

Aus der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie  
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar  
(Direktor: Univ. Prof. Dr. med. Matthias Riemenschneider)

## **Visuelle erotische Reize, Testosteron und ereigniskorrelierte Potentiale**

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines  
Doktors der Theoretischen Medizin  
der Medizinischen Fakultät  
der Universität des Saarlandes

2010

vorgelegt von  
Dipl.-Psych. Sandra Denter  
geboren am 18.02.1971 in Landstuhl

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. ZUSAMMENFASSUNG / SUMMARY</b> .....                                  | <b>4</b>  |
| 1.1 Zusammenfassung .....  | 4         |
| 1.2 Summary .....  | 6         |
| <b>2. EINLEITUNG</b> .....   | <b>8</b>  |
| 2.1 Partnerwahl und Erotik .....   | 8         |
| 2.1.1 Geschlechtsspezifische Partnerwahl-Strategien .....                  | 8         |
| 2.1.2 Weibliche und männliche Erotik .....                                 | 13        |
| 2.2 Gehirn und Geschlecht .....  | 14        |
| 2.2.1 Neokortex .....  | 15        |
| 2.2.2 Subkortikale Regionen .....  | 18        |
| 2.2.3 Cerebrale Asymmetrien .....  | 21        |
| 2.3 Testosteron und Verhalten .....  | 22        |
| 2.3.1 Testosteron und allgemeines Verhalten .....                          | 22        |
| 2.3.2 Testosteron und männliches Sexualverhalten .....                     | 23        |
| 2.3.3 Testosteron und weibliches Sexualverhalten .....                     | 24        |
| 2.4 Erotik und Ereigniskorrelierte Potentiale .....                        | 24        |
| 2.4.1 Ereigniskorrelierte Potentiale .....                                 | 24        |
| 2.4.2 Emotionale Lateralisierung .....                                     | 34        |
| 2.4.3 Ereigniskorrelierte Potentiale bei visuellen erotischen Reizen ..... | 34        |
| 2.5 Fragestellung und Hypothesen .....                                     | 37        |
| <b>3. MATERIAL UND METHODEN</b> .....                                      | <b>39</b> |
| 3.1 Studienteilnehmer .....  | 39        |
| 3.1.1 Anzahl und Geschlecht .....  | 39        |
| 3.1.2 Altersverteilung .....   | 40        |
| 3.1.3 Händigkeit .....   | 40        |
| 3.2 Laborchemische Untersuchung .....                                      | 40        |
| 3.2.1 Gesamttestosteron .....  | 40        |
| 3.2.2 Freies Testosteron .....   | 41        |
| 3.3 Gestaltung und Ablauf des Experiments .....                            | 41        |
| 3.3.1 Experimentelles Design .....   | 41        |
| 3.3.2 Ablauf des Experiments .....   | 49        |
| 3.3.3 Untersuchungsablauf .....  | 49        |
| 3.4 EEG-Ableitung und Analyse der EEG-Daten .....                          | 50        |
| 3.4.1 Registrierung der Signale .....                                      | 50        |
| 3.4.2 Auswertung der EEG-Ableitungen .....                                 | 53        |
| 3.4.3 Methode des Kurvenvergleiches .....                                  | 54        |
| 3.4.4 Bestimmung der mittleren Amplituden .....                            | 56        |
| <b>4. ERGEBNISSE</b> .....   | <b>57</b> |
| 4.1 Voraussetzungen für parametrische Verfahren .....                      | 57        |
| 4.1.1 Intervallskalenniveau .....  | 57        |
| 4.1.2 Test auf Normalverteilung .....                                      | 58        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>4.2 Deskription der Daten</b> .....  | <b>59</b>  |
| 4.2.1 Fragebogen zur Selbstbeurteilung.....   | 59         |
| 4.2.2 Fragebogen zur Bilderbeurteilung .....  | 61         |
| 4.2.3 Laborchemische Untersuchung .....   | 70         |
| <b>4.3 Hypothesentestung</b> .....  | <b>73</b>  |
| <b>4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse</b> .....   | <b>99</b>  |
| <b>5. DISKUSSION</b> .....  | <b>101</b> |
| <b>5.1 Zusammenfassung der Fragestellung und Ziele</b> .....                              | <b>101</b> |
| <b>5.2 Interpretation der deskriptiven Ergebnisse</b> .....                               | <b>102</b> |
| 5.2.1 Fragebogen zur Bilderbeurteilung .....  | 102        |
| <b>5.3 Interpretation der Hypothesenüberprüfung</b> .....                                 | <b>103</b> |
| 5.3.1 Geschlechtsunterschiede in Arousal und Valenz .....                                 | 105        |
| 5.3.2 Vergleich der Bilderkategorien.....   | 105        |
| 5.3.3 Vergleich der EKPs: „ Erotische Frauen“ vs. „ Erotische Männer“ .....               | 106        |
| 5.3.4 Reagieren Männer generell stärker auf erotisches Bildmaterial?.....                 | 108        |
| 5.3.5 Zusammenhänge zwischen den Bilderbeurteilungen in Arousal/Valenz und den EKPs ..... | 111        |
| 5.3.6 Zusammenhänge zwischen den Serumtestosteronkonzentrationen und Arousal/Valenz ..... | 113        |
| 5.3.7 Zusammenhänge zwischen den Serumtestosteronkonzentrationen und den EKPs .....       | 115        |
| <b>5.4 Grenzen dieser Untersuchung und Ausblick</b> .....                                 | <b>116</b> |
| <b>6. LITERATURVERZEICHNIS</b> .....  | <b>118</b> |
| <b>ABKÜRZUNGEN</b> .....  | <b>130</b> |
| <b>ANHANG A</b> .....   | <b>133</b> |
| <b>ANHANG B</b> .....   | <b>143</b> |
| <b>ANHANG C</b> .....   | <b>146</b> |
| <b>PUBLIKATIONEN</b> .....  | <b>160</b> |
| <b>DANK</b> .....   | <b>161</b> |
| <b>LEBENS LAUF</b> .....  | <b>162</b> |

