



universität  
wien

# MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

„Wahrnehmung von Männergesichtern in  
Zusammenhang mit ihrem Cortisolspiegel“

Verfasst von  
Christine Lehrach

angestrebter akademischer Grad  
Master of Science (MSc)

Wien, 09.01.2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 066 827

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Masterstudium Anthropologie

Betreuerin / Betreuer:

Ao. Univ. Prof. Dr. Katrin Schäfer



# Inhaltsverzeichnis

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Zusammenfassung.....                                                         | 5  |
| Abstract .....                                                               | 7  |
| 1. Einleitung.....                                                           | 9  |
| 1.1. Kommunikation und die Suche nach ehrlichen Signalen .....               | 9  |
| 1.2. Cortisol .....                                                          | 11 |
| 1.2.1. Cortisolregulation.....                                               | 12 |
| 1.3. Stress .....                                                            | 12 |
| 1.3.1. Antwort auf Kurz- und Langzeitstress .....                            | 13 |
| 1.4. Wahrnehmung von Cortisol im Gesicht anderer .....                       | 14 |
| 1.5. Asymmetrie .....                                                        | 15 |
| 1.5.1. Fluktuierende Asymmetrie und Cortisol .....                           | 16 |
| 1.6. Hypothesen .....                                                        | 17 |
| 2. Material und Methode .....                                                | 18 |
| 2.1. Stimuli für die Bewertungsstudie .....                                  | 18 |
| 2.1.1. Fotoaufnahmen.....                                                    | 18 |
| 2.1.2. Cortisol .....                                                        | 19 |
| 2.1.3. Fluktuierende Asymmetrie (FA) .....                                   | 21 |
| 2.2. Bewertungsstudie .....                                                  | 24 |
| 2.2.1. Teilnehmer .....                                                      | 24 |
| 2.2.2. Bewertungsoberfläche .....                                            | 24 |
| 2.2.3. Datenaufnahme.....                                                    | 25 |
| 2.2.4. Vorbereitung der Daten aus der Bewertungsstudie für die Analyse ..... | 27 |
| 3. Ergebnisse .....                                                          | 30 |
| 3.1. Deskriptive Statistik.....                                              | 30 |
| 3.1.1. Stimuli für die Bewertungsstudie .....                                | 30 |
| 3.1.2. Bewertungsstudie .....                                                | 31 |
| 3.2. Zusammenhang zwischen Cortisol und sozialer Wahrnehmung .....           | 33 |
| 3.3. Zusammenhang zwischen Cortisol und Attraktivitätseinschätzung .....     | 36 |
| 4. Diskussion.....                                                           | 39 |
| 4.1. Cortisolspiegel und Veränderungen im Gesicht.....                       | 39 |
| 4.2. Cortisol und soziale Wahrnehmung .....                                  | 40 |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 4.3. Der individuelle Cortisolspiegel.....     | 43 |
| 4.4. Cortisol und Attraktivität.....           | 44 |
| 4.5. Cortisol und wahrgenommene Dominanz ..... | 45 |
| Einschränkungen und Ausblick.....              | 49 |
| Danksagung.....                                | 51 |
| 5. Literatur.....                              | 52 |

## Zusammenfassung

---

In zwischenmenschlichen Beziehungen ist unter anderem die Interpretation von ehrlichen, fälschungssicheren Signalen im Gesicht ein wichtiges Instrument für die Beurteilung des Gegenübers und den daraus resultierenden Verhaltensentscheidungen. Angelehnt an das theoretische Konstrukt der Handicap-Hypothese stellt sich die Frage ob neben Testosteron auch andere Hormone, wie Cortisol, in der Lage sind durch Einwirkung auf den Phänotyp Einfluss auf die Entscheidungsfindung auszuüben. Deshalb wird in dieser Studie der Frage nachgegangen ob Frauen und Männer in der Lage sind cortisolbedingte faciale Änderungen in Männergesichtern wahrzunehmen und wie sich dies auf das Attraktivitätsbeurteilung auswirkt.

Das Stresshormon Cortisol gehört zur Gruppe der Glucocorticoide, die unter Langzeitstress für den Erhalt der Homöostase verantwortlich sind. Durch die energiebereitstellende Wirkung des Hormons wird auch die Lipideinlagerung im Gesicht beeinflusst, was unter anderem auch die fluktuierende Asymmetrie erhöhen kann.

Im Rahmen einer Bewertungsstudie wurde überprüft, ob die entsprechenden Veränderungen im Gesicht von anderen wahrnehmbar sind, beziehungsweise welchen Einfluss dies auf die Einschätzung hat. Dazu wurden 102 Personen 34 standardisierte Fotos von jungen Männern in einem Rating-Interface präsentiert, die auf fünf Eigenschaften (wahrgenommene Dominanz, wahrgenommene Männlichkeit, wahrgenommene Attraktivität, wahrgenommener Energielevel, wahrgenommene Gesundheit) mittels Skalierung bewertet wurden.

Nachdem das Alter der zu bewertenden Männergesichter als Störvariable in der partiellen Rangkorrelation berücksichtigt wurde, zeigte sich ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen Cortisol und dem wahrgenommenen Energielevel ( $r = 0,35$ ), sowie mit dem wahrgenommenen Gesundheitszustand ( $r = 0,40$ ) und der wahrgenommenen Dominanz ( $r = 0,31$ ). Durch die Testung auf einen Zusammenhang des Energielevels ( $r = 0,56$ ), dem Gesundheitszustand ( $r = 0,81$ ) und der Dominanz ( $r = 0,30$ ) zur wahrgenommenen

Attraktivität in der *Spearman Korrelation*, konnte die Attraktivitätseinschätzung beurteilt werden.

Der positive Zusammenhang von Energielevel, Gesundheitszustand und Dominanz mit Cortisol weist darauf hin, dass der menschliche Wahrnehmungsapparat auf die Gestalt- und Proportionalitätsveränderungen, die durch Cortisol induziert sind, sensibilisiert ist. Dies scheint mit Zahavis Theorie der ehrlichen Signalsuche einherzugehen. Die energiebereitstellende Eigenschaft des Steroidhormons äußert sich offensichtlich in einem energiegeladenen Erscheinungsbild, das als attraktiv bewertet wird. Der erhöhte Cortisolspiegel, der mit dem Entgleisen der Homöostase in stressauslösenden Situationen einhergeht, scheint das Attraktivitätsurteil günstig zu beeinflussen. Dass „arousal“ derart positiv bewertet wird, ist trotzdem recht unerwartet. Möglicherweise wird der aufmerksame Eindruck durch den Energieschub mit vorteilhaften Erwartungen hinsichtlich der Überlebensfunktionen gleichgesetzt.

## Abstract

---

During interpersonal relationships the interpretation of honest and unforgable signals in the face of your counterpart has become, amongst others, an important instrument for evaluation of the other person and the resulting decision of behavior. Regarding the theoretical handicap-hypothesis it is questionable if – along with testosterone – other hormones like cortisol are as well able to effect decision making through influence on the phenotype. For that reason we tested in this study if women and men are able to perceive cortisol-induced facial changes in men's faces and how that affects the assessment of attractiveness.

Cortisol, the stress hormone, belongs to the group of Glucocorticoides which, being under long-term stress, are responsible for the preservation of the homeostasis. The energizing effect of the hormone also effects the embedding of lipids in the face, which could also raise the fluctuating asymmetry.

Through a rating-survey it was verified if the above-mentioned changes in the face are recognized through others and have an influence in judging the attractiveness. 34 standardized photographs have been scale rated by 102 Persons regarding five characteristics (recognisable dominance, recognisable masculinity, recognisable attractiveness, energy, health)

After considering the age of the male faces in the rating as an interfering variable in the partial ranking, a significant positive correlation between Cortisol and the recognisable energy level ( $r = 0,35$ ), the recognisable state of health ( $r = 0,40$ ) and the recognisable dominance ( $r = 0,31$ ) showed.

Conclusions to the rating of attractiveness to the recognized attractiveness could be made based on the *spearman correlation* for the energy level ( $r = 0,56$ ), the state of health ( $r = 0,81$ ) and the dominance ( $r = 0,30$ ).

The positive correlation of energy-level, state of health and dominance with cortisol lead me to the assumption that the human sense of perception is sensitized to the shape- and

proportionchanging abilities of cortisol. This insight goes along with Zahavis theory of cheating.

The energizing nature of steroids manifests in an energetic appearance which comes along with a higher rating in terms of attractiveness . The increased cortisol-level inflicted by the derailing homeostasis during physical pressure appears to have a positive affect to the judgement of attractiveness. That arousal is rated in a such positive way, is really unexpected. A possible explanation could be that a attentive impact caused by an energy-slope is comparable with beneficial expectations for survival functions.

# 1. Einleitung

---

Der Mensch besitzt die kognitive Fähigkeit über verschiedenste Rezeptoren Informationen aus der Umwelt wahrzunehmen, zu speichern, zu verarbeiten und zu nutzen (Campbell & Reece, 2003). Im Laufe der Evolution hat sich gezeigt, dass die Interpretation von Signalen zur Koordination von Verhaltensweisen in der zwischenmenschlichen Kommunikation einen hohen Stellenwert einnimmt. In dieser Studie soll untersucht werden ob hormonell ausgelöste Merkmalsänderungen im Bereich des Gesichtes, die mit dem „Stresshormon“ Cortisol in Zusammenhang stehen, von Dritten wahrgenommen werden können. Es wird der Frage nachgegangen, welchen Einfluss die durch Cortisol hervorgerufenen morphologischen Veränderungen auf die Einschätzung haben und wie sich diese Ergebnisse in verhaltensbiologische Ansätze integrieren lassen.

## 1.1. Kommunikation und die Suche nach ehrlichen Signalen

„Man kann nicht nicht kommunizieren“ (Watzlawick et al., 1969).

Seit der Mensch in größeren sozialen Verbänden lebt hat sich jegliche Form der Kommunikation über optische, akustische, taktile sowie chemische Signale als geeignetes Mittel erwiesen, um Informationen über andere zu erhalten, daraufhin Entscheidungen treffen zu können und Verhaltensweisen zu steuern (Buss, 1990). Im Laufe der Evolution gab es einen hohen Selektionsdruck auf das Erkennen von ehrlichen Signalen (Zahavi, 1975). Dabei deuten fälschungssichere Signale, die nur unter Einsatz von hohen Kosten vom Sender hervorgebracht werden können, auf „gute Gene“ hin, was wiederum mit einem starken Immunsystem und hoher Fitness assoziiert wird, was wichtige Kriterien für Partnerwahl und Nachkommenschaft darstellen (Barber, 1995).

Für die Bewertung des Phänotyps eignet sich unter anderem das Gesicht, wodurch es in der zwischenmenschlichen Kommunikation einen besonders hohen Stellenwert eingenommen hat (Miller, 2000). Vor allem körperliche Attraktivität stellt ein wichtiges Beurteilungskriterium dar (Johnston & Oliver-Rodriguez, 1997), da über die Attraktivitätseinschätzung Rückschlüsse auf Jugendlichkeit, Fortpflanzungserfolg (Koehn & Bayne, 1989), Dominanz und Gesundheit (Waynforth, 1998) gezogen werden. Dies sind alles Kriterien, die von Frauen in männlichen Gesichtern bewertet werden, da sie eine Einschätzung positiver erbbarer Vorteile für ihre Nachkommen ermöglicht (Stephoe, 2009).

Da in dieser Arbeit die Wahrnehmung von cortisolinduzierten Veränderungen im Gesicht bewertet wurde, und diese möglicherweise stark an Attraktivität gekoppelt ist, wird im folgenden Abschnitt auf die Zusammenhänge von Attraktivität und dem Sexualhormon Testosteron eingegangen, um Analogien zu Cortisol herstellen zu können.

Attraktivität bei Männern wird mit Maskulinität (Rhodes, 2006) und Dominanz (Polak, 2003) assoziiert, die an das Geschlechtshormon Testosteron gekoppelt sind (Enlow, 1990). Dieses Geschlechtshormon ist für die Ausbildung von attraktiven, männlichen Merkmalen, wie breite Überaugenwulst, stark ausgeprägte Wangenknochen (Scheib et al, 1999) und breites Kiefer verantwortlich (Grammer & Thronhill, 1994). Gleichzeitig wirkt Testosteron immunsuppressiv. Aufgrund dieser beiden Eigenschaften des Testosterons leitet Zahavi die Theorie des Handicap-Prinzip ab, die besagt, dass trotz des immunschwächenden Einflusses nur Männer mit „guten Genen“ Energie in das äußere Erscheinungsbild, wie sekundäre Geschlechtsmerkmale, investieren können (Folstad & Karter, 1992). Dadurch signalisiert die durch Testosteron ausgelöste Männlichkeit Immunkompetenz und den adäquaten Umgang mit Parasiten (Johnston, 2000). Mit anderen Worten hat ein Hormon, Testosteron, durch Auswirkung auf morphologische Merkmale über gesundes, männliches Aussehen Einfluss auf Verhaltensentscheidungen im Sinne von Fitness-steigernder Adaption (Johnston, 2000). Dabei sei anzumerken, dass die Präferenzen in Bezug auf Männlichkeit und Dominanz mit dem Zyklus der Frau (Jones et al., 2005) und der Suche nach einem Kurz- oder Langzeitpartner (Penton et al., 1999) variieren, da Männlichkeit und Dominanz mit geringem väterlichen Investment assoziiert

werden (Perrett, 1998). Mit anderen Worten sind Frauen immer gezwungen einen Kompromiss zwischen „gutem Genmaterial“ für ihre Nachkommen und hohem elterlichen Investment einzugehen.

Aufgrund des theoretischen Konstruktes der Handicap-Hypothese stellt sich die Frage, ob auch andere Hormone über wahrnehmbare phänotypische Veränderungen Einfluss auf das Verhalten und die Entscheidungsfindung haben. In der Literatur wird schon länger ein Zusammenhang zwischen Testosteron und Cortisol untersucht (Roberts et al, 2007, Roberts et al, 2009). In den folgenden Kapiteln soll daher auf die metabolische Wirkung von Cortisol und den Einfluss von Cortisol auf die Bewertung von Gesichtern eingegangen werden.

## **1.2. Cortisol**

Cortisol gehört zur Gruppe der Steroidhormone, die in sechs Stoffgruppen unterteilt werden können. Als wichtigster Vertreter der Glucocorticoide gilt Cortisol, dessen vorrangige Aufgabe langfristige Energiebereitstellung in Stresssituationen ist (McEwan, 1980). Deshalb wird Cortisol umgangssprachlich auch als „Stresshormon“ bezeichnet. Die in der *Zona fasciculata* der Nebennierenrinde (NNR) gebildeten Glucocorticoide wirken auf verschiedenste Weise durch eine sehr allgemeine Steigerung der Widerstandsfähigkeit (entzündungshemmend, antiallergisch) und wirken somit gemeinsam mit den Mineralcorticoiden beim Erhalt der Homöostase mit, wenn der Körper über längere Zeit Stress ausgesetzt ist (Fehm-Wolfsdorf, 1994).

Cortisol unterstützt die Energie mobilisierende Wirkung von Glukagon und fördert den Umbau von Nicht-Kohlenhydrate in Glucose. Neben der Gluconeogenese steht Glucose als Energiequelle auch durch den Abbau von Muskelproteinen zur Verfügung. Dadurch kann das freiwerdende Kohlenstoffgerüst in der Leber und den Nieren zu Glucose umgebaut werden, was zu einer erhöhten Konzentration von Glucose im Blut führt (Willi, 1966).

