes' Test. *Psychoneuroendocrinology*, 68, 194-201.
- BUCCHIONI, G., LELARD, T., AHMAIDI, S., GODEFROY, O., KRYSKOWIAK, P. & MOURAS, H. 2015. Do we feel the same empathy for loved and hated peers? *PloS one*, 10, e0125871.
- BULL, J. R., ROWLAND, S. P., SCHERWITZL, E. B., SCHERWITZL, R., DANIELSSON, K. G. & HARPER, J. 2019. Real-world menstrual cycle characteristics of more than 600,000 menstrual cycles. *NPJ Digital Medicine*, 2, 83.
- BUSER, T. 2012. Digit ratios, the menstrual cycle and social preferences. *Games and Economic Behavior*, 76, 457-470.

- CARTON, J. S., KESSLER, E. A. & PAPE, C. L. 1999. Nonverbal decoding skills and relationship well-being in adults. *Journal of Nonverbal Behavior*, 23, 91-100.
- CHEN, W., FENG, H., LV, C. & LU, J. 2018. Relationships between empathy, gender, and testosterone levels in older adults. *Social Behavior and Personality: an international journal*, 46, 1895-1908.
- CHRISTIN-MAITRE, S. 2013. History of oral contraceptive drugs and their use worldwide. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 27, 3-12.
- CHRISTOV-MOORE, L., SIMPSON, E. A., COUDÉ, G., GRIGAITYTE, K., IACOBONI, M. & FERRARI, P. F. 2014. Empathy: Gender effects in brain and behavior. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 46, 604-627.
- COOPER, D. B., PATEL, P. & MAHDY, H. 2022. *Oral Contraceptive Pills*, StatPearls Publishing, Treasure Island (FL).
- CUFF, B. M. P., BROWN, S. J., TAYLOR, L. & HOWAT, D. J. 2016. Empathy: A Review of the Concept. *Emotion Review*, 8, 144-153.
- DAN, R., CANETTI, L., KEADAN, T., SEGMAN, R., WEINSTOCK, M., BONNE, O., REUVENI, I. & GOELMAN, G. 2019. Sex differences during emotion processing are dependent on the menstrual cycle phase. *Psychoneuroendocrinology*, 100, 85-95.
- DE LEO, V., MUSACCHIO, M. C., CAPPELLI, V., PIOMBONI, P. & MORGANTE, G. 2016. Hormonal contraceptives: pharmacology tailored to women's health. *Human Reproduction Update*, 22, 634-646.
- DE VIGNEMONT, F. & SINGER, T. 2006. The empathic brain: how, when and why? *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 435-441.
- DECETY, J. & JACKSON, P. L. 2004. The functional architecture of human empathy. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 3, 71-100.
- DECETY, J. & LAMM, C. 2006. Human empathy through the lens of social neuroscience. *The Scientific World Journal*, 6, 1146-1163.
- DERNTL, B., FINKELMEYER, A., TOYGAR, T. K., HÜLSMANN, A., SCHNEIDER, F., FALKENBERG, D. I. & HABEL, U. 2009. Generalized deficit in all core components of empathy in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 108, 197-206.
- DERNTL, B., HACK, R. L., KRYSPIN-EXNER, I. & HABEL, U. 2013. Association of menstrual cycle phase with the core components of empathy. *Hormones and Behavior*, 63, 97-104.
- DERNTL, B., KRYSPIN-EXNER, I., FERNBACH, E., MOSER, E. & HABEL, U. 2008. Emotion recognition accuracy in healthy young females is associated with cycle phase. *Hormones and Behavior*, 53, 90-5.
- EBERLE, C. & SÄNGER, N. 2015. Kontrazeption und Familienplanung. In: GÄTJE, R., EBERLE, C., SCHOLZ, C., LÜBKE, M., SOLBACH, C., MUSCHEL, K., KISSLER, S., SIEDENTOPF, F., WEISSENBACHER, T., DEBUS, G., SCHUHMACHER, I., LATO, K. & SÄNGER, N. (eds.) *Kurzlehrbuch Gynäkologie und Geburtshilfe*. 2., aktualisierte Auflage ed.: Georg Thieme Verlag.
- EISENBERG, N. Empathy-related responding and prosocial behaviour. *Empathy and Fairness: Novartis Foundation Symposium 278*, 2006 Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd. . Wiley Online Library, 71-88.