# 1. Zusammenfassung / Summary

## 1.1 Zusammenfassung

### **Theoretischer und empirischer Hintergrund:**

Die meisten Bilder des International Affective Picture System werden von beiden Geschlechtern sehr ähnlich hinsichtlich Arousal und Valenz eingeschätzt mit Ausnahme der erotischen Bilder. Ereigniskorrelierte Potentiale scheinen eher den Arousalwerten als den Valenzwerten der Bilder zu entsprechen. Die bisherige Studienlage deutet darauf hin, dass Testosteron kognitiv-motivationale Aspekte des Sexualverhaltens durch eine Erhöhung der Aufmerksamkeit für relevante Stimuli erhöhen könnte. Das Ziel dieser Dissertation bestand darin, Zusammenhänge zwischen dem aktuellen Testosteronspiegel, den durch erotische Bilder ausgelösten ereigniskorrelierten Potentialen und deren Arousal- und Valenzeinschätzung zu untersuchen.

### **Methoden:**

Zwei Gruppen junger, gesunder, rechtshändiger und heterosexueller Probanden, 23 Männer und 21 Frauen, wurden untersucht. Zuerst erfolgte die Blutabnahme, um die Serumkonzentrationen an freiem Testosteron und Gesamttestosteron zu bestimmen. Dann wurden die ereigniskorrelierten Potentiale untersucht, während den Probanden Bilder des International Affective Picture System aus 4 unterschiedlichen Kategorien präsentiert wurden: Erotische Frauen, erotische Männer, Sport und Essen. Danach schätzten die Versuchspersonen die präsentierten Bilder hinsichtlich Arousal und Valenz ein.

### **Ergebnisse:**

Erotische Bilder lösten bereits nach 150 ms signifikant höhere positive Potentiale aus als nicht erotische Bilder der Kategorien „Essen“ und „Sport“. Bilder der Kategorie „Erotische Frauen“ lösten sowohl bei den weiblichen als auch bei den männlichen

Probanden höhere Positivierungen aus als Bilder der Kategorie „Erotische Männer“. Die erwarteten positiven Korrelationen zwischen den Arousal/Valenzwerten für erotisches Bildmaterial und den ereigniskorrelierten Potentialen konnten nicht gefunden werden. Unter den weiblichen Probanden wurde eine signifikante positive Korrelation zwischen den berichteten Arousalwerten für erotische Männerbilder und Gesamttestosteron berechnet. Bei den männlichen Probanden konnte eine positive Korrelation zwischen freiem Testosteron und den ereigniskorrelierten Potentialen bei der Präsentation von Sportbildern gefunden werden.

### **Diskussion:**

Die Daten stützen die Annahme, dass Reize mit hoher evolutionärer Bedeutung wie beispielsweise erotische Reize bevorzugt verarbeitet werden, wahrscheinlich in einem spezialisierten neuronalen Netzwerk. Frauen scheinen emotional nicht in der gleichen Weise wie Männer zwischen gegengeschlechtlichen und gleichgeschlechtlichen Reizen zu differenzieren. Bei Frauen scheinen nichtsexuelle Kontextfaktoren eine größere Rolle zu spielen als bei Männern. Die vorliegenden Daten belegen einen direkten Zusammenhang zwischen freiem Testosteron und der neuroelektrischen Antwort auf visuelle Reize der Kategorie Sport bei Männern. Bei Frauen scheint die Gesamttestosteronkonzentration die Arousaleinschätzung erotischer Männerbilder zu beeinflussen.

## 1.2 Summary

### **Theoretical and empirical background:**

Most pictures of the International Affective Picture System are similar in arousal and valence for both sexes except erotic pictures. Event-related potentials seem to correspond more to arousal rather than to valence of stimuli. Previous research suggests that testosterone may have effects on cognitive-motivational aspects of sexual behaviour by enhancing attention to relevant stimuli. The aim of this dissertation was to investigate the relationships between circulating testosterone, the event-related potentials elicited by erotic pictures and the ratings of this pictures in arousal and valence.

### **Methods:**

Two groups of young healthy right handed heterosexual subjects, 23 males and 21 females, were examined. First blood serum was collected to quantify free testosterone and total testosterone. Then event-related potentials were recorded while subjects were viewing pictures of the International Affective Picture System from four different stimulus categories: erotic females, erotic males, sports and food. After that subjects rated the presented pictures on arousal and valence.

### **Results:**

Erotic pictures evoked larger positive voltage changes than non erotic pictures. This positive shift started 150 ms after picture onset. In female and male subjects erotic female pictures produced larger positive waves than erotic male pictures. The expected positive correlations between arousal/valence of erotic pictures and event-related potentials could not be found. There was a significant positive correlation between arousal elicited by pictures of erotic males and total testosterone in the group of females. In male subjects a positive correlation was found between free testosterone and the event-related potentials of the category sports.

**Discussion:**

Stimuli of high evolutionary significance, for example erotic stimuli, are supposed to be processed preferentially and probably in a specialized neural network. On an emotional level women appear not to differentiate in the same way as men between pictures of same-sex and opposite-sex erotic models. Women's response seems to be more influenced by the nonsexual context presented in the erotic pictures than men's response. The current study demonstrates a direct relationship for male subjects between free testosterone and the neuroelectric response on visual stimuli of the category sports. In females the concentration of total testosterone seems to influence the rating of arousal elicited by pictures of erotic males.

## 2. Einleitung

*„Am Anfang schuf Gott Himmel und Erde... Und Gott schuf den Menschen zu seinem Bilde... und schuf sie als Mann und Weib. Und Gott segnete sie und sprach zu ihnen: Seid fruchtbar und mehret euch und füllet die Erde...“ (1. Mose,1, 1-28).*

Das Themengebiet meiner Promotionsarbeit ist sehr zentral für den Menschen. Gedanken zu Geschlechterunterschieden und Verführung durch die Frau sind bereits in der Genesis zu finden.