### 1.2.1. Cortisolregulation

Es wird davon ausgegangen, dass die Nebennierenrinde nur 6 von 24 Stunden aktiv, sonst inaktiv ist, solange keine speziellen Anforderungen an den Organismus bestehen. Dabei sind drei Mechanismen bekannt, die die Cortisolsekretion beeinflussen:

Endogene Rhythmen im Gehirn führen zu einer pulsatilen Ausschüttung des Adrenocorticotropen Hormons (ACTH) und Cortisol, die sich in einen episodischen, ultradianen, circadianen und „Nahrungsaufnahme-bezogenen“ Sekretionsmuster niederschlägt (Willi, 1966). Außerdem kann es zu Störungen der Rückkopplungsschleife kommen (siehe Kapitel 1.3.1). In diesem Fall kann es auf der einen Seite zu einer exzessiven Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse (HHN-Achse) kommen, wie es bei Patienten mit psychiatrischen und psychosomatischen Erscheinungsbildern zu beobachten ist (Krishnan et al., 1988, 1991), und auf der anderen Seite zu erhöhter Cortisolsekretion durch positive Rückkopplungsmechanismen wie bei Morbus Cushing Patienten.

Zu einer erhöhten spontanen Sekretion kommt es unter einer Vielzahl von physischen und emotionalen Stressreizen.

Aus diesem Grund soll im nächsten Kapitel genauer auf die Definition von Stress und der durch Stress resultierenden Bildung von Cortisol eingegangen werden.

## 1.3. Stress

Laut Janke (1976) handelt es sich bei Stress um eine starke und/oder lang andauernde Abweichung vom psychophysischen Gleichgewicht des Organismus, wobei der Körper versucht, die veränderten Ansprüche zu bewältigen.

Der Begriff Stress wurde vom österreichisch-kanadischen Forscher Hans Selye 1936 in die Psychologie eingeführt, um die Reaktion von biologischen Systemen – also Tieren und Menschen – auf Belastung zu beschreiben. Dabei wird zwischen Eustress, der als ein

notwendige und positiv erlebte Aktivierung des Organismus empfunden wird, und Distress unterschieden, der als belastend und schädlich definiert ist, ausgelöst durch ein Übermaß an Anforderungen. Stress ist daher stimulus-gebunden, wodurch es nicht die „eine“ Stressreaktion gibt, sondern es sich um einen fortlaufenden Prozess handelt, bei dem es zu einer organismischen Mobilisierung über Stunden und Tage kommt.

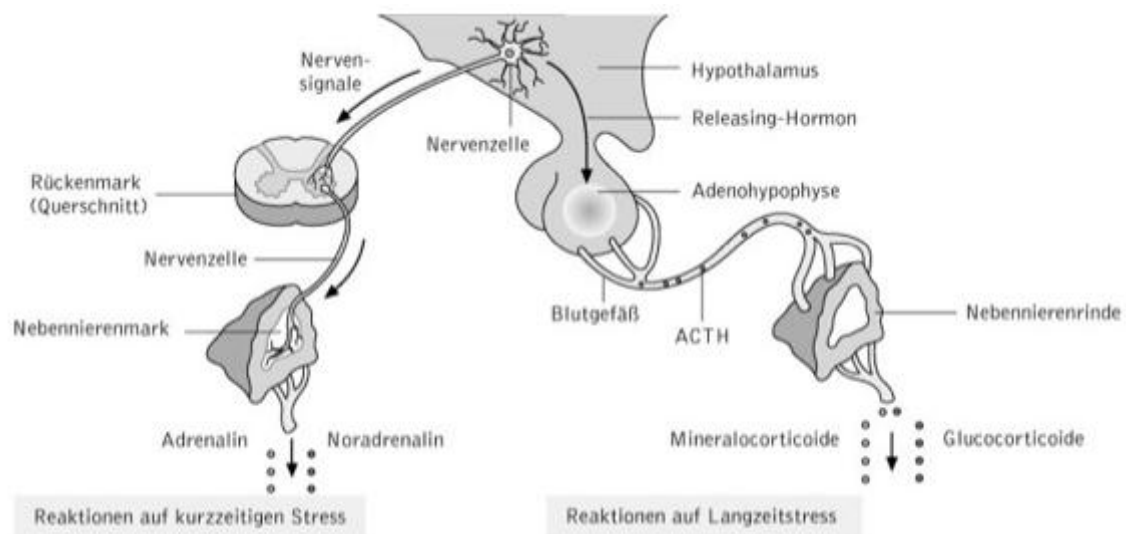
### 1.3.1. Antwort auf Kurz- und Langzeitstress

Stressreaktionen werden über einfache oder komplexe Sinneseindrücke ausgelöst und nehmen ihren Anfang im limbischen System des Gehirns. In dieser Region befinden sich vornehmlich grundlegende Verhaltensprogramme des Schlaf-Wach-Rhythmus, der Ernährung und des Fortpflanzungsverhaltens, also alle Verhaltensweisen für die Alarmreaktionen notwendig sein könnten. Vom limbischen System aus werden spezifisch aktivierende Reize an den Hypothalamus geleitet, wo der hormonelle Reaktionsweg der Stressreaktion seinen Anfang nimmt (Campbell & Reece, 2003).

Evolutionär gesehen macht Stress den Körper auf eine auftretende Gefahrensituation aufmerksam. Dazu wird Energie mobilisiert, damit an die Situation angepasst angemessen reagiert werden kann, um das Überleben zu sichern (Lazarus & Folkman, 1984). Handelt es sich um einen kurzzeitigen positiven oder negativen Stressreiz wird durch Nervenimpulse des Hypothalamus auf das Nebennierenmark Adrenalin und Noradrenalin als Reaktion ausgeschüttet. Ihre Freisetzung ins Blut versetzt dem Körper einen plötzlichen Energiestoß durch den Glykogenabbau in Leber und Skelettmuskeln sowie die Ausschüttung von Glucose ins Blut durch die Leberzellen. Außerdem bewirken sie eine Freisetzung von Fettsäuren aus Fettzellen, was wiederum zur Energiegewinnung verwendet werden kann. Weiters haben sie auch Einfluss auf Atmung und Kreislauf, da sie das Schlagvolumen des Herzens und die Erweiterung der Bronchien beeinflussen können (Fehm-Wolfsdorf, 1994).

Bei der Antwort auf Langzeitstress kommt es durch hormonelle Signale des Hypothalamus zu einer Aktivierung der Nebennierenrinde. Dabei kommt es aufgrund von Stressreizen

zur Ausschüttung eines Releasing-Hormons aus dem Hypothalamus, das die Adenohypophyse zum Freisetzen des glandotropen Hormons Adrenocorticotropin (ACTH) stimuliert. Erreicht ACTH mit dem Blutstrom die Nebennierenrinde löst es dort die Synthese und Sekretion von Corticosteroiden aus. Hier liegt ein Fall von negativem Rückkopplungsmechanismus vor, indem erhöhte Konzentrationen von Corticosteroiden die Sekretion von ACTH unterdrücken (Willi, 1966).



**Abbildung 1:** Stress: Physiologische Reaktionen des menschlichen Organismus auf kurzzeitigen Stress bzw. Langzeitstress (aus Campbell, 2003)

#### 1.4. Wahrnehmung von Cortisol im Gesicht anderer

Wie schon in Kapitel 1.1. erwähnt ist die Attraktivitätseinschätzung bei Männern im Gesicht von Merkmalen wie wahrgenommene Dominanz, Gesundheit und Männlichkeit abhängig (Peters et al. 2009). Im Weiteren ist die Attraktivitätsbewertung von Gesichtern stark an Gesichtssymmetrie gekoppelt ist (Rhodes, 2006).

Symmetrie ist bei bilateralen Organismen ein wahrnehmbares Merkmal der soziokognitiven Kommunikation und über Merkmalsveränderungen kann in Millisekunden eine Entscheidung über die Gesamtfitness eines anderen Individuums getroffen (Hamilton, 1963). Dabei sei allerdings anzumerken, dass in neueren Studien diese Theorie

eher umstritten ist (Windhager et al., 2014; Chapman et al., 2009). In Windhagers Studie (2014) wurde versucht anhand von facialer Asymmetrie als Faktor für biologische Diversität, die mit einer fitnesssteigernden Wirkung einhergehen soll (Hansson & Westerberg, 2002; Mitton, 1997), zu klären, ob die genetische Ausstattung eines Organismus mehr zur Variation beiträgt oder die vorherrschenden Umweltfaktoren einen bedeutenderen Einfluss auf das phänotypische Resultat haben. Schlussendlich konnte der Zusammenhang einer fitnesssteigernden Wirkung durch Heterozygotität und dem genetischen Potential durch die Variation in single nucleotide polymorphismen nicht bestätigt werden.

Eine optimale Anpassungsfähigkeit an die Umweltbedingungen während der Entwicklung eines Organismus führt zu einem gleichmäßigen und somit symmetrischen Wachstum, was wiederum ein Indikator für längere Lebenserwartung, erhöhte Fruchtbarkeit, größeres Wachstum und verringertem Parasitenbefall ist (Leung & Forbes, 1996). Daher wird Symmetrie mit Entwicklungsstabilität assoziiert und gilt somit als wichtiges Fitnesskriterium (Hamilton & Zuk, 1982). Symmetrie macht generell attraktiv und gilt als ehrliches Signal (Wade, 2010), da es Rückschlüsse auf gute genetische Qualität liefert (Gangestad & Thornhill, 1997).

Kommt es im Laufe des Lebens zu einer instabilen Entwicklung durch störende genetische Einflüsse und/oder Belastungen durch die Umwelt kann dies die Ontogenese negativ beeinflussen, was zu Asymmetrien führen kann.

## **1.5. Asymmetrie**

Es handelt sich hier um eine Abweichung der perfekten Symmetrie. Asymmetrien spiegeln mit anderen Worten durch morphologische Unregelmäßigkeiten das Unvermögen des Individuums wieder, den ausgesetzten Schwankungen der Umwelt (Stressoren) entgegenzuwirken (Møller & Thornhill 1998). Dabei sind alle Faktoren zu berücksichtigen,

die die physiologische Homöostase eines Organismus aus dem Gleichgewicht bringen können.

Van Valen (1962) hat drei Arten von bilateralen Asymmetrien beschrieben: Antisymmetrie, Direktionale Asymmetrie (DA) und Fluktuierende Asymmetrie (FA). Antisymmetrie tritt auf, wenn ein Merkmal auf einer Körperseite mit gleich großer Wahrscheinlichkeit links oder rechts größer ausgebildet werden kann (Yamaguchi, 1977). Im Unterschied dazu, kann bei der DA schon vor der vollständigen Ausprägung eines Merkmals vorhergesagt werden, welche Seite größer oder andersgestaltet ausgebildet wird (Møller, 1994). Bei der FA handelt es sich um normalverteilte, kleine, zufällige Abweichungen von der perfekten Symmetrie beliebiger Merkmale bilateral symmetrischer Organismen.

#### 1.5.1. Fluktuierende Asymmetrie und Cortisol

FA kann sowohl durch genetische Gründe (chromosomale Aberrationen, dominante mutierte Allele) als auch in Kombination mit ungünstigen Umweltfaktoren (schlechte Ernährung, Parasiten) verstärkt werden (Markow, 1994, 2003). Das gleichmäßige Wachstum, sprich eine geringe FA, wird unter anderem auch durch Glucocorticoide beeinflusst (Viau, 2002; Kudielka & Kirschbaum, 2005), da für eine geringe FA eine konstante Homöostase Voraussetzung ist und diese unter anderem durch Stresshormone wie Cortisol beeinflusst wird (Nelson, 2005). Schon Benderlioglu hat 2010 den Zusammenhang von FA und Cortisol anhand der metabolischen Wirkung des Cortisol auf den Organismus in determinierenden Wachstumsphasen beschrieben.

Aufgrund der begünstigten Einlagerung von viszeralen Abdominalfett durch beschleunigt Lipogenese (Epel et al., 2000), die durch Cortisol hervorgerufen wird, kommt es ähnlich wie beim Cushing Syndrom beschriebenem „Mondgesicht“ durch Einlagerung von Lipiden zu einer Änderung der Gestalt des Gesichtes in Bezug auf Form und Proportionalität (Zabransky, 2012). Vor allem im Bereich der Augen und des Munds ist eine Verkleinerung und Zusammenschiebung auszumachen, wodurch die Gesichtsmerkmale wie Augen und

Lippen kleiner und zentriert erscheinen. Dabei können, müssen die beschriebenen Veränderungen aber nicht durch einen höheren Cortisolspiegel mit einer stärkeren Ausprägung der FA im Gesicht einhergehen. Folglich scheint der Zusammenhang eines erhöhten Cortisollevels und einer gesteigerten Abdominalfetteinlagerung ein guter Indikator für unkontrollierbaren, chronischen Stress zu sein (Rosmond et al., 1998; Andrews et al., 2002).

Mit anderen Worten fällt die FA niedrig aus, wenn der Organismus sich unter niedrigen Stresseinfluss gleichmäßig entwickeln kann, was mit einem niedrigen Cortisolspiegel gleichzusetzen ist (Benderlioglu, 2010). Deshalb gilt eine geringe FA wiederum als fälschungssicheres Signal, da nur angepasste Genotypen in einer stressbedingten Umwelt in der Lage sind, das phänotypische Ideal auszubilden.

## **1.6. Hypothesen**

Gemäß der Annahme, dass die durch Cortisol hervorgerufene FA eine Konsequenz von nicht kompensierbarem Langzeitstress während determinierenden Entwicklungsperioden ist und der Mensch im Laufe der Evolution aufgrund der großen sozialen Bedeutung zwischenmenschlicher Interaktionen auf die Interpretation ehrlicher Signale sensibilisiert wurde, geht Hypothese 1 davon aus dass Männer und Frauen in der Lage sind, die cortisolbedingten facilen Änderungen in Männergesichtern wahrzunehmen. Die Cortisol-abhängigen Veränderungen im Gesicht können je nachdem in welchem Stressestadium man sich befindet entweder als kurzfristig ausgelöster Energieschub wahrgenommen werden oder aber über eine müde Erscheinung aufgrund eines langanhaltenden Stresspegels.

Fragestellung 2 untersucht die Auswirkungen der durch Cortisol hervorgerufenen Merkmalsänderungen hinsichtlich ihres Einflusses auf die Einschätzung von Attraktivität der zu beurteilenden Männergesichter. Erwartet wird, dass sich ein energiegeladenes Äußeres positiv auf die Attraktivitätsbeurteilung auswirkt, während ein müde-wirkendes Gesicht weniger attraktiv bewertet wird.

## 2. Material und Methode

---

### 2.1. Stimuli für die Bewertungsstudie

Die Fotografien sowie die Daten für Cortisol und Alter, die in diese Bewertungsstudie zum Einsatz kamen, wurden dankenswerterweise von Stefan Zabransky zur weiteren Auswertung zur Verfügung gestellt wurde. Aus dem vorhandenen Sample waren die Daten von 34 männlichen Studenten für die Bewertungsstudie geeignet. Die Versuchsteilnehmer waren alle zwischen 19 und 27 Jahre alt ( $\bar{x} = 22,21$  Jahre,  $s = 1,903$ ).