- EISENBERG, N. & MORRIS, A. S. 2001. The origins and social significance of empathy-related responding. A review of empathy and moral development: implications for caring and justice by ML Hoffman. *Social Justice Research*, 14, 95-120.
- ENGERT, V., PLESSOW, F., MILLER, R., KIRSCHBAUM, C. & SINGER, T. 2014. Cortisol increase in empathic stress is modulated by emotional closeness and observation modality. *Psychoneuroendocrinology*, 45, 192-201.
- EYMERS, E. & RÖMER, T. 2022. Orale Kontrazeptiva: Wie neugewonnene Evidenz zu einer Veränderung der Arzneimitteltherapie führt. *Arzneimittel-Kompass 2022: Qualität der Arzneimittelversorgung*. Springer Berlin Heidelberg Berlin, Heidelberg.
- FLEISCHMAN, D. S., NAVARRETE, C. D. & FESSLER, D. M. 2010. Oral contraceptives suppress ovarian hormone production. *Psychological Science*, 21, 750-752; author reply 753.
- GAMSAKHURDASHVILI, D., ANTOV, M. I. & STOCKHORST, U. 2021. Sex-hormone status and emotional processing in healthy women. *Psychoneuroendocrinology*, 130, 105258.
- GANGESTAD, S. W., GARVER-APGAR, C. E., SIMPSON, J. A. & COUSINS, A. J. 2007. Changes in women's mate preferences across the ovulatory cycle. *Journal of Personality and Social Psychology* 92, 151-163.
- GANGESTAD, S. W., HASELTON, M. G., WELLING, L. L., GILDERSLEEVE, K., PILLSWORTH, E. G., BURRISS, R. P., LARSON, C. M. & PUTS, D. A. 2016. How valid are assessments of conception probability in ovulatory cycle research? Evaluations, recommendations, and theoretical implications. *Evolution and Human Behavior*, 37, 85-96.
- GANGESTAD, S. W., SIMPSON, J. A., COUSINS, A. J., GARVER-APGAR, C. E. & CHRISTENSEN, P. N. 2004. Women's preferences for male behavioral displays change across the menstrual cycle. *Psychological Science*, 15, 203-207.
- 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. *Journal of Neuroscience*, 25, 9309-9316.
- GUAPO, V. G., GRAEFF, 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.
- GUERMANDI, E., VEGETTI, W., BIANCHI, M. M., UGLIETTI, A., RAGNI, G. & CROSIGNANI, P. 2001. Reliability of ovulation tests in infertile women. *Obstetrics & Gynecology*, 97, 92-96.
- HAMPSON, E. 2020. A brief guide to the menstrual cycle and oral contraceptive use for researchers in behavioral endocrinology. *Hormones and Behavior*, 119, 104655.
- HAMPSON, E. & YOUNG, E. A. 2008. Methodological issues in the study of hormone-behavior relations in humans: Understanding and monitoring the menstrual cycle. In: BECKER, J. B., BERKLEY, K. J., GEARY, N., HAMPSON, E., HERMAN, J. P. & YOUNG, E. (eds.) *Sex Differences in the Brain: From Genes to Behavior*. Oxford University Press.