### 2.1 Partnerwahl und Erotik

Im Folgenden werden zunächst die geschlechtsspezifischen Partnerwahlstrategien aus evolutionspsychologischer Perspektive erläutert. Danach werden Unterschiede der weiblichen und der männlichen Erotik dargestellt.

#### 2.1.1 Geschlechtsspezifische Partnerwahl-Strategien

##### Sexualdimorphismus

Bei sexueller Reproduktion herrscht normalerweise Sexualdimorphismus vor, d. h. die Spezies treten in zwei Erscheinungsformen (Morphen) auf, der weiblichen und der männlichen Form. Die beiden Morphen unterscheiden sich anhand ihrer Keimzellen, ihrer allgemeinen Anatomie und ihrer Verhaltenseigenschaften. Durch disruptive Evolution haben sich zwei verschiedene Formen von Keimzellen gebildet, die sehr beweglichen, zahlreichen und kurzlebigen Spermien und die nährstoffreichen immobilen Eizellen. Disruptive Evolution kann auftreten, wenn biologische Strukturen inkompatible Funktionen ausführen sollen. Die Keimzellen erfüllen die beiden konträren Voraussetzungen einer hohen Mobilität (Spermien) bei gleichzeitigem Vorrat an Energiereserven (Eizellen) für erste Entwicklungsphasen des Nachwuchses (Bischof-Köhler, 2002). Es besteht eine große Diskrepanz zwischen den Geschlechtern in der Anzahl der Keimzellen. In den Ovarien einer Frau

reifen im Laufe ihres Lebens nur maximal 400 befruchtungsfähige Eizellen heran, wohingegen Männer täglich im Durchschnitt über 100 Millionen Spermien produzieren (Baker & Bellis, 1995).

## Parentale Investition

Warum unterschieden sich die Geschlechter nicht nur in der Anatomie und Physiologie der Keimzellen; sondern auch in sonstigen physischen und psychischen Merkmalen?

Die Theorie der parentalen Investition und sexuellen Selektion von Trivers (1972, 2002) liefert hierfür wichtige Antworten. Trivers definiert parentale Investition als *„any investment by the parent in an individual offspring that increases the offspring's chance of surviving (and hence reproductive success) at the cost of the parent's ability to invest in other offspring.“* (Trivers, 2002, S. 67)

Das relative Ausmaß an Zeit, Risiko und Arbeitsleistung, das eine Person für einen einzelnen Nachkommen aufbringen muss, differiert erheblich zwischen Männern und Frauen. Die Frauen betreiben mit der neunmonatigen Schwangerschaft, dem Geburtsrisiko und der Säuglingspflege einen ungleich höheren Investitionsaufwand. Frauen verfolgen daher bei der Partnerwahl eine qualitative Strategie, während bei Männern eine gemischte oder quantitative Fortpflanzungsstrategie den höchsten Reproduktionserfolg verspricht: *„If there is any chance the female can raise the young, either alone or with the help of others, it would be to the male's advantage to copulate with her.“* (Trivers, 2002, S. 74)

Die qualitative Fortpflanzungsstrategie der Frauen impliziert eine höhere Selektivität bei der Auswahl von in Frage kommenden potentiellen Vätern ihrer Kinder, die zunächst ihre Qualifikation unter Beweis stellen müssen.

## Partnerwahl-Strategien der Frau

*„Frauen suchen nicht den schönen Mann. Frauen suchen den Mann, der schöne Frauen gehabt hat.“* Kundera, 2000, S. 21

Trotz sexueller Revolution messen Frauen den finanziellen Ressourcen eines potentiellen Partners weltweit durchschnittlich doppelt so viel Bedeutung zu als Männer (Kenrick, Sadalla, Groth & Trost, 1990). Frauen bevorzugen Männer mit hohem Status, da die gesellschaftliche Stellung ein universeller Hinweis auf die Kontrolle von Ressourcen ist (Buss, 2004). In einer internationalen Studie über die Partnerwahl stellten Buss & Schmidt (1993) fest, dass Frauen Ehepartner präferieren, die im Durchschnitt dreieinhalb Jahre älter sind als sie selbst. Über alle Kulturen hinweg steigen Status und Wohlstand mit zunehmendem Alter eher an. Ebenso werden ehrgeizige, fleißige, zuverlässige und emotional stabile Männer bevorzugt. Zudem bestehen Präferenzen für athletische Fähigkeiten, gute Gesundheit und gutes Aussehen. Die Symmetrie der Gesichtszüge und des Körperbaus dienen hierbei als Hinweise auf eine stabile Gesundheit (Grammer & Thornhill, 1994; Shackelford & Larsen, 1997; Thornhill & Møller, 1997). Frauen bevorzugen außerdem maskulin aussehende Männer. Längere, kräftigere Unterkiefer, stärker geschwungene Augenbrauen und ausgeprägtere Wangenknochen sind insbesondere auf Testosteron zurückzuführen. Eine hohe Testosteronproduktion belastet das menschliche Immunsystem. Nach Johnston, Hagel, Franklin, Fink & Grammer (2001) können sich nur gesunde Männer eine hohe Testosteronproduktion während ihrer Entwicklung leisten, wohingegen bei weniger gesunden Männern die Testosteronproduktion reduziert wird, um das Immunsystem nicht übermäßig zu gefährden. Somit bevorzugen Frauen maskuline Gesichtszüge bei Männern, da diese Gesundheit signalisieren.