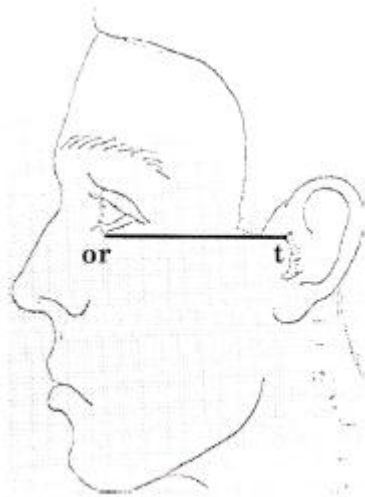
Die Werte der fluktuierenden Asymmetrie zu den 34 männlichen Gesichtern wurden von Stefan Zabransky im Zuge seiner Diplomarbeit „Cortisol und Gesichtsmorphologie bei männlichen *Homo Sapiens*“ errechnet. Für die Berechnung der Gestaltvarianz der Gesichter benutzte er zur Vermessung und Auswertung der Daten die Methode *geometric morphometrics* (Bookstein, 1991). Dieses Vorgehen wird in dem Kapitel 2.1.3 näher erläutert.

Da bei der vorliegenden Stichprobe der 34 männlichen Gesichter bereits ein Zusammenhang zwischen fluktuierender Asymmetrie und einem erhöhten Cortisolspiegel gefunden wurde, wird für diese Bewertungsstudie das gleiche Sample herangezogen, um zu überprüfen, in wie fern cortisolinduzierte Veränderungen in Gesichtern wahrnehmbar sind.

#### 2.1.1. Fotoaufnahmen

Die Erstellung der Frontalaufnahmen wurde mit einer digitalen Spiegelreflexkamera (Canon Eos 40D), die auf einem Stativ (Manfrotto) platziert wurde, durchgeführt. Dabei wurde analog zu Svoboda (2011) auf ein standardisiertes Vorgehen bei der Datenaufnahme der Farbfotos geachtet (Kameraeinstellungen, Distanzen, Belichtung, Hintergrund, Fokus). Dabei wurde unter anderem auf die Ausrichtung entlang der

Frankfurter Horizontalen (Ohr-Augen-Ebene) geachtet. Die Ohr-Augen-Ebene ist eine imaginäre horizontale Linie, die durch den am tiefsten gelegenen Punkt des Unterrandes der Augenhöhle und durch den höchsten Punkt des äußeren knöchernen Gehörgangs verläuft (Abbildung 1, Farkas, 1994).



**Abbildung 2:** Frankfurter Horizontale (aus Farkas, 1994)

Die Teilnehmer wurden angewiesen Brille und Schmuck abzulegen, aufrecht auf dem Sessel zu sitzen und mit möglichst neutralem Gesichtsausdruck direkt in die Kamera zu blicken. Sie wurden gebeten kein Make-up zu tragen, die Haare aus dem Gesicht zu streichen oder mittels Stirnband zu fixieren, damit das Gesicht und die Ohren gut sichtbar sind.

### 2.1.2. Cortisol

Die Probengewinnung zur Salivarcortisolmessung (Kirschbaum & Hellhammer, 1989) zur Aktivitätsbestimmung der Hypophysen-Nebennierenachse erfolgte in Zusammenarbeit mit dem endokrinologischen Labor des Department für Verhaltensbiologie der Universität Wien. Es handelt sich hier um eine nicht invasive Methode zur Bestimmung von Cortisol über den Speichel.

Die Probanden wurden vorab informiert, dass sie vor der Speichelabgabe zumindest 12 Stunden auf Alkohol, Koffein, andere Drogen sowie auf körperliche und sexuelle Aktivitäten verzichten sollten, dass ein geregelter Nachtschlaf ideal wäre, dass am Tag der Datenaufnahme vor dem Termin auf Zähneputzen verzichtet werden sollte und dass sie mindestens eine Stunde vor dem vereinbarten Termin keinerlei Essen oder Getränke zu sich nehmen dürfen.

Im Zuge der Speichelabgabe wurden die Probanden gebeten einen Fragebogen ausfüllen, um Störvariablen wie Zigarettenkonsum, Medikamenteneinnahme, Alkoholkonsum, Drogenkonsum, Schlafrhythmus, sportliche Aktivitäten sowie den allgemeinen Gesundheitszustand zu erheben.

Die Probanden mussten an zwei Tagen morgens jeweils drei Speichelproben abgeben, wobei zwischen den drei Abgaben eine Zeitspanne von 15 bis 20 Minuten lag. Der Zeitintervall zwischen den beiden Erhebungstagen variierte von 1 bis 18 Tagen. Der Median lag bei 5 Tagen.

Die Probengewinnung erfolgte an beiden Tagen morgens zwischen 8:00 und 9:30 Uhr.

Die Speichelproben wurden in Behältern der Marke Salivette® (Sarstedt) gesammelt. Die Probanden wurden angewiesen weder Watte noch Innerseite der Salivette zu berühren indem sie die Watte direkt vom Gefäß in den Mund kippen und wieder zurückspucken. Die Salivetten wurden bis zur Analyse bei -20 °C gelagert, um sie gesammelt zu analysieren.

Die Auswertung der Speichelproben erfolgte in Kooperation mit dem endokrinologischen Labor der Verhaltensethologie und der veterinärmedizinischen Universität Wien. Zur Bestimmung der Cortisolkonzentration aus dem Speichel wurde ein enzymatisches Immunadsorptionsverfahren (EIA) verwendet. Es handelt sich um ein antikörperbasiertes Nachweisverfahren eines kompetitiven Immunoassays (Palme & Möstl, 1997).

Die bei diesem Verfahren verwendeten Mikrotiterplatten werden mit zwei unterschiedlichen Coating Buffern, die Protein A und Bovin Serum Albumin (BSA) enthielten, an der VetMed Universität Wien vorbehandelt. Die genannten Proteine ermöglichen die adsorptive Immobilisierung des gegen Cortisol gerichteten Antikörpers auf die Kunststoffoberfläche der Mikrotiterplatten. Nach Zugabe des steroidspezifischen Antikörpers (cortisol-3-CMO:BSA, 1:20.000) konkurrieren das Antigen (Cortisol) aus dem Patientenspeichel und ein markiertes Kompetitor-Antigen, das dem Analyten strukturell sehr ähnlich ist, um einen Bindungsplatz am Antikörper. Das Kompetitor-Steroid ist mit dem Vitamin Biotin (cortisol-3-CMO-DADOO-biotin, 1:100.000) markiert. Befindet sich nur eine geringe Menge des Analyten in der Patientenprobe, wird die Mehrheit der freien Bindungsstellen vom markierten Antigen besetzt.

Bei der Detektion macht man sich die hohe Affinität von Biotin zu Streptavidin-Peroxidase zu Nutze. Durch die Beschichtung der Platten mit einem zum Enzym passenden Substrates (Tetramethylbenzidin) kann über den Farbstoffumsatz dieser Reaktion über die Signalstärke ein Rückschluss auf die enthaltene Antigenkonzentration gezogen werden. Das gemessene Signal verhält sich umgekehrt proportional zur Analyt-Konzentration.

Zum quantitativen Nachweis wurde bei der Bestimmung immer eine Standardreihe Cortisol (4-pregnene-11 $\alpha$ ,17 $\alpha$ ,21-triol-3,20-dione) mitgeführt. Über die bekannte Antigenkonzentration in den Standards konnte eine Kalibrierungskurve für das gemessene Signal erstellt werden.

Der Intraassay-Streuungskoeffizient (intra-assay coefficient of variance) betrug 14,47 %, der Interassay-Streuungskoeffizient (inter-assay coefficient of variance) 11,60 %.

### 2.1.3. Fluktuierende Asymmetrie (FA)

Für die Berechnung der Asymmetrie des Gesichtes wurde die *Geometric Morphometrics* Methode herangezogen, weil dieses Verfahren eine Unterscheidung in direktonaler und

fluktuierender Asymmetrie zulässt. Es ist möglich durch Anordnung einzelner Messpunkte (Landmarks) das Gesicht als ein einziges, geometrisches Ganzes auszuwerten.

#### *2.1.3.1. Geometric Morphometrics*

Die *Geometric Morphometrics* (GMM) ist eine Methode zur Auswertung und Analyse von Gestaltvariablen, welche die gesamte geometrische Information beibehält. Der Vorteil dieser Analyseform besteht darin, dass die Vergleichbarkeit der Gesamtform eines Gesichtes, die sich aus Gestalt und Größe zusammensetzt, möglich ist (Rohlf & Marcus 1993).

#### *2.1.3.2. Procrustes Superimposition*

Die Berechnung erfolgt hier auf Basis der gesetzten 84 Landmarkkoordinaten (siehe Zabransky, 2012) und nicht auf berechneten oder gemessenen Distanzen zwischen zwei Messpunkten. Die so entstanden Rohdaten enthalten noch Information über die Position, die Orientierung und die Größe des Organismus. Durch eine Standardisierung mit *Procrustes Superimposition* werden in drei Schritten (Translation, Skalierung, Rotation) die Rohdaten in Gestaltkoordinaten umgewandelt, damit eine statistische Analyse der Gestaltvariation möglich ist (Adams et al 2004; Mitteroecker & Gunz 2009; Slice 2007).

Im ersten Schritt, der Translation, werden die Schwerpunkte, in Form des Mittelwertes, der sich aus allen Landmarks einer Landmarkkonfiguration ergibt, übereinander gelegt. Im zweiten Schritt der *Procrustes Superimposition*, der Skalierung, kommt es zur Bildung einer Einheitsgröße („centroid size“) indem die Größeninformation entfernt wird. Abschließend werden die korrespondierenden Landmarks solange gedreht, bis die minimale quadrierte *Procrustes distance* erreicht wird. Als Passungskriterium für die Standardisierung wird die Summe der kleinsten gemeinsamen Quadrate herangezogen.

Zur Auswertung der FA wird neben dem originalen Messpunkt auch ein Gespiegelter konfiguriert. Je größer die Abweichung von der gespiegelten zu der originalen Form ist, desto größer ist die Gesamtasymmetrie. Die Gesamtvarianz der Symmetrieachsen (Totalasymmetrie) setzt sich aus der direktionalen sowie der fluktuierenden Asymmetrie zusammen, und kann mit folgender Gleichung (Klingenberg, 1998; Mardia, 2000) beschrieben werden:

$$\sum_{i=1}^n D^2(X_i^P, Y_i^P) = nD^2(\bar{X}^P, \bar{Y}^P) + \sum_{i=1}^n D^2(X_i^P - \bar{X}^P, Y_i^P - \bar{Y}^P)$$

$$\text{TA} = \text{DA} + \text{FA}$$

Mittels der Formel kann der Anteil der fluktuierenden Asymmetrie an der Totalsymmetrie herausgerechnet werden. Dabei steht die linke Seite der Gleichung für die Totalasymmetrie, der linke Teil der rechten Seite für direktionale Asymmetrie und der rechte Teil für fluktuierende Asymmetrie.

#### 2.1.3.3. Vorbereitung der Hormondaten für die Analyse

Für die Bewertungsstudie wurden jene Fotografien der Versuchsteilnehmer ausgewählt, die hinsichtlich Frankfurter Horizontale, Gesichtsausdruck und Bildschärfe am geeignetsten waren.

Aus den gemessenen sechs Werten der beiden Tage der Cortisolmessung wurde ein Gesamtmittelwert ermittelt, um den individuellen Cortisolmittelwert zu eruieren. Bei einem Proband wurde auf Grund eines fehlenden Wertes am zweiten Tag der Tagesmittelwert aus zwei Cortisolproben errechnet. Die Tagesmittelwerte wurden mittels *T-Test für gepaarte Stichproben* auf Unterschiede an den beiden Experimenttagen überprüft.

Nach Testung auf Normalverteilung mittels *Kolmogorow-Smirnow-Test (KS-Test)* wurde eine *Korrelation nach Person* durchgeführt, um die beiden Untersuchungstage zu vergleichen. Die Signifikanzgrenze wurde auf 5 % ( $p < 0.05$ ) festgelegt. Um den Einfluss der erhobenen Störvariable Alter zu erfassen, wurde im Statistikprogramm „SPSS 17.0“ auf Unabhängigkeit geprüft und mittels partieller Korrelation konstant gehalten.

## **2.2. Bewertungsstudie**

### **2.2.1. Teilnehmer**

Die Datenaufnahme für die vorliegende Bewertungsstudie erfolgt im Zeitraum vom 07.05.2014 bis 22.05.2014 im Bezirk Sankt Pölten. Insgesamt nahmen 102 Personen an der Studie teil, wobei ein Mindestalter von 19 Jahren und ein Höchstalter von 45 Jahren Voraussetzung für die Teilnahme waren. Dies wurde im Vorfeld als geeigneter Altersrang festgelegt, um das relativ junge Sample an Männergesichtern (Alter  $\bar{X}$ : 22,21,  $s = 1,903$ ) auf die abgefragten Eigenschaften hin zu bewerten. Ein Proband musste aufgrund des zu geringen Alters von 18 Jahren von der weiteren Statistik ausgeschlossen werden.

### **2.2.2. Bewertungsoberfläche**

Um die Bewertung für die Teilnehmer so einfach wie möglich zu halten, wurde eine bedienerfreundliche Oberfläche - Rating Interface - in Microsoft Excel Version 2003 erstellt. Die Fotos wurden in Graustufen präsentiert, um sie möglichst zu standardisieren. Die Bildbearbeitung wurde in Adobe Photo Shop CS durchgeführt. Dabei kam es zu Korrekturen hinsichtlich des Weißabgleiches und der Grauwerte. Falls nötig wurde zwecks Standardisierung die Kopfneigung korrigiert. Auffällige Details wie Schmuck, Muttermale oder Frisuren wurden retuschiert (40 % Grau) und vereinheitlicht. Um Eindrücke durch Frisur und Kleidung weitgehend zu kaschieren, wurde eine verschwommene Ellipse mit 45 % Grau vom Kopfansatz bis zum Hals gezogen und das entstandene Bild auf einen Standardhintergrund kopiert und mittels Hilfslinien auf Vertex und Hals skaliert, um die Fotos so einheitlich wie möglich präsentieren zu können. Es wurden drei Versionen des

Rating Interfaces erstellt, die sich lediglich durch die Reihenfolge der Fotografien unterschieden, um einen systematischen Effekt durch die Abfolge der gezeigten Fotos auszuschließen.

### 2.2.3. Datenaufnahme

Die Bewertung der Gesichter erfolgte ortsunabhängig mittels Laptop, der von der Universität Wien zur Verfügung gestellt wurde. Zu Beginn der Bewertung wurden die Probanden mit einem kurzen Einführungstext instruiert:

*Vielen Dank, dass Sie sich Zeit nehmen! ☺*

*Bitte bewerten Sie die folgenden 34 Gesichter junger Männer bezüglich der aufgeführten Eigenschaften. Je mehr eine Eigenschaft Ihrer Meinung nach zutrifft, desto weiter verschieben Sie den Schieberegler zur jeweiligen Seite. Bitte lassen Sie sich von den Stirnbändern nicht irritieren, sie halten lediglich die Haare aus dem Gesicht. Bitte klicken Sie zügig durch und bewerten Sie nach Ihrem ersten Eindruck!*

Bei den zu bewertenden Kriterien handelte es sich um folgende wahrgenommene Eigenschaften: Maskulinität, Attraktivität, Gesundheitszustand, Dominanz und Energielevel, die durch Bewegung der Schieberegler Werte zwischen 0 und 100 annehmen konnten. Die Voreinstellung der Schieberegler war auf 50 festgelegt (Abbildung 2).

universität wien

Mann 27/34

Wie wirkt diese Person?

weiblich/feminin  männlich/maskulin

krank  gesund

wenig attraktiv  sehr attraktiv

dominant  unterwürfig

erschöpft  energiegeladen

weiter

**Abbildung 3:** Auszug der Benutzeroberfläche des Rating Interfaces

Bei den zu bewertenden Eigenschaften wurde bewusst auf eine willkürliche Verteilung der positiv beziehungsweise negativ assoziierten Begriffe geachtet, um die Konzentration der Probanden zu erhöhen. Die Beurteilung startete bei wahrgenommener Maskulinität, wahrgenommenem Gesundheitszustand, wahrgenommener Attraktivität und wahrgenommenem Energielevel beim absolut niedrigsten Extrem (0 = weiblich, krank, wenig attraktiv, erschöpft) und endet beim absolut Höchsten (100 = maskulin, gesund, sehr attraktiv, energiegeladen). Bei wahrgenommener Dominanz steht ein niedriger Wert für dominant und ein hoher Wert für unterwürfig.