- HAMSTRA, D. A., DE ROVER, M., DE RIJK, R. H. & VAN DER DOES, W. 2014. Oral contraceptives may alter the detection of emotions in facial expressions. *European Neuropsychopharmacology*, 24, 1855-1859.
- HIRSCHBERG, A. L. 2022. Challenging aspects of research on the influence of the menstrual cycle and oral contraceptives on physical performance. *Sports Medicine*, 52, 1453-1456.
- HOFFMAN, M. L. 2001. *Empathy and moral development: Implications for caring and justice*, Cambridge University Press.
- JUDD, H. L. & YEN, S. S. 1973. Serum androstenedione and testosterone levels during the menstrual cycle. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 36, 475-481.
- KÄMMERER, U., GARNIER, Y. & SINGER, D. 2019. Menstruationszyklus. In: PAPE, H.-C., KURTZ, A. & SILBERNAGL, S. (eds.) *Physiologie*. 9., vollständig überarbeitete Auflage ed.: Georg Thieme Verlag KG.
- KIMMIG, A.-C. S., WILDGRUBER, D., GÄRTNER, A., DROTLEFF, B., KRYLOVA, M., LÄMMERHOFER, M., SUNDSTRÖM-POROMAA, I. & DERNTL, B. 2023. Lower affective empathy in oral contraceptive users: a cross-sectional fMRI study. *Cerebral Cortex*, 33, 4319-4333.
- KIMMIG, A. S., WILDGRUBER, D., WENDEL, S. U., SUNDSTROM-POROMAA, I. & DERNTL, B. 2021. Friend vs. Foe: Cognitive and Affective Empathy in Women With Different Hormonal States. *Frontiers in Neuroscience*, 15, 608768.
- KROHNE, H. W., EGLOFF, B., KOHLMANN, C.-W. & TAUSCH, A. 1996. Positive and negative affect schedule--German version. *Diagnostica*.
- LAUX, L., GLANZMANN, P., SCHAFFNER, P. & SPIELBERGER, C. 1981. *Das State-Trait-Angstinventar (STAI): Theoretische Grundlagen und Handanweisung*. Weinheim: Beltz.
- LENHARD, W. & LENHARD, A. 2016. Berechnung von Effektstärken. [Online]. Available: <https://www.psychometrica.de/effektstaerke.html> [Accessed 10.02.2023].
- LEONHART, R. 2017a. Effektgröße. In: WIRTZ, M. A. (ed.) *Dorsch - Lexikon der Psychologie*. 18., überarbeitete Auflage ed. Bern: Hogrefe Verlag.
- LEONHART, R. 2017b. eta-Quadrat. In: WIRTZ, M. A. (ed.) *Dorsch - Lexikon der Psychologie*. 18., überarbeitete Auflage ed. Bern: Hogrefe Verlag
- LEWIS, C. A., KIMMIG, A.-C. S., ZSIDO, R. G., JANK, A., DERNTL, B. & SACHER, J. 2019. Effects of hormonal contraceptives on mood: a focus on emotion recognition and reactivity, reward processing, and stress response. *Current Psychiatry Reports*, 21, 1-15.
- LOUW-DU TOIT, R., PERKINS, M. S., HAPGOOD, J. P. & AFRICANDER, D. 2017. Comparing the androgenic and estrogenic properties of progestins used in contraception and hormone therapy. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 491, 140-146.
- LOVETT, J. L., CHIMA, M. A., WEXLER, J. K., ARSLANIAN, K. J., FRIEDMAN, A. B., YOUSIF, C. B. & STRASSMANN, B. I. 2017. Oral contraceptives cause evolutionarily novel increases in hormone exposureA risk factor for breast cancer. *Evolution, Medicine, and Public Health*, 2017, 97-108.

- MACRAE, C. N., ALNWICK, K. A., MILNE, A. B. & SCHLOERSCHIEDT, A. M. 2002. Person perception across the menstrual cycle: hormonal influences on social-cognitive functioning. *Psychological Science*, 13, 532-536.
- MCEWEN, B. S. & MILNER, T. A. 2017. Understanding the broad influence of sex hormones and sex differences in the brain. *Journal of Neuroscience Research*, 95, 24-39.
- MONTOYA, E. R. & BOS, P. A. 2017. How oral contraceptives impact social-emotional behavior and brain function. *Trends in Cognitive Sciences*, 21, 125-136.
- NITSCHKE, J. P. & BARTZ, J. A. 2020. Lower digit ratio and higher endogenous testosterone are associated with lower empathic accuracy. *Hormones and Behavior*, 119, 104648.
- OINONEN, K. A. & MAZMANIAN, D. 2002. To what extent do oral contraceptives influence mood and affect? *Journal of Affective Disorders*, 70, 229-240.
- OSORIO, F. L., DE PAULA CASSIS, J. M., MACHADO DE SOUSA, J. P., POLINETO, O. & MARTIN-SANTOS, R. 2018. Sex hormones and processing of facial expressions of emotion: a systematic literature review. *Frontiers in Psychology*, 9, 529.
- OSTERLUND, M. K. & HURD, Y. L. 2001. Estrogen receptors in the human forebrain and the relation to neuropsychiatric disorders. *Progress in Neurobiology*, 64, 251-267.
- PAHNKE, R., MAU-MOELLER, A., JUNGE, M., WENDT, J., WEYMAR, M., HAMM, A. O. & LISCHKE, A. 2019. Oral Contraceptives Impair Complex Emotion Recognition in Healthy Women. *Frontiers in Neuroscience*, 12, 1041.
- PALMER, O. M., GRENACHE, D. G. & GRONOWSKI, A. M. 2007. The NACB Laboratory Medicine Practice Guidelines for Point of Care Reproductive Testing. *Point of Care*, 6, 265-272.
- PAULUS, C. 2009. Der Saarbrücker Persönlichkeitsfragebogen SPF(IRI) zur Messung von Empathie: Psychometrische Evaluation der deutschen Version des Interpersonal Reactivity Index. http://www.uni-saarland.de/fak5/ezw/personal/paulus/empathy/SPF_Artikel.pdf.
- PEARL, R. 1933. Factors In Human Fertility And Their Statistical Evaluation. *The Lancet*, 222, 607-611.
- PEARSON, R. & LEWIS, M. B. 2005. Fear recognition across the menstrual cycle. *Hormones and Behavior*, 47, 267-271.
- PEDAIN, C. 2021. Menstruationszyklus. In: BEHRENDTS, J., BISCHOFBERGER, J., DEUTZMANN, R., EHMKE, H., FRINGS, S., GRISSMER, S., HOTH, M., KURTZ, A., LEIPZIGER, J., MÜLLER, F., PEDAIN, C., RETTIG, J., WAGNER, C. & WISCHMEYER, E. (eds.) *Duale Reihe Physiologie*. 4., unveränderte Auflage ed.: Georg Thieme Verlag KG.
- PENTON-VOAK, I. S. & PERRETT, D. I. 2000. Female preference for male faces changes cyclically: Further evidence. *Evolution and Human Behavior*, 21, 39-48.
- PERAGINE, D., SIMEON-SPEZZAFERRO, C., BROWN, A., GERVAIS, N. J., HAMPSON, E. & EINSTEIN, G. 2020. Sex difference or hormonal difference in mental rotation? The influence of ovarian milieu. *Psychoneuroendocrinology*, 115, 104488.