| <b>Adaptationsproblem</b>  | <b>Durch Evolution entstandene Partnerwahlpräferenzen</b>  |
|--|--|
| Auswahl eines Partners, der investieren kann                           | gute finanzielle Aussichten<br>gesellschaftlicher Status<br>höheres Alter<br>Intelligenz, Ehrgeiz, Fleiß<br>Größe, Stärke, athletische Fähigkeiten |
| Auswahl eines Partners, der investieren möchte                         | Zuverlässigkeit und Stabilität<br>Anzeichen von Liebe und Bindungswillen<br>positiver Umgang mit Kindern   |
| Auswahl eines Partners, der Frau und Kinder körperlich beschützen kann | Körpergröße<br>Stärke<br>Mut<br>athletische Fähigkeiten  |
| Auswahl eines Partners, der ein guter Vater sein wird                  | Zuverlässigkeit und emotionale Stabilität<br>Freundlichkeit<br>positiver Umgang mit Kindern  |
| Auswahl eines kompatiblen Partners                                     | ähnliche Werte<br>ähnliches Alter<br>ähnliche Persönlichkeit   |
| Auswahl eines gesunden Partners  | physische Attraktivität<br>Symmetrie<br>Gesundheit   |

Tab. 2.1: Adaptationsprobleme der Frau bei der langfristigen Partnerwahl und hypothetische Lösungen (modifiziert nach Buss, 2004, S.157 f)

## **Partnerwahl-Strategien des Mannes**

Bei der Entscheidung für eine langfristige Partnerin gibt es für den Mann nach Buss (2004) zwei wichtige evolutionäre Herausforderungen: Die Partnerin sollte einen möglichst hohen reproduktiven Wert haben und er sollte sich der biologischen Vaterschaft der künftigen Kinder gewiss sein.

| <b>Adaptationsproblem</b>                       | <b>Durch Evolution entstandene Partnerwahlpräferenzen</b>   |
|---|---|
| Auswahl einer Partnerin mit hoher Fruchtbarkeit | körperliche Hinweise auf Jugend und Gesundheit:<br>glatte Haut<br>volle Lippen<br>schmale Kieferknochen<br>symmetrische Gesichtszüge<br>weiße Zähne<br><br>niedrige waist-hip-ratio |
| Ungewissheit der Vaterschaft                    | sexuelle Treue  |

Tab. 2.2: Adaptationsprobleme des Mannes bei der langfristigen Partnerwahl und hypothetische Lösungen (zusammengefasst nach Buss, 2004)

Nach Buss & Schmitt (1993) bevorzugen männliche Teenager Frauen, die einige Jahre älter sind, wohingegen erwachsene Männer mit zunehmendem Alter deutlich jüngere Frauen bevorzugen. Männer wünschen sich Frauen, die durchschnittlich zweieinhalb Jahre jünger sind als sie selbst. Die Reproduktivität einer Frau nimmt ab dem 20. Lebensjahr kontinuierlich ab (Buss, 2004), daher ist die Jugend der Frau die wichtigste Partnerwahlpräferenz der Männer. Als Hinweise auf Jugend und eine damit verbundene hohe Fruchtbarkeit gelten nach Symons (1979, 1995) Merkmale des physischen Erscheinungsbildes wie volle Lippen, glatte, straffe Haut, klare Augen, glänzendes Haar, guter Muskeltonus und günstige Körperfettverteilung sowie Merkmale des Verhaltens wie federnder, jugendlicher Gang, bewegter Gesichtsausdruck und ein hohes Energieniveau.

Das Verhältnis von Taille zu Hüfte (waist-to-hip-ratio, WHR) gilt nach Singh (1993) als universelles Maß für die körperliche Attraktivität einer Frau. Gesunde, fortpflanzungsfähige Frauen zeigen eine WHR von 0,67 bis 0,8 (Henss, 1995). In einer Studie von Singh (1993) sollten 106 Männer die in Abb. 2.2 dargestellten Frauenfiguren in eine Rangfolge bezüglich ihrer Attraktivität bringen.

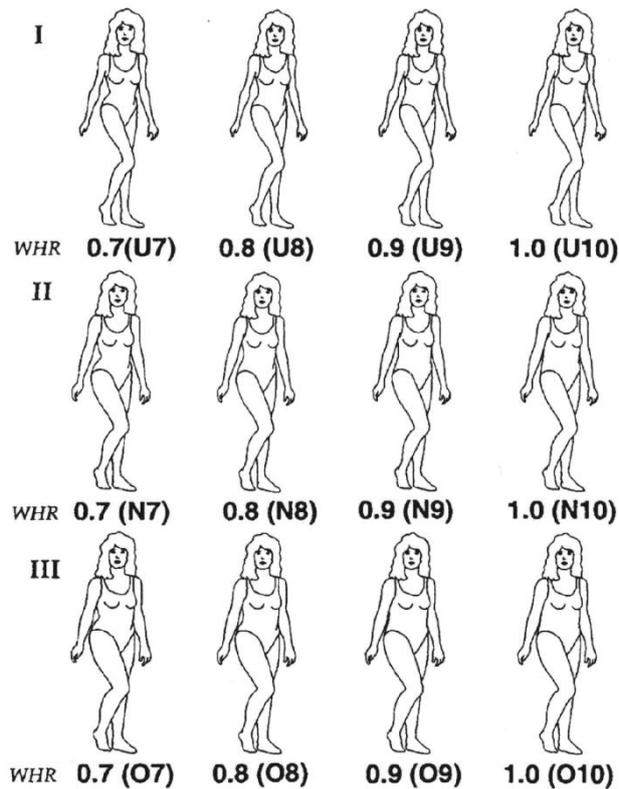


Abb. 2.2: Stimulusmaterial von Singh (1993, S. 298): Variation von drei Körpergewichtskategorien (Untergewicht = I, Normalgewicht = II und Übergewicht = III) und vier waist-to-hip-ratios (WHR)

Am attraktivsten wurde die normalgewichtige Frau (N7, Abb. 2.2) mit einer WHR von 0,7 bewertet, auf Platz 2 folgte die untergewichtige Frau (U7) mit einer WHR von 0,7. Übergewichtige Frauen wurden generell negativ von den Männern bewertet, am unattraktivsten erschien den Männern die übergewichtige Frau (O10) mit einer WHR von 1,0. Unabhängig vom Gewicht beurteilten die Männer ein niedriges Taille-Hüft-Verhältnis als attraktiver.