Im Zuge der Bewertung wurden auch folgende demographische Daten erfragt: Alter, Geschlecht, sexuelle Orientierung sowie Beruf, wobei nicht alle Variablen in weitere Analysen miteinbezogen wurden.

#### 2.2.4. Vorbereitung der Daten aus der Bewertungsstudie für die Analyse

Die erhaltenen Daten der Excel Files wurden in ein SPSS-File transferiert und mit den Zusatzvariablen der demographischen Daten ergänzt.

In SPSS 15.0 wurden die deskriptive Statistik durchgeführt um einen Überblick über die erhaltenen Daten zu gewinnen. Vor der weiteren statistischen Auswertung wurden die erhobenen Daten mittels *Kolmogorow-Smirnow-Test (KS-Test)* auf Normalverteilung getestet, um herauszufinden, welcher Test sich für die folgende Analyse eignet. Von normalverteilten Daten wurden Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum ermittelt und zur graphischen Darstellung der Ergebnisse verwendet. Für Korrelationen einzelner Variablen untereinander wurde der *Spearman Korrelationskoeffizient* einseitig berechnet und wenn eventuell mit einer partiellen Rangkorrelation korrigiert. Dies erfolgte ebenfalls in SPSS 15.5 über folgenden Syntax-Befehl (Conover, 1999):

```
NONPAR CORR Variable1 Variable2 edlevel Variable 3  
/MISSING = LISTWISE  
/MATRIX OUT(*).  
RECODE rowtype_ (`RHO`=`CORR`) .  
PARTIAL CORR Variable1 Variable2 edlevel BY Variable 3  
/MISSING = LISTWISE  
/MATRIX IN (*).
```

Variable 1 entspricht in dieser Arbeit Cortisol.

Variable 2 entspricht in dieser Arbeit einer der zu beurteilenden Eigenschaften (beispielsweise Dominanz).

Variable 3 entspricht der zu korrigierenden Variable: in dieser Arbeit Alter.

Die Signifikanzgrenze wurde auf 5 % ( $p < 0.05$ ) festgelegt.

Um eine getrennte statische Auswertung der Geschlechter zu ermöglichen, wurde mittels *T-Test* sichergestellt, dass sich das Alter der Geschlechter nicht signifikant unterscheidet.

Zum Vergleich der beurteilten Eigenschaften wurden einzelne Variablen umgepolt. Dazu wurden in *SPSS* die Variable „wahrgenommene Dominanz“ neu generiert, um sie mit biologisch zusammenhängenden Variablen positiv korrelieren zu können.

Anschließend wurden von den Rohdaten Streudiagramme angefertigt, die Muster der Beurteilung unter den Teilnehmern erkennen lassen sollen.

Bei der graphischen Darstellung war auffällig, dass die zur Verfügung stehende Skala zur Bewertung (0- 100) von den Probanden in sehr unterschiedlichen Maße genutzt wurde (Abbildung 3). Um die Vergleichbarkeit zu vereinfachen, wurden die bewertenden Eigenschaften in Ränge transformiert. Zur Korrelation wurde aus den Rängen ein Mittelwert gebildet.

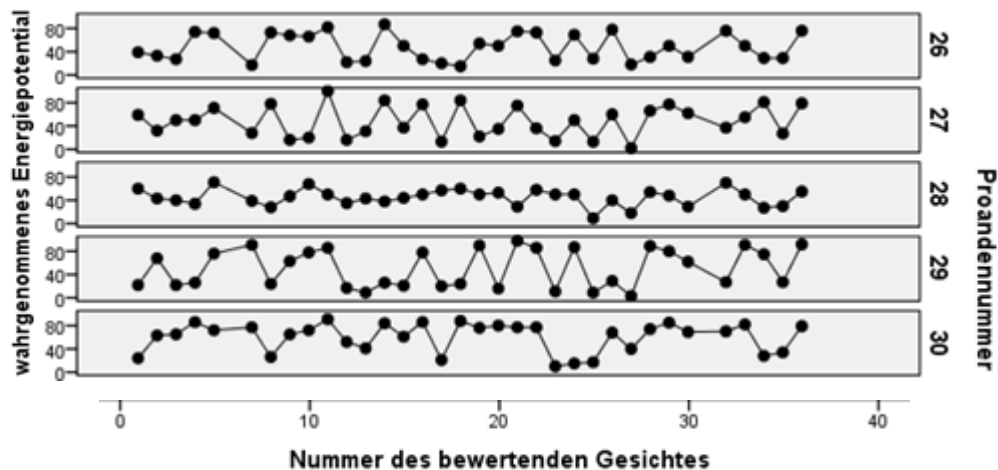


Abbildung 3: Gegenüberstellung der Bewertung von wahrnehmbaren Energielevel: Vergleiche beispielsweise unterschiedlich breites Beurteilungsspektrum bei Proband 2 und 42

#### 2.2.4.1. Reliabilitätsanalyse

Vor der weiteren statistischen Auswertung wurden die erhobenen Variablen auf ihre Reliabilität mittels Cronbach's Alpha getestet. Die Resultate dieses Testes sind in Tabelle 1 zusammengefasst:

**Tabelle 1:** Ergebnisse der Reliabilitätsanalyse mittels Cronbach's Alpha

| Beurteilte Eigenschaft            | Cronbach's Alpha | Anzahl der Bewerter |
|-----------------------------------|------------------|---------------------|
| Wahrgenommene Maskulinität        | 0,986            | 101                 |
| Wahrgenommener Gesundheitszustand | 0,965            | 101                 |
| Wahrgenommene Attraktivität       | 0,970            | 101                 |
| Wahrgenommene Dominanz            | 0,981            | 101                 |
| Wahrgenommener Energiestatus      | 0,975            | 101                 |

Alpha kann dabei Werte zwischen minus unendlich und 1 annehmen. Eine gute Übereinstimmung ist bei einem Alpha größer 0,800 gegeben (George & Mallery, 2002).

## 3. Ergebnisse

### 3.1. Deskriptive Statistik

#### 3.1.1. Stimuli für die Bewertungsstudie

##### 3.1.1.1. Cortisol

Alle sechs Cortisolmessungen der zwei Abgabetage waren normalverteilt. Dabei liegen die gemessenen Werte zwischen 12,2 ng/ml bis 70,8 ng/ml.

Bei der Berechnung der Mittelwerte aus den drei Proben der beiden Tage ist eine gleichförmige Abnahme der Cortisolwerte mit jeder weiteren Messung zu erkennen (Tabelle 2).

**Tabelle 2.** Deskriptive Darstellung aller sechs Cortisolwerte der beiden Tage in ng/ml

|            | Tag 1     |           |           | Tag 2     |           |           |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|            | Messung 1 | Messung 2 | Messung 3 | Messung 1 | Messung 2 | Messung 3 |
| Mittelwert | 34,6      | 32,2      | 27,2      | 31,2      | 29,7      | 24,6      |
| SD         | 13,0      | 10,8      | 9,9       | 8,9       | 10,2      | 7,9       |
| Minimum    | 15,5      | 15,4      | 12,3      | 15,5      | 12,6      | 12,2      |
| Maximum    | 70,8      | 57,0      | 50,8      | 51,4      | 64,3      | 41,7      |

Die Mittelwerte der Cortisolwerte der beiden Tage sind normalverteilt (*K-S-Test*: Tagesmittelwert 1:  $p = 0,214$ ; Tagesmittelwert 2:  $p = 0,640$ ). Im *T-Test für gepaarte Stichproben* unterscheiden sich die Mittelwerte der beiden Messtage (1. Tag:  $\bar{X} = 31,4$  ng/ml; 2. Tag  $\bar{X} = 28,6$  ng/ml) signifikant ( $p = 0,034$ ). Die Korrelation nach Pearson ergab sowohl bei der Prüfung auf Zusammenhang der Cortisolmittelwerte als auch der drei Einzelmessungen der beiden Cortisolmesstage einen signifikant positiven Zusammenhang

(Mittelwerte:  $r = 0,71$ ; Einzelmessungen: 1. Tag:  $r = 0,698$ ; 2. Tag:  $r = 0,620$ ; 3. Tag:  $r = 0,688$ ).

Aufgrund des unterschiedlichen Zeitintervalls (*K-S-Test*:  $p = 0,114$ ) zwischen den beiden Abgabebeten wurde ebenfalls eine partielle Rangkorrelation durchgeführt, die aber zu keiner Änderung des Zusammenhanges geführt hat ( $r = 0,708$ ).

#### 3.1.1.2. Fluktuierende Asymmetrie

Die Daten für die fluktuierende Asymmetrie wurden wie in Kapitel 2.1.3 beschrieben berechnet. Die errechneten FA-Werte sind dimensionslose Procrustesdistanzen. Ein Wert nahe bei Null bedeutet eine geringe FA beziehungsweise eine hohe Gesichtssymmetrie.

Der Test auf Normalverteilung mittels *Kolmogorow-Smirnow-Test* ergab, dass die Daten der FA nicht normalverteilt sind ( $p = 0,022$ ).

Für die vorliegende Stichprobe ist ein signifikant positiver Zusammenhang von FA und Cortisolmittelwerten mittels Spearman Korrelation ( $r = 0,415$ ) nachgewiesen (Zabransky, 2012).

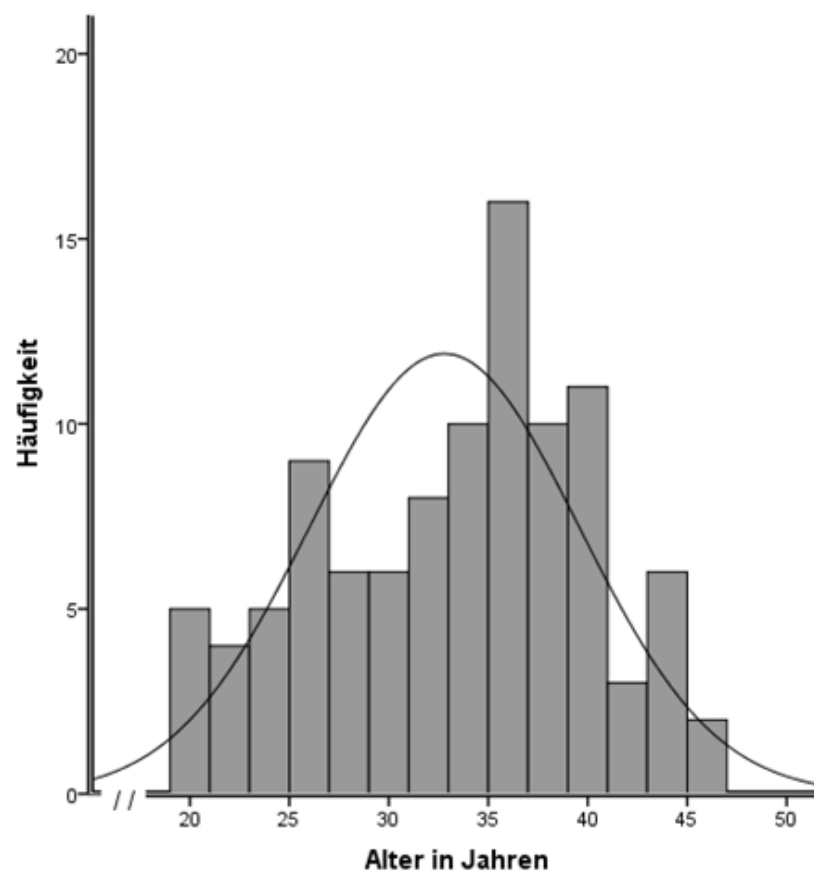
#### 3.1.2. Bewertungsstudie

Insgesamt wurden 101 Personen in die Statistik miteinbezogen, da ein Proband aufgrund des zu geringen Alters von 18 Jahren von der weiteren Analyse ausgeschlossen werden musste. Von den Teilnehmern waren 39 (38,6 %) männlich und 62 (61,4 %) weiblich (Tabelle 3). Die Teilnehmer waren zwischen 20 und 45 Jahren alt, wobei das Durchschnittsalter bei 33 Jahre ( $s = 6,774$ ) lag (Abbildung 4). Die Verteilung der Probanden auf die drei unterschiedlichen Versionen des Rating Interfaces war innerhalb der Geschlechter ausgeglichen (je 32,3 %).

**Tabelle 3.** Häufigkeitsverteilung der Geschlechter auf die einzelnen Rating Interface Variationen

| Rating Interface Nummer | Männer       |         | Frauen       |         |
|-------------------------|--------------|---------|--------------|---------|
|                         | Häufigkeiten | Prozent | Häufigkeiten | Prozent |
| 1                       | 14           | 35,9    | 20           | 32,3    |
| 2                       | 12           | 30,8    | 22           | 32,5    |
| 3                       | 13           | 33,3    | 20           | 32,3    |

Der KS-Test der getesteten Variable Alter ergab eine Normalverteilung ( $p = 0,234$ , Abbildung 4). Auch innerhalb der Geschlechter ist die Variable normal verteilt (Männer:  $p = 0,503$ , Frauen:  $p = 0,703$ )