- PLETZER, B. A. & KERSCHBAUM, H. H. 2014. 50 years of hormonal contraception-time to find out, what it does to our brain. *Frontiers in Neuroscience*, 8, 256.
- PLUCHINO, N., CUBEDDU, A., GIANNINI, A., MERLINI, S., CELA, V., ANGIONI, S. & GENAZZANI, A. 2009. Progestogens and brain: an update. *Maturitas*, 62, 349-355.
- RADKE, S. & DERNTL, B. 2016. Affective responsiveness is influenced by intake of oral contraceptives. *European Neuropsychopharmacology*, 26, 1014-1019.
- REHBEIN, E., HORNUNG, J., SUNDSTRÖM POROMAA, I. & DERNTL, B. 2021. Shaping of the Female Human Brain by Sex Hormones: A Review. *Neuroendocrinology*, 111, 183-206.
- REITAN, R. M. 1955. The relation of the trail making test to organic brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, 19, 393-4.
- RIESS, H. 2017. The Science of Empathy. *Journal of Patient Experience*, 4, 74-77.
- RIVERA, R., YACOBSON, I. & GRIMES, D. 1999. The mechanism of action of hormonal contraceptives and intrauterine contraceptive devices. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 181, 1263-1269.
- RUECKERT, L. & NAYBAR, N. 2008. Gender differences in empathy: The role of the right hemisphere. *Brain and Cognition*, 67, 162-167.
- SCHMIDT, K. & METZLER, P. 1992. Wortschatztest (WST). Beltz Test GmbH. Weinheim.
- SHIRAZI, T. N., ROSENFELD, K. A., CÁRDENAS, R. A., BREEDLOVE, S. M. & PUTS, D. A. 2020. No evidence that hormonal contraceptive use or circulating sex steroids predict complex emotion recognition. *Hormones and Behavior*, 119, 104647.
- SKAFAR, D. F., XU, R., MORALES, J., RAM, J. & SOWERS, J. R. 1997. Female sex hormones and cardiovascular disease in women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 82, 3913-3918.
- SPIELBERGER, C. D., GORSUCH, R. L. & LUSHENE, R. E. 1970. STAI manual for the Stait-Trait Anxiety Inventory ("self-evaluation questionnaire"), Palo Alto, CA, Consulting Psychologists Press.
- STANCZYK, F. Z., ARCHER, D. F. & BHAVNANI, B. R. 2013. Ethinyl estradiol and 17 β -estradiol in combined oral contraceptives: pharmacokinetics, pharmacodynamics and risk assessment. *Contraception*, 87, 706-727.
- STENSTROM, E. P., SAAD, G. & HINGSTON, S. T. 2018. Menstrual cycle effects on prosocial orientation, gift giving, and charitable giving. *Journal of Business Research*, 84, 82-88.
- STROJNY, J., DOMES, G., FISCHBACHER, U. & VON DAWANS, B. 2021. The modulation of social behavior and empathy via oral contraceptives and female sex hormones. *Psychoneuroendocrinology*, 131, 105250.
- SUNDSTRÖM POROMAA, I. & GINGNELL, M. 2014. Menstrual cycle influence on cognitive function and emotion processing-from a reproductive perspective. *Frontiers in Neuroscience*, 8, 380.
- TANEJA, V. 2018. Sex hormones determine immune response. *Frontiers in Immunology*, 9, 1931.
- THOMAS, F., RENAUD, F., BENEFICE, E., DE MEEÛS, T. & GUEGAN, J.-F. 2001. International Variability of Ages at Menarche and Menopause: Patterns and Main Determinants. *Human Biology*, 73, 271-290.

- UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, P. D. 2022. World Family Planning 2022: Meeting the changing needs for family planning: Contraceptive use by age and method. In: UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, P. D. (ed.) World Family Planning. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Publications: United Nations.
- VAN HONK, J., SCHUTTER, D. J., BOS, P. A., KRUIJT, A.-W., LENTJES, E. G. & BARON-COHEN, S. 2011. Testosterone administration impairs cognitive empathy in women depending on second-to-fourth digit ratio. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108, 3448-3452.
- WATSON, D., CLARK, L. A. & TELLEGEN, A. 1988. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 1063-1070.
- WEARNE, T. A., OSBORNE-CROWLEY, K., LOGAN, J. A., WILSON, E., RUSHBY, J. & MCDONALD, S. 2020. Understanding how others feel: Evaluating the relationship between empathy and various aspects of emotion recognition following severe traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 34, 288.
- WIEGRATZ, I. & KUHL, H. 2006. Metabolic and clinical effects of progestogens. *The European Journal of Contraception & Reproductive Health Care*, 11, 153-161.
- WIEGRATZ, I. & THALER, C. J. 2011. Hormonal contraception--what kind, when, and for whom? *Deutsches Ärzteblatt International*, 108, 495-505; quiz 506.
- WITTCHEN, H.-U., ZAUDIG, M. & FYDRICH, T. 1997. SKID. Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-IV. Achse I und II. Handanweisung, Göttingen, Hogrefe.

Erklärung zum Eigenanteil der Dissertationsschrift

Die Arbeit wurde in der Universitätsklinik Tübingen, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie unter Betreuung von Prof. Dr. Birgit Derntl durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte in Zusammenarbeit mit Dr. Ann-Christin Kimmig.

Die experimentelle Messung (PANAS, STAI (State-Teil), SPF und Empathie Paradigma Teil 1 und 2) wurden nach Einarbeitung durch Dr. Ann-Christin Kimmig von mir in Zusammenarbeit mit Dr. Sophie Haefeker, Dr. Tabea Dannheim und Dr. Ann-Christin Kimmig durchgeführt. Dabei wurden die Daten von 32 der 67 gemessenen Probandinnen durch mich erhoben.

Die statistische Auswertung erfolgte nach Anleitung durch Dr. Ann-Christin Kimmig durch mich.

Die Daten und Ergebnisse sind zu einem großen Teil bereits in Kimmig et al. (2021) veröffentlicht worden. Ausgenommen hiervon sind die Ergebnisse zu den Korrelationen.

Ich versichere, das Manuskript selbstständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Tübingen, den 14. Februar 2025

Sina-Maria Ute Wendel

Veröffentlichungen

Teile der vorliegenden Dissertationsschrift wurden bereits in der folgenden Publikation veröffentlicht:

A. S. Kimmig, D. Wildgruber, S. U. Wendel, I. Sundstrom-Poromaa, B. Derntl. 2021.
Friend vs. Foe: Cognitive and Affective Empathy in Women with Different Hormonal States. *Front Neurosci*, 15, 608768.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei denjenigen bedanken, die mich während der Erstellung dieser Doktorarbeit unterstützt und begleitet haben.

Mein besonderer Dank gilt meiner Doktormutter, Frau Prof. Dr. Birgit Derntl sowie meiner Betreuerin Frau Dr. Ann-Christin Kimmig für ihre kontinuierliche Unterstützung, ihre große Geduld und ihre wertvollen Ratschläge die wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Ein herzliches Dankeschön geht an meinen Ehemann Dominik, der mir stets zu Seite stand und es möglich gemacht hat zwischen Beruf und Familienalltag Zeit für die Arbeit zu finden sowie an meine Eltern für ihre bedingungslose Unterstützung.

Ein besonderer Dank gilt meiner Freundin Yvonne, die mir als mein persönlicher Statistik-Guru maßgeblich geholfen hat.

Schließlich möchte ich mich bei allen bedanken, die diese Arbeit Korrektur gelesen und mir wertvolle Hinweise gegeben haben.