*“Men, more than women, should value relative youth and physical attractiveness in potential mates because of their powerful links with fertility and reproductive value.”*  
(Buss & Schmitt, 1993, S. 209)

## 2.1.2 Weibliche und männliche Erotik

In der griechischen Mythologie ist Eros der göttliche Sohn der Liebes- und Schönheitsgöttin Aphrodite und des Kriegsgottes Ares, der „Lust und Liebe zwischen Menschen und Göttern entfacht“. Erotik bezeichnet „geistig-seelische u. körperliche

*Erscheinungsformen menschlicher Liebe*“ sowie „*als körperlich u. psychisch erregend empfundene Formen von Sexualität*“ (Dressler & Zink, 2003, S. 126). Nach Galton (1894) besitzen Frauen eine sehr viel differenziertere Sensibilität für Berührungen. Weibliche Erotik ist eher an Haut, Berührungen, Gerüche und Musik gekoppelt, wohingegen männliche Erotik visueller und genitaler ist (Alberoni, 1987). In einer Fragebogenstudie mit 426 Probanden stellte Giotakos (2004) fest, dass Männer mehr Wert auf physisch attraktive Sexualpartnerinnen legen und Frauen sexuell erfahrene und dominante Sexualpartner bevorzugen. Männliche erotische Phantasien fokussieren eher auf Geschlechtsverkehr, nackte Körper und körperliche Befriedigung, während in weiblichen erotischen Phantasien Romantik und Liebe eine wichtige Rolle spielen (Leitenberg & Henning, 1995). In einer Untersuchung von McCall, Rellini, Seal & Meston (2007) erinnerten Männer besser die expliziten erotischen Details einer Geschichte, wohingegen Frauen besser die romantischen und emotionalen Handlungsstränge im Gedächtnis behielten.

Am Kinsey Institute for Research in Sex, Gender, and Reproduction untersuchten Janssen, Carpenter & Graham (2003) Geschlechtsunterschiede in der Präferenz für erotische Filme: Männer bewerteten die erotischen Filme generell als sexuell erregender und das sexuelle Arousal der Männer war abhängig von der Attraktivität der Hauptdarstellerin.

## **2.2 Gehirn und Geschlecht**

Die strukturellen und funktionellen Sexualdimorphismen des Gehirns werden in Anlehnung an Güntürkün & Hausmann (2007) im folgenden auf der neokortikalen Ebene, der subkortikalen Ebene und der Ebene der cerebralen Asymmetrien dargestellt. Kognitive Geschlechtsunterschiede sind wahrscheinlich auf neokortikale Differenzen zurückzuführen, wohingegen sexuelle Orientierung, Geschlechtsidentität und geschlechtsspezifisches Verhalten mit den subkortikalen Sexualdimorphismen in Zusammenhang stehen könnten. Zudem kann man Geschlechtsunterschiede in den kognitiven Strategien und Leistungen teilweise durch geschlechtsspezifische cerebrale Asymmetrien erklären (Güntürkün & Hausmann, 2007).

### **2.2.1 Neokortex**

Bereits im 19. Jahrhundert stellten Forscher fest, dass Männer schwerere Gehirne haben als Frauen und werteten dies als Hinweis auf die intellektuelle Überlegenheit des Mannes (Breedlove & Hampson, 2002). Auch wenn man die Hirnmasse mit dem Körpergewicht und der Körperoberfläche in Relation setzt, sind die männlichen Gehirne nach Ankeny (1992) immer noch etwa 100 g schwerer als die weiblichen. Pakkenberg & Gundersen (1997) beobachteten, dass der weibliche Neocortex im Durchschnitt 19,3 Milliarden Nervenzellen hat im Vergleich zum männlichen Neocortex mit 22,8 Milliarden Neuronen. In Untersuchungen von Lemaitre, Crivello, Grassiot, Alperovitch, Tzourio & Mazoyer (2005) und Luders, Narr, Thompson, Woods, Rex, Jancke, Steinmetz & Toga (2005) zeigte sich ein höherer Anteil von grauer zu weißer Substanz unter den weiblichen Probanden bei dennoch höheren absoluten Werten für die graue Substanz und das Gesamtvolumen des Neokortex unter den männlichen Probanden. Bei Frauen wurde eine komplexere Gyrfizierung im frontalen und parietalen Kortex beobachtet (Luders, Narr, Thompson, Rex, Jancke, Steinmetz & Toga; 2004). In eigenen Untersuchungen an strukturellen kernspintomografischen Daten von 28 männlichen und 26 weiblichen Versuchspersonen konnten diese Befunde nicht bestätigt werden, da außer einem geringeren absoluten Gesamthirnvolumen bei Frauen keine signifikanten Geschlechtsunterschiede im relativen Volumen der grauen Substanz, der weißen Substanz und des Gyrfizierungsindex feststellbar waren (Falkai, Heinz, Denter & Schneider-Axmann, 2007).

Die Frage, ob Geschlechtsunterschiede der Gehirnstrukturen durch direkte Genwirkung oder geschlechtsspezifische Hormone zustande kommen, ist nach Ansicht von Kuhnle & Krahl (2003) weiterhin unbeantwortet. Drews (1993) betont, dass die geschlechtsspezifische Determination des Gehirns beim Menschen von den pränatalen Testosteronkonzentrationen abhängig ist.

#### **Planum temporale**

Das Planum temporale liegt posterior des auditorischen Cortex auf der Oberfläche des Gyrus temporalis superior (s. Abb. 2.3). Man nimmt an, dass das Planum temporale bei Sprachprozessen eine Rolle spielt, da es teilweise mit dem Wernicke-Areal überlappt (Moffat, Hampson & Lee, 1998; Habib & Robichon, 2003). Obwohl das Planum temporale bei den meisten Menschen linkshemisphärisch größer ist

(Geschwind & Levitsky, 1968), scheint diese Asymmetrie bei Frauen signifikant reduziert zu sein (De Courten-Meyers, 1999). Die reduzierte Asymmetrie des Planum temporale könnte möglicherweise mit der niedrigeren Sprachasymmetrie bei Frauen zusammenhängen (McGlone, 1977; Güntürkün & Hausmann, 2007).