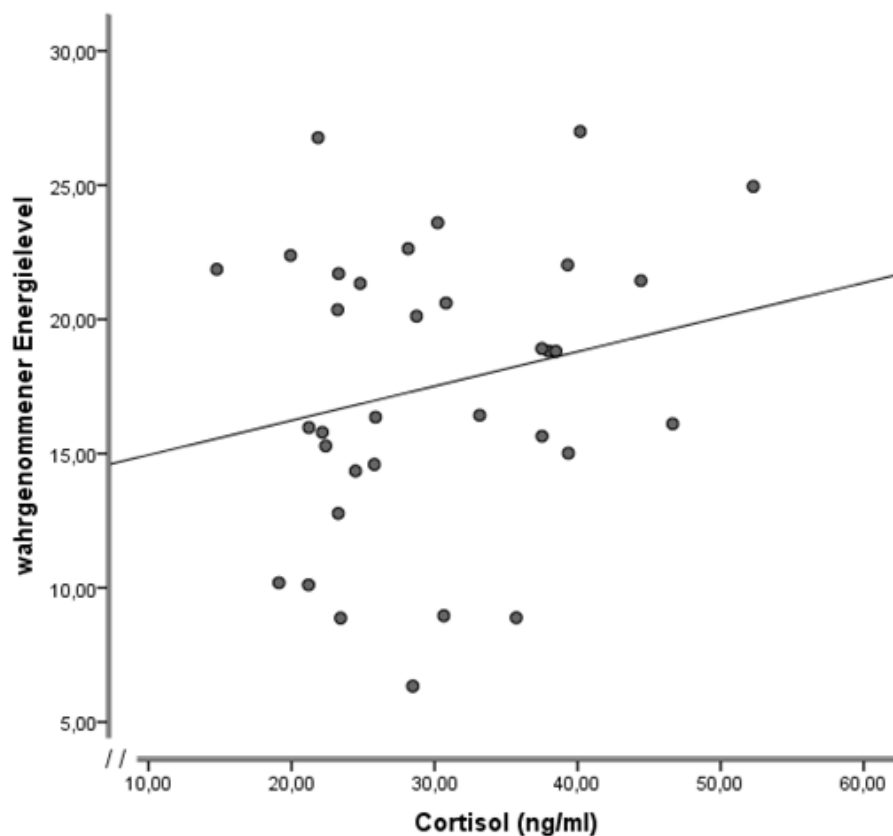


**Abbildung 4:** Altersverteilung der 101 Bewerber

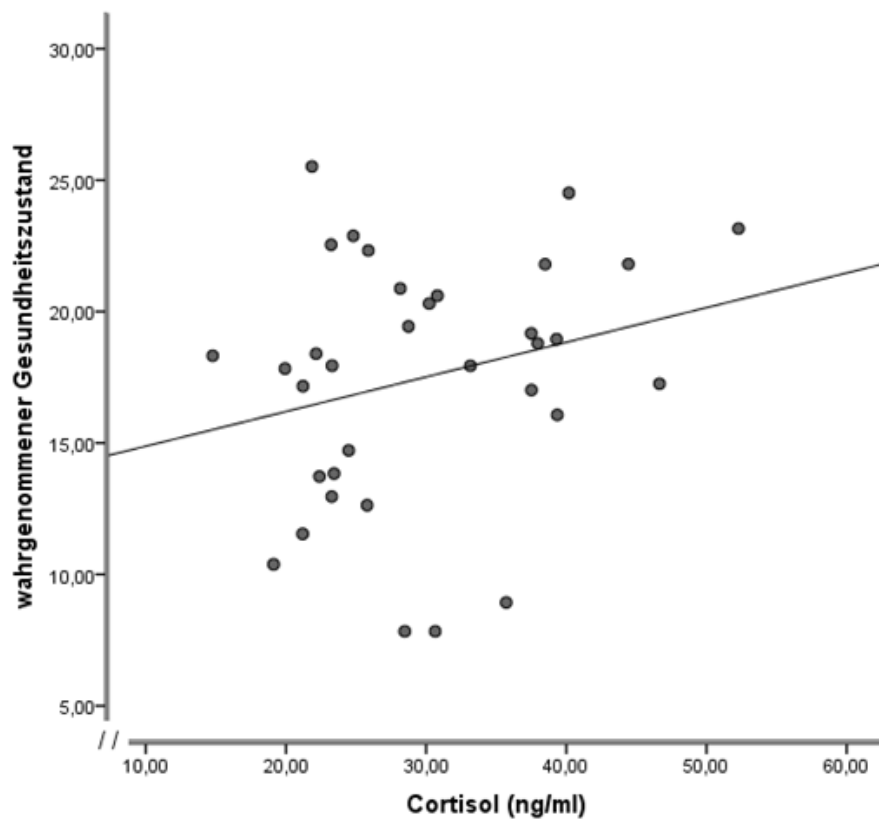
Der t-Test für unabhängige Stichproben ergab, dass sich die Altersstruktur der beiden Geschlechter nicht signifikant unterscheidet ( $p = 0,148$ ).

### 3.2. Zusammenhang zwischen Cortisol und sozialer Wahrnehmung

Um einen Zusammenhang zwischen den Cortisolwerten und den zu bewertenden Items herzustellen wurde eine einseitige Korrelation nach Spearman durchgeführt. Dabei konnte anhand der getesteten Items, wahrgenommener Energielevel (Abbildung 5) und wahrgenommenem Gesundheitszustand (Abbildung 6), kein signifikanter Zusammenhang mit dem errechneten Cortisolmittelwert nachgewiesen werden (wahrgenommener Energielevel:  $r = 0,173$ ;  $p = 0,327$ ;  $n = 34$ ) wahrgenommener Gesundheitszustand:  $r = 0,266$ ;  $p = 0,128$ ;  $n = 34$ ).



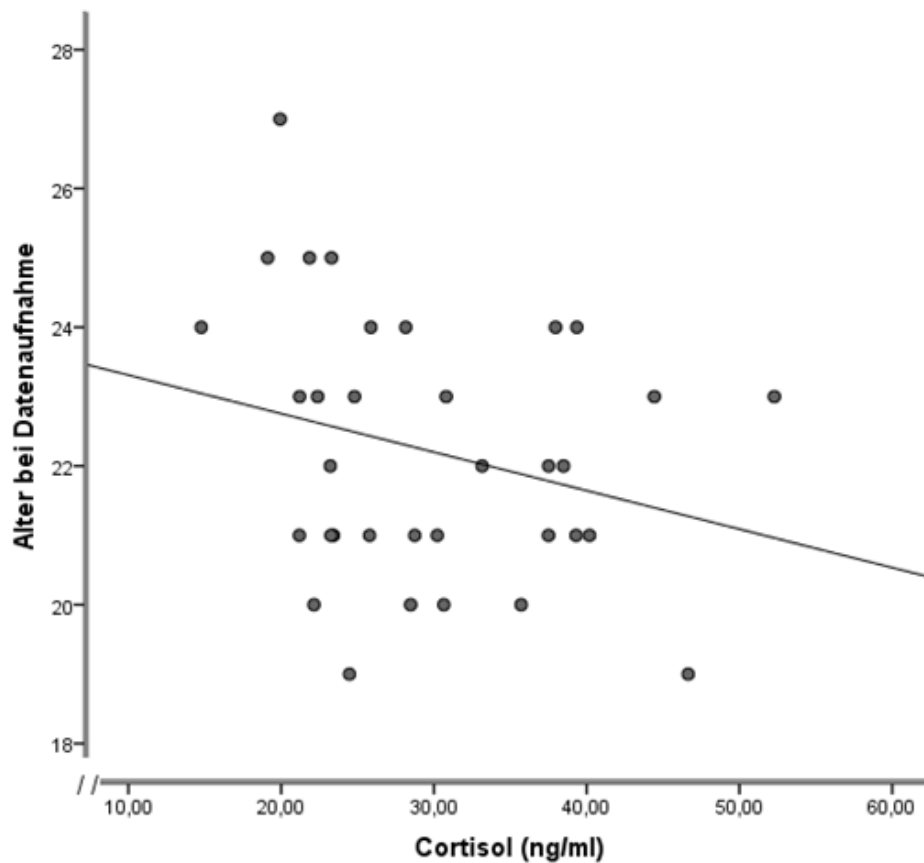
**Abbildung 5:** Positiver Zusammenhang zwischen Cortisol und wahrgenommenem Energielevel ( $R^2 0,045$ ). Je höher der Cortisolspiegel desto energiegeladener wirken die beurteilten Männer.



**Abbildung 6:** Positiver Zusammenhang zwischen Cortisol und wahrgenommenen Gesundheitszustand ( $R^2$  0,062). Je höher der Cortisolspiegel desto gesünder wirken die beurteilten Männer.

Auch die getrennte Berechnung des Zusammenhanges zwischen Cortisolmittelwert und wahrgenommenem Energielevel und wahrgenommenem Gesundheitszustand für Frauen und Männer getrennt, brachte keine wesentliche Änderung der Ergebnisse.

Auffällig war allerdings, dass ein fast signifikanter, negativer Zusammenhang bei Cortisol und dem Alter der Probanden aufgezeigt werden konnte ( $r = -0,268$ ;  $p = 0,063$ ;  $n = 34$ ). Aufgrund des statistischen Trends, dass mit sinkendem Alter der Probanden auch der Cortisolspiegel sinkt, wurde der Effekt des Alters in der weiteren statistischen Auswertung untersucht. Aus diesem Grund wurde eine partielle Rangkorrelation angeschlossen um die Störvariable Alter konstant zu halten.



**Abbildung 7:** Negativer Zusammenhang zwischen Cortisol und Alter der Probanden ( $R^2$  0,068).

In der partiellen Rangkorrelation ergab sich ein signifikant positiver Zusammenhang von Cortisol und dem wahrgenommenen Energielevel ( $r = 0,346$ ;  $p = 0,024$ ;  $n = 34$ ) sowie zwischen Cortisol und dem wahrgenommenen Gesundheitszustand ( $r = 0,400$ ;  $p = 0,010$ ;  $n = 34$ ) und zwischen Cortisol und wahrgenommenen Dominanz ( $r = 0,305$ ;  $p = 0,042$ ;  $n = 34$ ).

### **3.3. Zusammenhang zwischen Cortisol und Attraktivitätseinschätzung**

Wie in Kapitel 1.1. beschrieben zeigt sich in dieser Stichprobe von männlichen Gesichtern ein enger Zusammenhang an Bewertungen von Maskulinität, Attraktivität, Energielevel, Dominanz und Gesundheitszustand (Tabelle 5).

Weiters wurde mit den errechneten Rängen eine partielle Korrelation durchgeführt, wobei dies kaum eine Änderung zur Folge hatte (Tabelle 5).

**Tabelle 5:** Korrelationstabelle; Zusammenhang der getesteten Items: 1-seitigen Korrelation nach Spearman (N = 34) sowie der partiellen Rangkorrelation korrigiert für Alter (N = 31).

|                           |                   | Spearman     | kor.  | Spearman      | kor.  | Spearman | kor.  | Spearman           | kor.  | Spearman     | kor.  | Spearman | kor.  | Spearman | kor.   |
|---------------------------|-------------------|--------------|-------|---------------|-------|----------|-------|--------------------|-------|--------------|-------|----------|-------|----------|--------|
|                           |                   | Maskulinität |       | Attraktivität |       | Dominanz |       | Gesundheitszustand |       | Energielevel |       | Cortisol |       | FA       |        |
| <b>Maskulinität</b>       | Korr. Koeffizient | 1,000        | 1,000 | 0,352         | 0,233 | 0,897    | 0,871 | 0,563              | 0,458 | 0,771        | 0,713 | 0,076    | 0,225 | -0,090   | -0,047 |
|                           | Sig. (1 seitig)   |              |       | 0,021         | 0,096 | 0,000    | 0,000 | 0,000              | 0,002 | 0,000        | 0,000 | 0,334    | 0,104 | 0,306    | 0,397  |
| <b>Attraktivität</b>      | Korr. Koeffizient |              |       |               |       | 0,428    | 0,303 | 0,831              | 0,807 | 0,624        | 0,555 | -0,015   | 0,089 | -0,138   | -0,107 |
|                           | Sig. (1 seitig)   |              |       |               |       | 0,006    | 0,043 | 0,000              | 0,000 | 0,000        | 0,000 | 0,468    | 0,311 | 0,218    | 0,276  |
| <b>Dominanz</b>           | Korr. Koeffizient |              |       |               |       |          |       | 0,614              | 0,538 | 0,847        | 0,801 | 0,107    | 0,305 | -0,150   | -0,110 |
|                           | Sig. (1 seitig)   |              |       |               |       |          |       | 0,000              | 0,001 | 0,000        | 0,000 | 0,274    | 0,042 | 0,198    | 0,271  |
| <b>Gesundheitszustand</b> | Korr. Koeffizient |              |       |               |       |          |       |                    |       | 0,850        | 0,828 | 0,266    | 0,400 | 0,048    | 0,093  |
|                           | Sig. (1 seitig)   |              |       |               |       |          |       |                    |       | 0,000        | 0,000 | 0,064    | 0,010 | 0,393    | 0,303  |
| <b>Energielevel</b>       | Korr. Koeffizient |              |       |               |       |          |       |                    |       |              |       | 0,173    | 0,346 | 0,013    | 0,071  |
|                           | Sig. (1 seitig)   |              |       |               |       |          |       |                    |       |              |       | 0,163    | 0,024 | 0,471    | 0,347  |
| <b>Cortisol</b>           | Korr. Koeffizient |              |       |               |       |          |       |                    |       |              |       |          |       | 0,357    | 0,342  |
|                           | Sig. (1 seitig)   |              |       |               |       |          |       |                    |       |              |       |          |       | 0,019    | 0,026  |
| <b>FA</b>                 | Korr. Koeffizient |              |       |               |       |          |       |                    |       |              |       |          |       | 1,000    | 1,000  |
|                           | Sig. (1 seitig)   |              |       |               |       |          |       |                    |       |              |       |          |       |          |        |

Auch die Bewertungen hinsichtlich wahrgenommenem Energielevel lassen sich gut in das Gesamtbild integrieren. Dabei zeigt sich bei der Berechnung der partiellen Rangkorrelation ein deutlich signifikant positiver Zusammenhang von wahrgenommenem Energielevel und wahrgenommener Attraktivität ( $r = 0,555$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 34$ ). Dies lässt den Rückschluss zu, dass ein energiegeladenes Äußeres als attraktiv eingestuft wird.

Dies spiegelt sich auch in der signifikant positiven Korrelation von wahrgenommenem Energielevel und wahrgenommenen Gesundheitszustand wider ( $r = 0,828$ ;  $p < 0,001$ ,  $n = 34$ ), wodurch „energiegeladen“ bei der Bewertung mit „gesund“ assoziiert wird und „gesund“ wiederum mit „attraktiv“ einhergeht (Tabelle 5).

## 4. Diskussion

---

### 4.1. Cortisolspiegel und Veränderungen im Gesicht

In Stefan Zabranskys (2012) Diplomarbeit wird Cortisol als modulierender Faktor für faciale Merkmalsänderungen beschrieben. Ähnlich wie bei der beschriebenen Lipideinlagerung im Abdominalfett kommt es auch im Gesicht zu einer Gestaltänderung (Zabransky, 2012), die offensichtlich auch Einfluss auf die FA eines Gesichtes hat. Die Frage, die in der vorliegenden Masterarbeit beantwortet werden sollte, ist, ob sich diese Veränderungen der Form und der Proportionalität von anderen Personen wahrnehmen lassen und in welcher Weise diese Merkmalsänderungen von anderen interpretiert werden. Denkbar wäre es, dass der Einfluss des Cortisols zwar in statistisch-mathematischen Nachweisverfahren (Geometric Morphometrics) beschrieben werden kann, der Mensch mit den vorhandenen Informationen aber keinerlei Botschaft verbindet oder der Umgang mit Stress so individuell ist, dass stressinduzierte Auswirkungen im Gesicht nicht wahrnehmbar oder zumindest interpretierbar sind. In diesem Zusammenhang ist auch zu berücksichtigen, dass vielleicht nicht nur die Gestaltänderung alleine bei der Wahrnehmung entscheidend ist, sondern auch die mit einem steigenden Cortisolspiegel zusammenhängenden Auswirkungen auf Gesichtsfarbe und Hauttextur.

Die angefertigten Streudiagramme (siehe Kapitel 2.2.4) der Probanden für die zu bewertenden Items, sowie das hohe Cronbach's Alpha zeigen allerdings eine Übereinstimmung bei der Bewertung der Männergesichter in eine bestimmte Richtung. Dies lässt den Rückschluss zu, dass der menschliche Wahrnehmungsapparat in Bezug auf Gestalt und Proportionalitätsveränderungen, die auch durch Cortisol hervorgerufen werden können, sensibilisiert ist. Das Prinzip könnte ähnlich der Wahrnehmung der Waist-Hip-Ratio bei Frauen sein (Singh, 1993). Dabei wird über die unterschiedlichen Fettdepots das Verhältnis von Taille zur Hüfte bestimmt und zur Attraktivitätseinschätzung herangezogen. Die Bewertung der Signale, die durch die Fetteinlagerung im Gesicht durch Cortisol hervorgerufen werden, scheint in eine einheitliche Richtung zu gehen, was in Einklang mit der Theorie von Zahavi zu bringen ist,

dass der Mensch auf der Suche nach ehrlichen Signalen ist, die es möglich machen sein Gegenüber einschätzen zu können.

Bei der Wahrnehmung von ehrlichen Signalen sollten auch nie Stör- und Einflussfaktoren unberücksichtigt bleiben. Hier spielt der Faktor „Betrügen und Täuschen“ eine gewisse Rolle. Cortisol wird zwar mit FA in Zusammenhang gebracht, ist aber nicht das einzige Hormon das Auswirkungen auf die Symmetrie hat. Die Beurteilung von stressinduzierten Veränderungen im Gesicht durch typische Fetteinlagerungen kann durch andere Hormone, wie Testosteron beeinflusst werden. Bei der „stress-linked“ Version des Handicap Prinzips wird davon ausgegangen, dass der Effekt von Testosteron auf das Immunsystem indirekt mit den Glucocorticoiden in Zusammenhang steht (Buchanan, 2000; Evans et al., 2000; Moeller, 1995; Owen-Ashley et al., 2004), auch wenn dieser Mechanismus noch nicht restlos geklärt ist. In einer Studie von Moore et al. (2011) zeigt sich, dass der Effekt des Stresshormon's Cortisol weniger deutlich in männlichen Gesichtern wahrgenommen werden konnte, wenn das Testosteron hohe Werte aufwies. Allgemein bevorzugen Frauen Männer mit einem niedrigen Cortisolspiegel, wobei dies allerdings zyklusabhängigen Schwankungen unterworfen ist (Moore et al., 2011).

## **4.2. Cortisol und soziale Wahrnehmung**

Cortisol ist eng mit dem Immunsystem verknüpft (McEwen et al., 1997), da der Körper auf stressauslösende Situationen mit einer gesteigerten Cortisolsekretion reagiert, um mit den neuen Anforderungen umgehen zu können. Dabei hat Cortisol eine immunsuppressive Wirkung (Jones, 2001; Henry, 1993), da die stressinduzierte Glucocorticoid-Ausschüttung den Organismus vor den Folgen der primären Stressreaktion schützen soll, indem es dies durch gegenregulatorische Mechanismen am Überschießen hindert und körpereigene Reaktionen des Immunsystems gebremst werden (Munck et al., 1984). Mit anderen Worten wehrt Cortisol die Bedrohung der Homöostase durch spezifische Verteidigungsmechanismen ab, zu denen alle Abwehrreaktionen gehören, die ein metabolisches, immunologisches oder adrenerges Entgleisen umfassen (Munck & Guyre, 1991). Dadurch haben Menschen mit einem chronisch hohen Cortisol-Spiegel eine

schwächere Immunabwehr. Die Theorie dass Menschen die unter permanenten Stress leiden durch die kostenintensiven Anpassungsleistungen an die Umwelt eher erschöpft, ermüdet oder krank wirken, konnte durch die Ergebnisse jedoch nicht bestätigt werden. Dabei ist jedoch nicht zu vergessen dass anhand des Cortisolspiegels in meiner Studie nicht vorhersagbar war ob die Probanden tatsächlich unter Langzeitstress gelitten haben.

Die Korrelationen von Cortisol und dem wahrgenommenen Gesundheitszustand und dem wahrgenommenen Energielevel bestätigen die Theorie, dass Cortisol, wie auch andere Steroidhormone, zur Energiebereitstellung dienen (Epel et al., 2000) und den Körper in Signalbereitschaft versetzen. Dies wird von den Bewertenden anscheinend in Form eines energiegeladenen Äußeren wahrgenommen.

Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass die positive Korrelation von Cortisol und dem wahrgenommenen Gesundheitszustand in unserer Stichprobe für eine cortisolabhängige Fett- oder Wassereinlagerung spricht (Rosmond et al., 1998), die Auskunft über den momentanen Gesundheitszustand einer Person geben könnte. Dabei ist jedoch von entscheidender Bedeutung in welcher Phase der Stressbewältigung sich eine Person befindet, um Information über die Fitness zu erhalten. Dabei lassen sich drei Phasen einer Kette von Stressreaktionen unterscheiden, die alle drei mit einer tiefgreifenden Umstellung im Hormonsystem einhergehen (Selye, 1997). Im ersten Stadium, der Alarmreaktion, kommt es zur Ausschüttung von Hormonen, die vitale Überlebensreaktionen unterstützen, um den Körper auf Flucht oder Kampf vorbereiten. Im Stadium der Widerstandsreaktion kommt es zu einer Vermehrung der Mineralcorticoide, die auf das Renin-Angiotensin-System wirken. Der Körper versucht die ausgeschütteten Stresshormone wieder abzubauen und den Normalzustand herzustellen um ein Gleichgewicht zwischen Belastung und der körperlichen Reaktion auf die neuen Anforderungen herzustellen (Nerdinger et al., 2008). Erst im Erschöpfungsstadium ist der Organismus unfähig mit dem Stress umzugehen. Es kommt zu einem Zusammenbruch der hormonellen Steuerung und die NNR atrophiert.

Das bedeutet, dass der Organismus aufgrund des dauerhaft hohen Stressniveaus völlig erschöpft ist, sich dies aber nicht in hohen Cortisolwerten widerspiegelt, da die

Nebenniere nicht mehr in der Lage ist zu arbeiten. Dadurch erhält man ein verfälschtes Signal über den tatsächlich wahrnehmbaren Gesundheitszustand. Außerdem ist es schwer zu unterscheiden ob die erhöhten Cortisolwerte tatsächlich auf chronischen Stress oder doch auf akuten Stress zurückzuführen sind. Dies wurde in dem Experiment von González-Cabrera (2014) an Medizinstudenten nachgewiesen, bei denen sowohl in Phasen von akutem als auch von chronischem Stress (Examenstag und Vorbereitung auf das Examen) ein Anstieg des Cortisols nachgewiesen werden konnte.

Ein weiterer Faktor, der zu berücksichtigen ist, ist dass der Mensch im Umgang mit Stress sehr individuell reagiert. Dies kann sich sowohl auf die absoluten Höhe des Cortisolspiegels bei der Reaktion auf einen Stressor niederschlagen als auch in der Antwort auf einen Reiz (Berger et al., 1987). In der vorliegenden Studie spiegelt sich dies in einer Spannweite von 12,2 ng/ml bis 70 ng/ml der Cortisolwerte der beiden Analysetage wieder (siehe Tabelle 2). Manche Menschen lernen gut mit akutem Stress umzugehen, wodurch die Modulation der HPA Achsen-Antwort verringert wird (Burbeck et al., 2002; Iglesias et al., 2012) oder die endokrine Reaktion rasch zu ihrem Ausgangswert zurückkehrt. Wenn der Organismus als Reaktion auf innere oder äußere Reize eine geeignete Bewältigungsstrategie gefunden hat, die das erlebte Ungleichgewicht zwischen Anforderung und Möglichkeit beseitigen (Krohne, 1986), fällt die physiologische Cortisolsekretion „günstig“ aus. Die effiziente „Coping Strategie“ kann auch in anderen Situationen angewendet werden, was die neuroendokrine Achse positiv beeinflusst. Mit anderen Worten können frühere Stresserfahrungen die Stressreaktion durch Lernprozesse beeinflussen. (Morse, 1989).

Oft werden auch Geschlechtsunterschiede bei der Cortisolreaktion beschrieben, was aber nicht in allen Studien nachgewiesen werden kann (Lacey et al., 2000; Stroud et al., 2002).

Wichtig ist auch anzumerken, dass ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen Cortisol und dem wahrgenommenen Gesundheitszustand sowie zwischen Cortisol und dem wahrgenommenen Energielevel in der vorliegenden Arbeit nur dann nachgewiesen werden konnte, nachdem das Alter der zu bewertenden Männer als Störfaktor in der partiellen Korrelation miteinbezogen wurde. Schon bei anderen Studien, die den

Vergleich von ein- und zweieiigen Zwillingen behandelten, zeigte sich dass das Alter (Halbreich et al., 1984) und das Geschlecht (Baumann et al., 1986) großen Einfluss bei der Datenauswertung besaßen.

Somit scheint das Alter der zu bewertenden Männer von 19 -27 Jahren einen Einfluss auf den Umgang mit Stress zu haben. Der beinahe signifikante Zusammenhang von Cortisol und dem Alter der Männer wirft die Frage auf warum Männer unter 30 im Vergleich zu älteren Versuchsteilnehmern nicht so hohe Cortisolwerte erreicht haben (siehe Abbildung 5). Eine Möglichkeit der Erklärung könnte auch auf den in der Literatur immer wieder aufgezeigten Zusammenhang von Cortisol und Testosteron zurückzuführen sein. Der in Kapitel 1.1 bereits beschriebene Effekt des Testosterons könnte hier zu tragen kommen, indem hohe Testosteronwerte den Einfluss des Cortisols auf Gesichtasymmetrie phänotypisch aufwiegen und die hervorgerufene Asymmetrie dadurch nicht wahrnehmbar ist.

### **4.3. Der individuelle Cortisolspiegel**

Ziel unserer Studie war es zu untersuchen ob die durch Cortisol hervorgerufenen Veränderungen im Gesicht von anderen wahrnehmbar sind. Deshalb wurde darauf geachtet, dass stressauslösende Faktoren, die zu akutem Stress führen können so gut als möglich vermieden werden. Beispielsweise wurde keine Blutabnahme durchgeführt um das Cortisol zu bestimmen, sondern es wurden Speichelproben entnommen, da die Frage, welche Hormone durch den Stress einer Blutabnahme ausgeschüttet werden noch nicht restlos geklärt ist (Kirschbaum, 1991; Follenius & Brandenberger, 1986). Ein weiterer Vorteil der Speichelproben ist dass es die einfachste Methode ist um nur die freien Anteile (10 %) der Gesamtsekretion von Cortisol zu messen. Cortisol ist im Plasma an ein Transportprotein, Transcortin, gebunden. Jedoch ist nur frei ungebundenes Cortisol biologisch wirksam.

Bei näherer Betrachtung der drei erhobenen Cortisolmesswerte der Probanden pro Aufnahmetag zeigte sich, dass meist der erste Wert der gemessenen Datenpunkte am

höchsten ausgefallen ist (siehe Kapitel 3.1.1.1.). Bei der Datenerhebung wurde bewusst darauf geachtet, dass die Datenaufnahme immer ungefähr um dieselbe Zeit startete und der Intervall von 15 Minuten genau eingehalten wurde, da die hauptsächliche Sekretionsphase des Cortisols in den frühen Morgenstunden und in den letzten Stunden des Schlafes liegt. In der Zeit von 8:00 bis 11:00 kommt es bei gesunden Personen unter Ruhebedingungen zu einem konstanten Abfall des Cortisols (Fehm et al., 1983; Holl et al., 1984). Die höchsten Werte sind 30 bis 60 Minuten nach dem Aufwachen zu finden (Nader et al., 2010, Ranjit et al., 2005). Da dieses Muster auch in unserem Datenset zu finden ist, kann davon ausgegangen werden, dass die gemessenen Cortisolwerte hauptsächlich die Reaktion auf Langzeitstress widerspiegeln, da das Maximum des Cortisols auf eine stressauslösende Situation 20 bis 40 Minuten nach Eintreten des Stressors verzeichnet wird (Dickerson & Kemeny, 2004).

#### **4.4. Cortisol und Attraktivität**

In der vorliegenden Studie konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen Cortisol und wahrgenommener Attraktivität festgestellt werden. Trotzdem wirkt sich das „energiegeladene Äußere“, das vermutlich durch ein hohes Cortisol hervorgerufen wird, auf die Attraktivitätseinschätzung aus. Dies spiegelt sich bei der positiven Korrelation des wahrgenommenen Energielevels und der wahrgenommenen Attraktivität wieder. Ein energiegeladenes Äußeres wird als attraktiv bewertet. Das zeigte sich schon in Johnstons Studie (2001) in der ein dominantes, impulsives und selbstsicheres Äußeres als positive Attribute für Attraktivität bewertet wurden.

Attraktivität repräsentiert über den Phänotyp eine gute Anpasstheit an die Umweltbedingungen (Roberts et al., 2005). Dabei gilt Testosteron als Gesundheitsindikator (Rhodes et al., 2003), aufgrund des beschriebenen Effekts des Hormons auf die Gesichtsmorphologie und des daraus resultierenden Zusammenhanges auf die Attraktivitätseinschätzung. Es wäre denkbar, dass ein erhöhter Cortisolspiegel, der unter anderem zu einer erhöhten FA führt, trotzdem zu einer verbesserten Attraktivitätseinschätzung bei anderen führt, weil die energiemobilisierende Wirkung des

Cortisols dem Gegenüber signalisiert, dass der Organismus trotz des stressauslösenden Umfeldes und etwaigen Anpassungsschwierigkeiten an die Umwelt in der Lage ist mit den geänderten Bedingungen fertig zu werden.

Eine andere Erklärungsmöglichkeit wäre auch, dass die hohe Attraktivitätsbewertung trotz des hohen Cortisolwertes ähnlich wie bei anderen Wirbeltierarten soziale Signale vermitteln. Bei Moorschneehühnern wurde ein Effekt einer Cortisol-Vorstufe auf oxidativen Stress, dem Corticosteron, das als Äquivalent des menschlichen Cortisols angesehen wird, auf repräsentative Merkmale nachgewiesen. Die Farbgebung des Gefieders wird bei Vögeln durch carotinoiden Parasiten gesteuert, da diese in der Lage sind aus dem farbstoffhaltigen Pflanzenmaterial der Nahrung Pigmenten (Carotinoiden) zu synthetisieren. Eine hohe Anzahl an Parasiten erhöht die Farbgebung des Gefieders, was allerdings mit erhöhtem Stress und einer erhöhten Corticosteronwert einhergeht. Deshalb wird die durch Corticosteron verbesserte Gefiederqualität im Sinne der Ornamentation (Mougeot et al., 2010; Roberts et al., 2007; Roulin et al., 2008) als ehrliches sexuelles Signal (Hill & McGraw, 2006) interpretiert. Denkbar wäre es dass die Theorie über die Wahrnehmung von nicht fälschbaren sozialen Signalen über den Phänotyp auch beim Menschen eine Rolle spielt.

#### **4.5. Cortisol und wahrgenommene Dominanz**

In der vorliegenden Arbeit konnte auch ein positiver Zusammenhang von wahrnehmbarer Dominanz und Cortisol nachgewiesen werden. Zabransky (2012) hat in seiner Arbeit die Gestaltvariation der Gesichter unter Cortisoleinfluss untersucht. Dabei zeigte er, dass ein hoher Cortisolwert zu einer Größenabnahme der Augen, der Augenbrauen, der Ohren und des Mundes im Verhältnis zur Kopfgröße führt. Allgemein kommt es durch Lipideinlagerungen zur Bildung eines Doppelkinns wodurch das Gesicht eine längere, breitere und rundere Gestalt annimmt. Die beschriebenen Veränderungen haben laut Windhager, Schaefer & Fink (2011) Auswirkungen auf die Dominanzbewertung, da Frauen Männer mit einem breiten Mittel- und Untergesicht, einer kleinen Nase und dünnen

Lippen als dominanter einstufen und bewerten. Auch die Zunahme der Gesichtslänge wird als dominanter bewertet (Swaddle & Reiersen, 2002).