### **Sulcus centralis**

Der Sulcus centralis grenzt den Frontallappen vom Parietallappen ab. Amunts, Jäncke, Mohlberg, Steinmetz & Zilles (2000) fanden bei rechtshändigen Männern einen deutlich tieferen Sulcus centralis in der linken Hirnhemisphäre. Bei Frauen zeigten sich keine entsprechenden Asymmetrien, wohingegen bei linkshändigen Männern teilweise invertierte Asymmetrien des Sulcus centralis gefunden wurden.

### **Corpus callosum**

Das Corpus callosum (Balken) verbindet als größte Kommissur die beiden kortikalen Hemisphären. Der posteriore Teil des Corpus callosum ist für die Interaktion zwischen den visuellen Arealen verantwortlich und scheint bei Frauen größer zu sein (Holloway, Anderson, Defendini & Harper, 1993). Andere Autoren fanden keine Sexualdimorphismen im Corpus callosum (Hopper, Patel, Cann, Wilcox & Schaeffer, 1994). In einer MRI-Studie von Moffat, Hampson, Wickett, Vernon & Lee (1997) korrelierte die Fläche des posterioren Teils des Corpus callosum positiv mit der aktuellen Testosteronkonzentration der 68 untersuchten Männer.

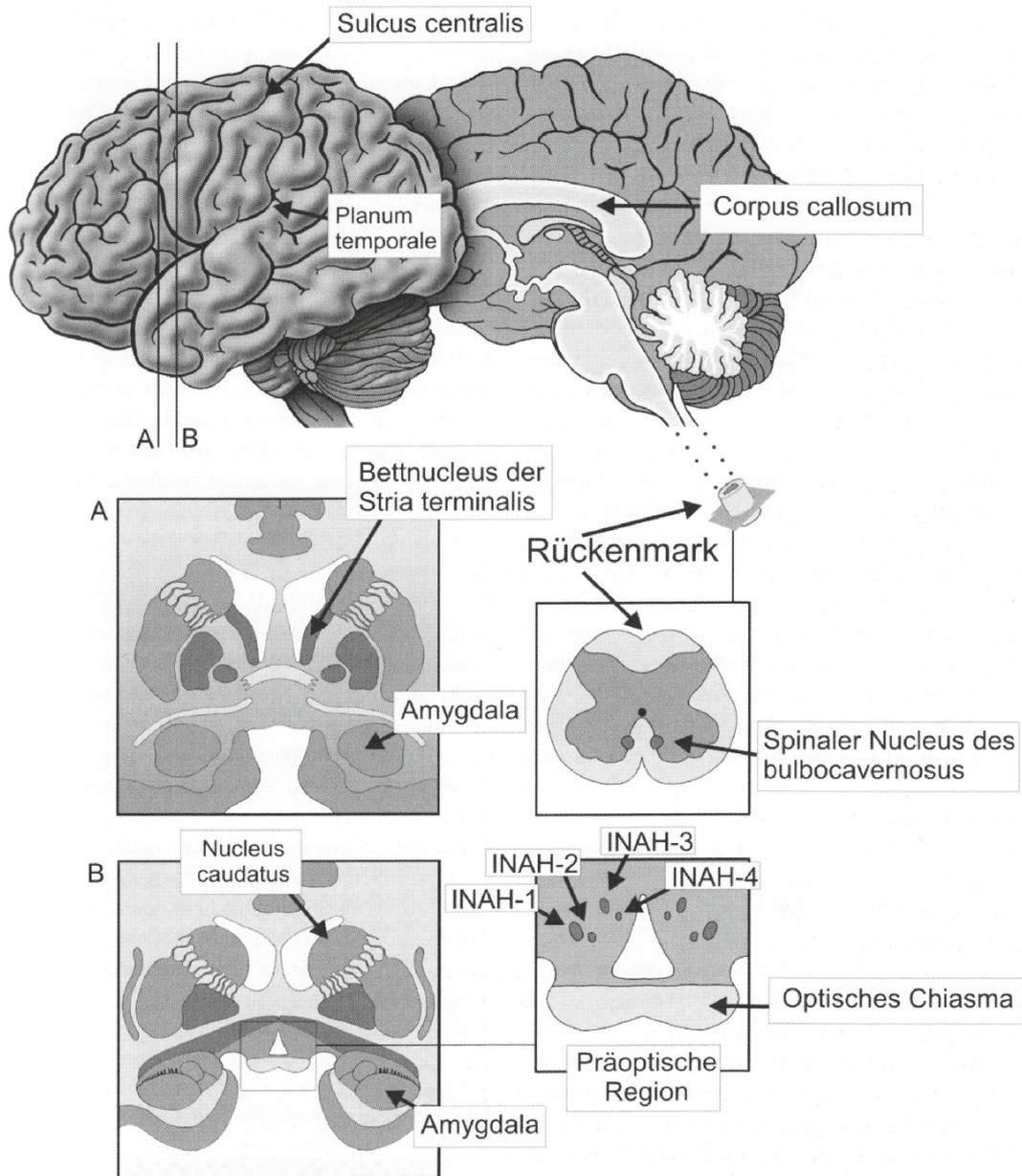


Abb. 2.3: Schematische Darstellung von Hirnregionen, in denen sich Geschlechtsunterschiede nachweisen lassen; Quelle: Güntürkün O, Hausmann M (2007) Funktionelle Hirnorganisation und Geschlecht. In: Lautenbacher S, Güntürkün O, Hausmann M (eds) Gehirn und Geschlecht, Neurowissenschaft des kleinen Unterschieds zwischen Frau und Mann. Springer Medizin Verlag, Heidelberg, p 91. Mit freundlicher Genehmigung des Verlages.

Der Pfeil auf das Planum temporale zeigt eigentlich auf den Sulcus lateralis, auf den das (hier nicht sichtbare) Planum temporale aufliegt. Bei A und B handelt es sich um zwei Frontalschnittebenen, von denen unten ein kleiner Ausschnitt in Vorderansicht gezeigt wird. Die Schnittebene B wird rechts unten nochmals vergrößert gezeigt, um Details der präoptischen Region darzustellen.

## 2.2.2 Subkortikale Regionen

Rezeptoren für Sexualhormone im Gehirn findet man vor allem in der Amygdala, in den Kernen der präoptischen Region und im Bettkern der Stria terminalis (BNST), sodass man dort auch am ehesten Geschlechtsunterschiede vermuten kann (Güntürkün & Hausmann, 2007).

### Amygdala

Die Amygdala (Mandelkern) ist eine Struktur des medialen Temporallappens und Teil des limbischen Systems. Sie ist bei der Verarbeitung emotionaler Prozesse involviert. Goldstein, Seidman, Horton, Makris, Kennedy, Caviness, Faraone & Tsuang (2001) fanden bei Männern größere Volumina der Amygdala relativ zum Gesamthirnvolumen. Bei der Betrachtung erotischer Bildinhalte kommt es zur Aktivierung der Amygdala. In einer fMRI-Untersuchung von Karama, Lecours, Leroux, Bourgouin, Beaudoin, Joubert & Beaugard (2002) an 20 männlichen und 20 weiblichen Versuchspersonen fanden sich für beide Geschlechter erhöhte BOLD (blood oxygen level dependency) – Signale bei der Betrachtung erotischer Filmausschnitte im Vergleich zu emotional neutralen Filminhalten bilateral in den medialen präfrontalen, anterioren cingulären, orbitofrontalen und insulären Cortices, im ventralen Striatum und in der Amygdala (s. Abb. 2.4 und 2.5).

### Präoptische Region

Geschlechtsspezifisches Verhalten, Geschlechtsidentität und sexuelle Orientierung lassen sich nach Swaab, Chun, Kruijver, Hofman & Ishunina (2002) auf Sexualdimorphismen des Hypothalamus und der limbischen Areale zurückführen. Morphometrische Untersuchungen des Sexually Dimorphic Nucleus of preoptic area (SDN-POA) ergeben bei Männern ein doppelt so großes Volumen als bei Frauen. Die Ausprägung dieses Geschlechtsunterschiedes ist altersabhängig und hängt wahrscheinlich mit der Höhe von Androgen- und Östrogenrezeptoren zusammen. LeVay (1991) stellte fest, dass der dritte interstitielle Nucleus des anterioren Hypothalamus (INAH-3) bei heterosexuellen Männern doppelt so groß ist wie bei Frauen und homosexuellen Männern. In der oben bereits erwähnten fMRI-Untersuchung von Karama et al. (2002) zeigte sich im Geschlechtsvergleich bei den Männern eine signifikant höhere hypothalamische Aktivierung während der Betrachtung erotischer Filmausschnitte (s. Abb. 2.6).