Hierarchien spielen im sozialen Leben von gruppenlebenden Individuen eine zentrale Rolle. Dabei fungiert die Einschätzung der Dominanz als wichtiger Indikator für das komplexe Zusammenspiel des Verhaltens in sozialen Systemen. Dabei handelt es sich bei Dominanz nicht um eine Eigenschaft sondern um einen erworbenen Rang nach regelmäßigem Zusammentreffen aller Beteiligten. Da die Dominanzansprüche gegenseitig anerkannt werden müssen ist Dominanz nur schwer fälschbar. Nur derjenige, der optimale genetische Voraussetzungen aufweist oder durch den Familienverband gestärkt wird kann Kontrolle über Gruppenmitglieder ausüben und diese Position auch sichern. Unter anderem wird mit Persönlichkeitseigenschaften wie Dominanz auch immer wieder die Längenrelation von Zeige- und Ringfinger (2D:4D) in Verbindung gebracht. Es zeigte sich, dass ein negativer, männlicher Zusammenhang der beiden Finger (längerer Ringfinger als Zeigefinger) mit höherer sozialer Dominanz einhergeht (Manning, 2008). Dies erhöht die Chancen auf eine hohe Stellung innerhalb der Gruppe und bietet auch Vorteile, wie den Zugang zu seltenen Ressourcen (Cummins, 1998), wodurch Status attraktiv macht und den Reproduktionserfolg erhöht (Swaddle, 2002). Der pränatale Testosterongehalt, der das 2D:4D bestimmt, hat auch Einfluss auf die Gesichtsform (Schäfer et al., 2009). Möglich wäre es, dass über die Verbindung von facialem Merkmalen mit dem 2D:4D ein Rückschluss auf die Dominanz- und Attraktivitätsbewertung zu erzielen ist.

Der Umgang mit Stress spiegelt sich auch im Dominanzverhalten wieder. Sapolsky (1990, 1991) hat in einem Experiment mit freilebenden Pavianen nachgewiesen, dass dominante Affen niedrigere Cortisolwerte haben, als unterlegene Tiere, jedoch in stressauslösenden Situationen der Pegel schneller steigt. Sapolsky interpretiert dies als sinnvollen Adaptionsmechanismus von dominanten Tieren, da diese nur mehr bei ernsthafter Gefahr einen starken Cortisolausstoß induzieren, sonst das Hormon nur streng kontrolliert freisetzen.

Die positive Korrelation von wahrgenommener Dominanz und dem Cortisol könnte ähnlich interpretiert werden, da davon ausgegangen werden kann, dass die zu bewertenden Männergesichter, die durchwegs Studenten waren, nur aufgrund eines bestimmten sozioökonomischen Status die Möglichkeit besaßen an der Universität Wien zu studieren. In einer Studie von Sherman et al. (2012) konnte nachgewiesen werden, dass Personen in leitenden Positionen ein niedrigeres Cortisollevel und geringe Ängstlichkeit aufweisen. Es wäre denkbar, dass Menschen mit hohem sozioökonomischen Status gelernt haben nur in akuten Stresssituationen mit einer starken Cortisolausschüttung zu reagieren oder die ausgeschütteten Hormone schneller wieder abzubauen. Aufgrund des gleichzeitig auftretenden hohen Energielevels wäre es denkbar, dass die „gestressten“ Gesichter trotzdem als attraktiv beurteilt werden. Folglich sind Personen, die einen niedrigen sozialen Rang haben einem permanenten Langzeitstress ausgesetzt was sich in höheren Cortisolwerten widerspiegelt. Der Dauerstress könnte über Jahre die Gestalt des Gesichtes durch FA beeinflusst haben, wodurch die erhöhte Asymmetrie selbst durch einen gesteigerten Energieschub des Cortisols nicht auszugleichen ist und von Artgenossen als geringe Dominanz wahrgenommen wird.

In anderen Studien wurde allerdings schon nachgewiesen, dass Frauen Männer mit einem niedrigen Cortisolspiegel bevorzugen (Thornhill et al., 2013; Moore et al., 2011). Dies könnte damit zusammenhängen, dass Dominanz eine Art von Gelassenheit ausstrahlt, die sich positiv auf das Attraktivitätsurteil einer Person auswirkt. Das wirft die Frage auf, ob Männer mit einem niedrigen Cortisolspiegel tatsächlich einen besseren Umgang mit Stress haben? Der Zusammenhang von Dominanz und Attraktivität ( $r = 0,303$ ) konnte auch in der vorliegenden Studie bestätigt werden.

Es wäre auch denkbar, dass ein hoher Cortisolspiegel aus manipulativen Gründen zu einem dominanteren Erscheinungsbild führt. Man versucht den anderen hinsichtlich der tatsächlichen Situation zu täuschen um die Stellung innerhalb der Gruppe zu sichern. Man versucht durch die Präsentation eines dominanten Äußeren trotz erhöhtem Stress seinen Rang zu wahren, da der Mensch zu der Annahme neigt, dass in der Darstellung des eigenen Status zumindest ein Stück Wahrheit steckt (Buss, 2004). Um eine Person, die sich selbstbewusst gibt und vermittelt, dass sie in der Lage ist, einen Rivalen zu besiegen,

wird manchmal ein großer Bogen gemacht, selbst wenn es keine offensichtlichen physischen Belege für diese Haltung gibt (Buss, 2004). Durch diesen Bluff wäre es vorstellbar, dass kostspielige Konfrontationen in einer schwierigen Phase vermieden werden können.

## Einschränkungen und Ausblick

---

Trotz der strengen Kriterien die von den Probanden bei der Speichelabgabe für die Cortisolbestimmung eingehalten werden mussten, ist bei der Stressbewertung nie die eindeutige Unterscheidung zwischen Kurz- und Langzeitstress möglich. Dies ist einerseits auf die sehr individuelle Stressantwort zurück zu führen, andererseits ist nicht zu vergessen, dass die Cortisolsekretion auch genetisch determiniert ist. Ein niedriger Cortisolspiegel scheint teilweise ein vorbestimmter Faktor zu sein, der auch Auswirkungen auf Gesundheit, Attraktivität und Sozialverhalten hat (Moore et al., 2011).

Im Zuge der Studie kann nicht ausgeschlossen werden, dass allein die Teilnahme an einem Experiment zu einem unerwarteten Cortisolanstieg führt und dies vielleicht ein falsches Bild über die tatsächliche Stressaktivität einer Person liefert. Vor allem der erste im Labor erhobene Cortisolwert kann durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst werden. Ein Teil dieser Einflussfaktoren wurde durch genaue Instruktionen der Probanden vor der Speichelabgabe entgegengewirkt (siehe Kapitel 2.1.1): körperliche Aktivität (Mason et al., 1973), Nikotinkonsum (Fuxe et al., 1989), unrhythmische Schlafzyklen (Grossman, 1991), ect. Der sekretionssteigende Einfluss von Neuigkeit und Unkontrollierbarkeit einer Situation kann aber nicht beseitigt werden (Krohne & Schaffner, 1983), da bei der Teilnahme an einer Studie viele Randbedingungen, wie der Raum oder anwesende Personen, neu sein können (Hennessy et al., 1977). Denkbar wäre auch, dass sich der auffallend hohe erste Wert des Cortisols an den Aufnahmetagen durch ein erhöhtes Stressempfinden im Vorfeld des eigentlichen Versuches erklären lässt. In zukünftigen Studien wäre es ratsam, sich auf die Cortisol awakening response (CAR) als Marker für Langzeitstress zu berufen. Es handelt sich hier um den Zeitraum des Erwachens bis 30 Minuten danach (Fies et al., 2009; Walker et al., 2011).

Weiterführende Studien könnten eruieren ob sich die erhalten Ergebnisse in Bezug auf Cortisol, bewerteten Gesundheitszustand, bewerteter Dominanz und bewertetem Energielevel auch bei Frauengesichtern wiederfinden lassen, da in der Literatur auf Geschlechtsunterschiede zwischen Frauen und Männern hinsichtlich der Cortisolantwort

auf Stress hingewiesen wird (Lacey et al 2000; Stroud et al, 2002, Weekes et al, 2006). Werden Frauen in Stressexperimente miteinbezogen muss auf jeden Fall zum Zeitpunkt der Fotoaufnahmen und der Speichelabgabe der Zeitpunkt im Menstruationszyklus der Probandinnen festgehalten werden und bei der Auswertung des endokrinen Profils berücksichtigt werden.

Um die, in dieser Arbeit hergestellten Analogien zwischen Cortisol und Testosteron bestätigen zu können wäre es sinnvoll neben Cortisol- auch Testosteronwerte als Einflussfaktor zu berücksichtigen. Dabei könnte der Zusammenhang von Testosteron und Cortisol genauer untersucht werden um zu klären in wie fern durch die metabolische Wirkung des einen Hormons die Fremdwahrnehmung des anderen Hormons beeinflusst wird.

## Danksagung

---

Ich möchte mich an dieser Stelle bei all denjenigen bedanken, die mir bei der Erstellung dieser Diplomarbeit tatkräftig zur Seite gestanden sind:

Ein besonderer Dank gilt meiner Betreuerin, Univ.-Prof. Dr. Schäfer Katrin, die immer ein offenes Ohr für meine Probleme hatte und mich mit hilfreichen Ideen und Anregungen stets unterstützt hat.

Herzlich bedanken möchte ich mich natürlich auch bei Dr. Sonja Windhager für ihre Hilfe und für die ausführliche und prompte Beantwortung meiner Fragen.

Für die Sammlung der Daten und die Vorarbeit, die diese Studie erst möglich gemacht haben, bedanke ich mich auch bei Christa Preinsberger und Mag. Stefan Zabransky.

Mein ganz besonderer Dank gebührt meinem Ehemann Jürgen, der mich während des Studiums immer moralisch unterstützt hat.

Besonders bedanke ich mich bei meiner Mutter, die sich um meinen Sohn Michael gekümmert hat, damit ich genug Zeit in den Abschluss des Masters investieren konnte.

Abschließend möchte ich natürlich auch allen Probanden danken, die sich meinem Projekt freiwillig zur Verfügung gestellt und unentgeltlich mitgemacht haben.

## 5. Literatur

---

- Andrews, R. C., Herlihy, O., Livingstone, D. E. W., Andrew, R. & Walker, B. R. (2002). Abnormal cortisol metabolism and tissue sensitivity to cortisol in patients with glucose intolerance. *The Journal of Clinical Endocrinology*. 87 (12), 5587-5593
- Barber, N. (1995). The evolutionary psychology of physical attractiveness: Sexual selection and human morphology. *Ethology and Sociobiology*. 16, 395–424.
- Baumann, R., Enderlein, J., Baumann, H., Naumann, E., Hartrodt, W., Gödikke, W. & Krüger, G. (1986). Geschlechterdifferenz kardio-vaskulärer und neurohumoraler Streßreaktion im jüngeren Lebensalter. *Zeitschrift für klinische Medizin*. 15, 1125-1132.
- Benderlioglu, Z. (2010). *Fluctuating Asymmetry and Steroid Hormones: A Review*. Symmetry. 2, 541-553.
- Berger, M., Bossert, S., Krieg, J.C., Dirlich, G., Ettmeier, W., Schriber, W. & Zerssen, D. (1987). Interindividual differences in the susceptibility of the cortisol system: An important factor for the degree of hypercortisolism in stress situations? *Biological Psychiatry*. 22, 1327-1339.
- Buchanan, K.L. (2000). Stress and the evolution of condition dependent signals. *Trends Ecology Evolution*. 15, 157–160.
- Burbeck, R., Coomber, S., Robinson, M. & Tood, C. (2002). Occupational stress in consultants in accident and emergency medicine: a national survey of levels of stress at work. *Emergency Medicine Journal*. 9, 234–8.
- Buss, D. M. (2004). *Evolutionäre Psychologie*. Pearson Studium, München.
- Buss, D. M. (1990). International preferences in selecting mates. A study of 37 cultures. *Journal of Cross-Cultural Psychology*. 21, 5-47.

- Chapman, J. R., Nakagawa, S., Coltman, D. W., Slate, J. & Sheldon, B. C. (2009). A quantitative review of heterozygosity-fitness correlations in animal populations. *Molecular Ecology*. 18, 2746–2765.
- Campbell, N. A. & Reece, J. B. (2003). *Biologie*. Pearson Studium: München.
- Conover, W.J. (1999). *Practical Nonparametric Statistics* (3rd Ed.). New York: Wiley. 327-328.
- Cummins, D. D., & Allen, C. (Eds.) (1998). *The evolution of mind*. New York: Oxford University Press.
- Dickerson, S. S. & Kemeny, M. E. (2004). Acute stressors and cortisol response: a theoretical integration and synthesis of laboratory research. *Psychological Bulletin*. 130, 355-391.
- Enlow, A. H. (1990). *Facial growth*. Philadelphia, PA: WB Saunders Company
- Epel, E. S., McEwen, B., Seeman, T., Matthews, K., Castellazzo, G., Brownell, K. D., Bell, J. & Ickovics, J. R. (2000). Stress and body shape: stress-induced cortisol secretion is consistently greater among women with central fat. *Psychosomatic Medicine*. 62, 623-632.
- Evans, M.R., Goldsmith, A.R., Norris, S.R.A. (2000). The effects of testosterone on antibody production and plumage colouration in male house sparrows (*Passer domesticus*). *Behavioral Ecology Sociobiology*. 47, 156–163.
- Evans, M. R. (2010). Why does testosterone influence morphology, behaviour and physiology? *Open Ornithology Journal*. J. 6, 21–26.
- Fies, F. Dettenborn, L. & Kirschbaum, C. (2009). The cortisol awakening response (CAR); facts and future directions. *International Journal of Psychophysiology*. 72, 67–73.
- Fehm, H. L., Holl, R., Klein, E. & Voigt, K.H. (1983). The meal related peak in plasma cortisol induced by mental stress. *Hormonal and Metabolic Research*. 58 (3), 410-414.

- Fehm-Wolfsdorf, G. (1994). *Stress und Wahrnehmung: Psychobiologie der Glucocorticoide*. Bern: Huber
- Follenius, M. & Brandenberger, G. (1986). Plasma free cortisol during secretory episodes. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 62, 609-612.
- Folstad, I., Karter, A. J. (1992). Parasites, bright males and the immunocompetence handicap. *American Naturalist*. 139, 603–622.
- Fuxe, K., Andersson, K., Eneroth, P., Härfstrand, A. & Agnati, Luigi (1989). Neuroendocrine actions of nicotine and of exposure to cigarette smoke: *Medical implications*. *Psychoneuroendocrinology*. 14, 19-41.
- Gangestad S. W. & Thornhill, R. (1997). Human sexual selection and developmental stability. *Evolutionary Social Psychology*. 56, 169–196.
- George, D. & Mallery, P. (2002). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference*, 11.0 Update. 4. Auflage. Allyn & Bacon. 231.
- González-Cabrera, J., Fernández-Prada, M., Iribar-Ibabe, C. & Peinado J. M. (2014). Acute and chronic stress increase salivary cortisol: a study in the real-life setting of a national examination undertaken by medical graduates. *The International Journal of Stress*
- Grammer, K., Thornhill, R. (1994). Human (*Homo sapiens*) facial attractiveness and sexual selection: the role of symmetry and averageness. *Journal of Comparative Psychology*, 108 (3), 233-242.
- Grossman, A.B. (1991). *Regulation of humans pituitary responses to stress*. In M.R. Brown, G.F. Koob & C. Rivier (eds), *Stress: Neuobiology and Neuroendocrinology*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Halbreich, U., Asnis, G.M., Zumoff, B., Nathan, S. & Shindledecker, R. (1984). Effect of age and sex on cortisol secretion in depressives and normals. *Psychiatry Reserach*. 13, 221-119

- Hamilton, W. D. (1963). The evolution of altruistic behavior. *The American Naturalist*. 97, 354–356.
- Hamilton, W. D., Zuk, M. (1982). Heritable true fitness and bright birds: a role for parasites? *Science*, 218, 384–387.
- Hansson, B. & Westerberg, L. (2002). On the correlation between heterozygosity and fitness in natural populations. *Molecular Ecology*. 11, 2467–2474.
- Hill, G. E. & McGraw, K. J. (2006). Avian Coloration: Volume 2, Function and Evolution. *Harvard: University Press*.
- Holl, R. W., Fehm, H. L., Voigt, K. H. & Teller, W. (1984). The „midday-surge“ in plasma cortisol induced by mental stress. *Hormonal and Metabolic Research*. 16, 157-168.
- Hennessy, J.W., King, M.G., McClure, T.A. & Levine, S. (1977). Uncertainty, as defined by the contingency between environmental events, and the adrenocortical response of the rat to electric shocks. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*. 91, 1447-1460
- Henry, J.P. (1993). *Biological basis of the stress response*. NIPS. 8, 69-73.
- Iglesias, S. Azzara, S., Argibay, J. C., Arnaiz, M., Carpineta, M., Granchetti, H. & Lagomarsino, E. (2012). Psychological and physiological response of students to different types of stress management programs. *An Journal Health Promotion*. 26, 149–157.
- Janke, W. (1976). *Psychophysiologische Grundlagen des Verhaltens*. Medizinische Psychologie, 2. Auflage. Berlin: Springer.
- Jones, T. L. (2001). *Definition of stress*. In J. J. Robert-McComb (Hrsg.), *Eating Disorders in Women and Children: Prevention, Stress Management, and Treatment* (S. 89- 100). Boca Raton, FL: CRS Press.

- Jones, B. C., Perrett, D. I., Little, A. C., Boothroyd, L. & Cornwell, R. E. (2005). Menstrual cycle, pregnancy and oral contraceptive use alter attraction to apparent health in faces. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B-Biological Sciences*. 272, 347–354.
- Jones, B. C., Little, A. C., Boothroyd, L., DeBruine, L. M. & Feinberg, D.R. (2005). Commitment to relationships and preferences for femininity and apparent health in faces are strongest on days of the menstrual cycle when progesterone level is high. *Hormones and Behavior*. 48, 283–290.
- Johnston, V. S., Hagel, R., Franklin, M., Fink, B. & Grammer, K. (2000): Male facial attractiveness evidence for hormone-mediated adaptive design. *Evolution and Human behavior*, 22, 251-167.
- Johnston, V. S. & Oliver-Rodriguez, J. C. (1997). Facial beauty and the late positive component of event-related potentials. *The Journal of Sex Research*, 34, 188–198.
- Kirschbaum, C. (1999). *Cortisolmessung im Speichel – eine Methode der Biologischen Psychologie*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Klingenberg, C. P. & McIntyre, G.S. (1998). *Geometric morphometrics of developmental instability: analyzing patterns of fluctuating asymmetry with Procrustes methods*. *Evolution* 52. 1363-1375.
- Koehn, R. K. & Bayne, B. L. (1989). Towards a physiological and genetical understanding of the energetics of the stress response. *Biological Journal of the Linnean Society*, 37, 157– 171.
- Krohne, H.W. & Schaffner, P. (1983). *Anxiety, coping strategies, and performance*. In S:B: Anderson & J.S. Helmick (Eds.), *On Educational Testing* (pp. 150-174). San Francisco: Jossey Bass.
- Kudielka, B.M. & Kirschbaum, C. (2005). Sex differences in HPA axis responses to stress: A review. *Biological Psychology*. 69, 113–132.

- Lacey, K., Zaharia M.D., Griffiths, J., Ravindran, A. V., Merali, Z. & Anisman H. (2000). A prospective study of neuroendocrine and immune alterations associated with the stress of an oral academic examination among graduate students. *Psychoneuroendocrinology*. 25, 339–356.
- Lazarus, R. S., Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal and coping*. New York: Springer.
- Leung, B., Forbes, M. R. (1996). Fluctuating asymmetry in relation to stress and fitness: effects of trait type as revealed by meta-analysis. *Ecoscience*, 3, 400–413.
- Mardia, K. V., Bookstein, F. L. & Moreton I. J. (2000). Statistical assessment of bilateral symmetry of shapes. *Biometrika* 87. 285-300.
- Mason, J.W., Hartley, L.H., Kotchen. T.A., Mougey. E.H., Ricketts, P.T. & Jones, L.R.G. (1973). Plasma cortisol and norepinephrine responses in anticipation of muscular exercise. *Psychomatic Medicine*. 35, 406-414.
- McEwen, B.S. (1980). The brain as a target of endocrine hormones. In T. D. Krieger & J. C. Hughs, (Hrsg.), *Neuroendocrinology* (S.33 - 42). Massachusetts: Inc. Sinauer Association.
- McEwen, B.S., Biron, C.A., Brunson, K.W., Bulloch, K., Chambers, W.H., Dhabhar, F.S. (1997). The role of adrenocorticoids as modulators of immune function in health and disease: neural, endocrine and immune interactions. *Brain Research Reviews*. 23, 79–133.
- Miller, G. (2000). *The mating mind: how sexual choice shaped the evolution of humans nature*. New York; Doubleday.
- Mitton, J. B. (1997). *Selection in natural populations*. Oxford, New York: Oxford University Press. 256.
- Møller, A.P. (1994). Directional selection on directional asymmetry: Testes size and secondary sexual characters in birds. *Proceedings of the Royal Society of London B*. 252, 51-57.

- Møller, A. P., Thornhill, R. (1998). Bilateral symmetry and sexual selection: a meta-analysis. *American Naturalist*, 151, 174–192.
- Møller, A.P. (1995). Hormones, handicaps and bright birds. *Trends Ecology Evolution*. 10, 121.
- Moore, F. R., Al Dujaili, E. A. S., Cornwell R. E., Law Smith M. J., Lawson J. F., Sharp M., Perrett D. I. (2011). Cues to sex - and stress-hormones in the human male face: Functions of glucocorticoids in the immunocompetence handicap hypothesis. *Hormones and Behavior*. 60, 269–274.
- Morse, D.E. (1989). Neuroendocrine responses to nicotine and stress: Enhancement of peripheral stress responses by the administration of nicotine. *Psychopharmacology*. 89, 539 -543.
- Mougeot, F., Martinez-Padilla, J., Blount, J.D., Perez-Rodriguez, L., Webster, L.M.I., Piertney, S.B. (2010). Oxidative stress and the effect of parasites on a carotenoidbased ornament. *Journal of Evolutionary Biology*. 23, 643–650.
- Munck, A. & Guyre, P.M. & Holbrook, N.J. (1984). Physiological functions of glucocorticoids in stress and their pharmacological actions. *Endocrine Reviews*, 5, 25-44.
- Munck, A. & Guyre, P.M. (1991). *Glucocorticoids and immune function*. In R. Ader, D.L. Felten & N. Cohen (Eds.), *Psychoneuroimmunology* (2nd ed). San Diego: Academic Press, Inc.
- Nader, N., Chrousos, G. P., Kino, T. (2010). Interactions of the circadian CLOCK system and the HPA axis. *Trends in Endocrinology and Metabolism*. 21, 277-286.
- Nelson, R. J. (2005). An introduction to behavioral endocrinology. Sunderland, MA: Sinauer Associates. *Applied Animal Behaviour Science*, 70, 245–246.
- Nerdinger, F. W., Blickle, G. & Schaper, N. (2008). *Arbeits- und Organisationspsychologie*, 523

- Owen-Ashley, N.T., Hasselquist, D., Wingfield, J.C. (2004). Androgens and the immunocompetence handicap hypothesis: unravelling direct and indirect pathways of immunosuppression in song sparrows. *American Naturalist*. 164, 490–505.
- Penton-Voak, I.S., Perrett, D.I., Castles, D.L., Kobayashi, T. & Burt, D.M. (1999). Menstrual cycle alters face preference. *Nature*. 399, 741–742.
- Perrett, D. I., Lee, K. J., Penton-Voak, I. S., Rowland, D. R., Yoshikawa, S., Burt, D. M., Henzi, S. P., Castles, D. L. (1998). Effects of sexual dimorphism on facial attractiveness. *Nature*. 394, 884–887.
- Polak, M. (2003). *Developmental instability: causes and consequences*. New York: Oxford University Press.
- Peters, M., Simmons, L. W., Rhodes, G. (2009). Preferences across the menstrual cycle for masculinity and symmetry in photographs of male faces and bodies. *Public Library of Science*, 4 (1), 4138.
- Roberts, M.L., Buchanan, K.L., Bennett, A.T.D., Evans, M.R. (2007). Mate choice in zebra finches: does corticosterone play a role? *Animal Behaviour*. 74, 921–929.
- Ranjit, N., Young, E. A., Raghunathan, T. E., & Kaplan, G.A. (2005). Modeling cortisol rhythms in a population-based study. *Psychoneuroendocrinology*. 30, 615–624.
- Rantala, M. J., Moore, F. R., Skirinda, I., Karma, T., Kivleniece, I., Kecko, S., & Krams, I. (2012). Evidence for the stress-linked immunocompetence handicap hypothesis in humans. *Nature Communications*, 3, 694.
- Rhodes G. (2006). The evolutionary psychology of facial beauty. *Annual Review of Psychology*. 57, 199–226.
- Rhodes, G., Simmons, L. W. & Peters, M., (2005). Attractiveness and sexual behavior: Does attractiveness enhance mating success? *Evolution and Human Behavior*. 26, 186–201.

- Roberts, S. C., Little, A. C., Gosling, L. M., Perrett, D. I., Carter, V., Jones, B. C., Penton-Voak, I. & Petrie, M. (2005). MHC-heterozygosity and human facial attractiveness. *Evolution and Human Behavior*. 26, 213–226.
- Roberts, M. L., Buchanan, K. L., Hasselquist, D. & Evans, M. R. (2007) Effects of testosterone and corticosterone on immunocompetence in the zebra finch. *Hormonal Behavior*. 51, 126-134.
- Roberts, M. L., Buchanan, K. L., Evans, M. R., Marin, R. H. & Satterlee, D. G. (2009). The effects of testosterone on immune function in quail selected for divergent plasma corticosterone response. *Journal of Experimental Biology*. 212, 3125–3131.
- Rosmond, R., Dallman, M. F. & Bjorntorp, P. (1998). Stress-related cortisol secretion in men: relationships with abdominal obesity and endocrine, metabolic, and hemodynamic abnormalities. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 83, 1853-1859.
- Roulin, A., Almasi, B., Rossi-Pedruzzi, A., Ducrest, A., Wakamatsu, K., Miksik, I., Blount, J. D., Jenni-Eiermann, S., Jenni, L. (2008). Corticosterone mediates the condition-dependent component of melanin-based coloration. *Animal Behaviour*. 75, 1351–1358.
- Sapolsky, R.M. (1990). *Stress in freier Natur*. Spektrum der Wissenschaft, 3, 114-121
- Sapolsky, R.M. (1991). Effects of stress and glucocorticoids on hippocampal neuronal survival. In M.R. Brown, G.F. Koob & C. Rivier (eds), *Stress: Neurobiology and Neuroendocrinology*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Schäfer, K., Mitteröcker P., Fink, B. & Bookstein F. L. (2009). Psychomorphospace—from biology to perception, and back: towards an integrated quantification of facial form variation. *Biological Theory* 4. 98–106.
- Scheib, J. E., Gangestad, S. W. & Thornhill, R. (1999). Facial attractiveness, symmetry and cues of good genes. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 266, 1913–1917.

- Selye, H. (1997). *Stress*, Rowohlt Verlag. Reinbek bei Hamburg
- Singh, D. (1993). Adaptive significance of female physical attractiveness: role of waist-to-hip ratio. *Journal of Personality and Social Psychology*. 65 (2), 293-307.
- Stroud, L. R., Salovey, P. & Epel, E. S. (2002). Sex differences in stress responses: social rejection versus achievement stress. *Biological Psychiatry*. 52, 318-327.
- Stephoe, A., Van Jaarsveld, C. H. M. & Semmler, C. (2009). Heritability of daytime cortisol levels and cortisol reactivity in children. *Psychoneuroendocrinology*. 34, 273–280.
- Swaddle, J. P. & Reiersen, G. W. (2002). Testosterone increases perceived dominance but not attractiveness in human males. *Proceedings of the Royal Society of London*. 269, 2285–2289.
- Thornhill, R., Chapman, J. F. & Gangestad S. W. (2013). Women's preferences for men's scents associated with testosterone and cortisol levels: Patterns across the ovulatory cycle. *Evolution and Human Behavior*. 34, 216–221.
- Van Valen, L. (1962). *A study of fluctuating asymmetry*. *Evolution*, 16, 125–142.
- Viau, V. (2002). Functional cross-talk between the hypothalamic-pituitary-gonadal and adrenal axes. *Journal of Neuroendocrinology*. 14 (6), 506-513.
- Wade, T. J. (2010). The relationships between symmetry and attractiveness and mating relevant decisions and behavior: a Review. *Symmetry*, 2, 1081-1098.
- Walkers, S.; O`Conner, D., Schaefer, A., Talbot, D. & Hendrickx, H. (2011). The cortisol awakening response: associations with trait anxiety and stress reactivity. *Personality and Individual Differences*. 52, 123-127.
- Waynforth, D. (1998). Fluctuating asymmetry and human male life history traits in rural Belize. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*. 265, 1497–1501.
- Willi, F. (1966). *Glucocorticoide – Wirkungen und Nebenwirkungen*. Dissertation, München

- Windhager, S., Schäfer, K. & Fink, B. (2011). Geometric morphometrics of male facial shape in relation to physical strength and perceived attractiveness, dominance, and masculinity. *American Journal of human biology*. 23, 805-814
- Windhager, S., Schaschl, H., Schäfer, K., Mitteröcker, P., Huber, S., Wallner, B. & Fieder, M. (2014). Variation at genes influencing facial morphology are not associated with developmental imprecision in human faces. *Plos one*. 9, 6.
- Yamaguchi, T. (1977). Studies on the handedness of the fiddler crab, *Uca lactea*. *Biological Bulletin*. 152, 424–436.
- Zabransky, S. (2012). *Cortisol und Gesichtsmorphologie bei männlichen Homo Sapiens*. Diplomarbeit. Universität Wien.
- Zahavi, A. (1975). Mate selection: a selection for a handicap. *Journal of Theoretical Biology*, 53, 205–214.

*„Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.“*

# Lebenslauf:

## Persönliche Daten:

|                      |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| Name:                | Christine Lehrach                    |
| Geburtsdatum & -ort: | 23. Mai 1982                         |
| Wohnort:             | Karl-Adolf-Gasse 19, 3100 St. Pölten |
| Kontakt:             | c.lehrach@networld.at                |

## Ausbildung:

|                   |                                                                                                                   |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| seit Oktober 2013 | Masterstudium Anthropologie mit Spezialisierung auf Verhaltensbiologie des Menschen und Lebensabschnittsforschung |
| 2010 - 2013       | Bachelorstudium Anthropologie                                                                                     |
| seit 2008         | Anstellung als BMA im Universitätsklinikum St. Pölten – Abteilung Anästhesiologie und Intensivmedizin, Blutbank   |
| 2004 – 2008       | Anstellung als BMA im Universitätsklinikum St. Pölten – Institut für Laboratoriumsdienst                          |
| 2001 - 2004       | Akademie für den gehobenen medizinisch -technischen Laboratoriumsdienst                                           |
| 1996 – 2001       | Höhere Bundeslehranstalt für wirtschaftliche Berufe in St. Pölten                                                 |

## Besondere Kenntnisse:

SPSS, MS Office, Englisch, Französisch in Wort und Schrift, Handelskammerprüfung