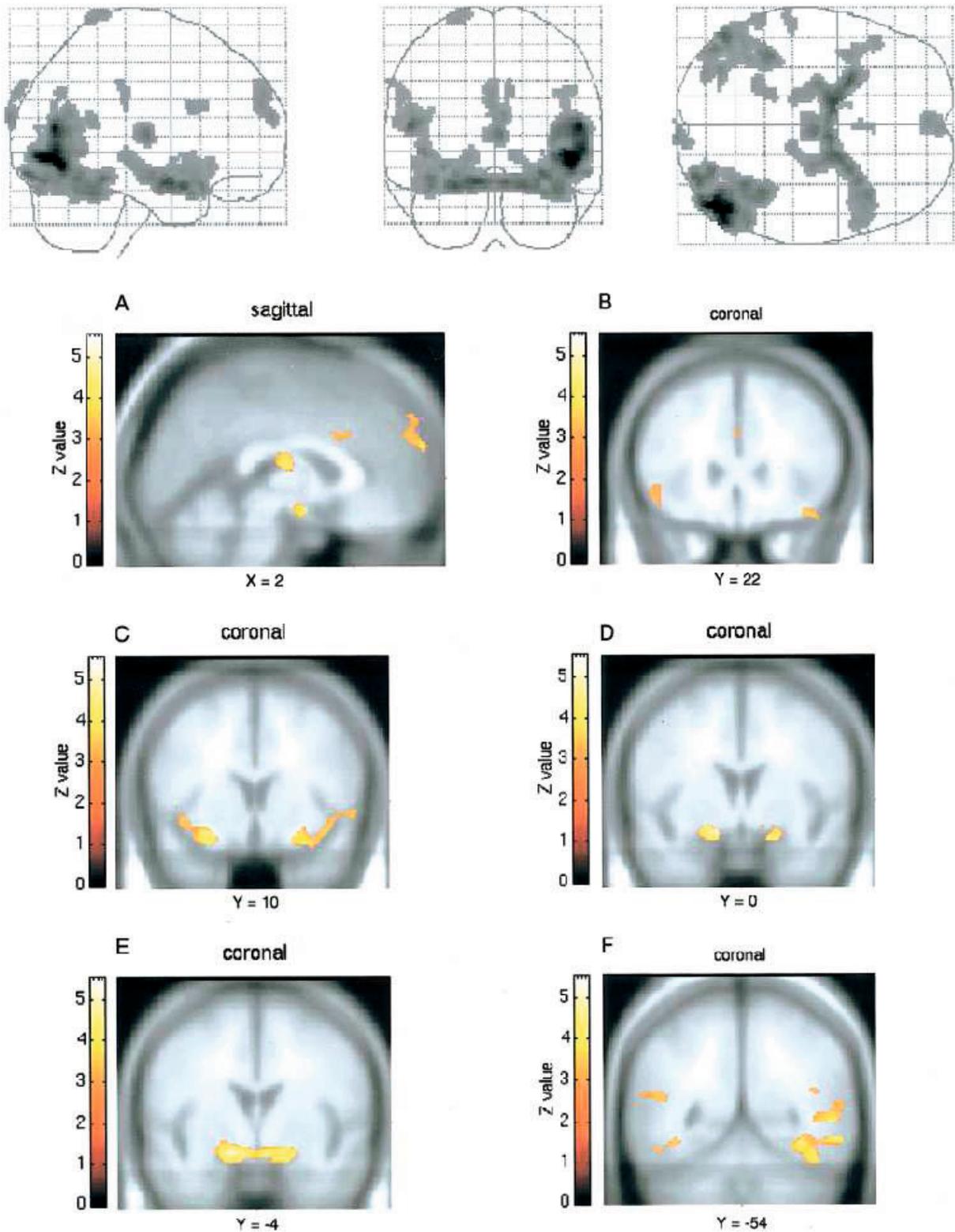


Abb. 2.4: Hirnregionen mit erhöhtem BOLD-Signal ( $p < 0.001$ ,  $z = 3,09$ ) bei Männern während der Betrachtung erotischer Filmausschnitte im Vergleich zu emotional neutralen Filminhalten nach Karama et al. (2002). Die Koordinaten (x und y) sind in mm angegeben nach dem stereotaktischen Atlas von Talairach & Tournoux (1988). **A:** Medialer präfrontaler Cortex, anteriorer cingulärer Cortex, Thalamus und Hypothalamus; **B:** Orbitofrontaler Cortex; **C:** Insulärer Cortex; **D:** Amygdala; **E:** Ventrales Striatum und Hypothalamus; **F:** Occipitotemporaler Cortex

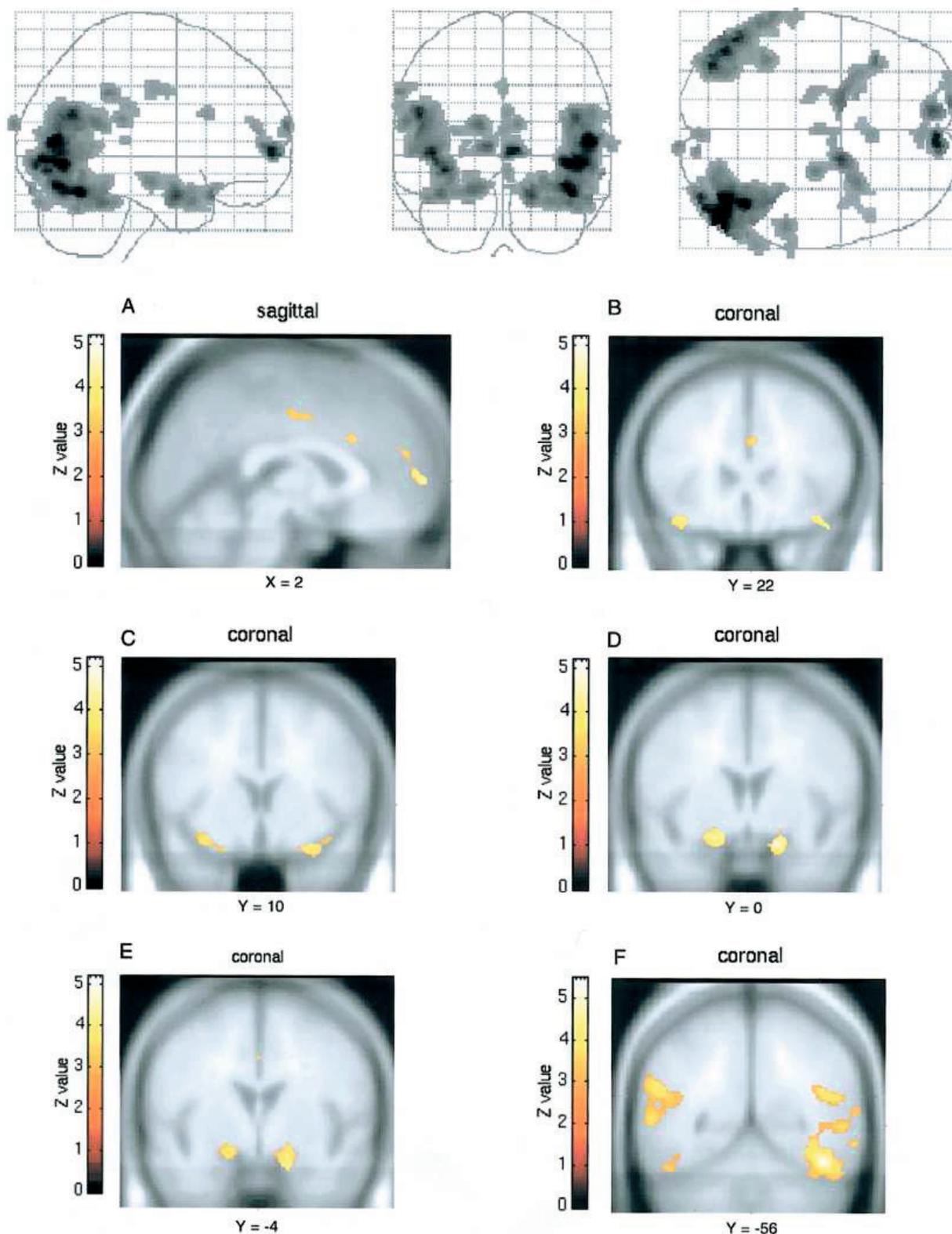


Abb. 2.5: Hirnregionen mit erhöhtem BOLD-Signal ( $p < 0.001$ ,  $z = 3.09$ ) bei Frauen während der Betrachtung erotischer Filmausschnitte im Vergleich zu emotional neutralen Filminhalten nach Karama et al. (2002). Die Koordinaten (x und y) sind in mm angegeben nach dem stereotaktischen Atlas von Talairach & Tournoux (1988). **A:** Medialer präfrontaler Cortex, anteriorer cingulärer Cortex, Thalamus und Hypothalamus; **B:** Orbitofrontaler Cortex; **C:** Insulärer Cortex; **D:** Amygdala; **E:** Ventrales Striatum und Hypothalamus; **F:** Occipitotemporaler Cortex

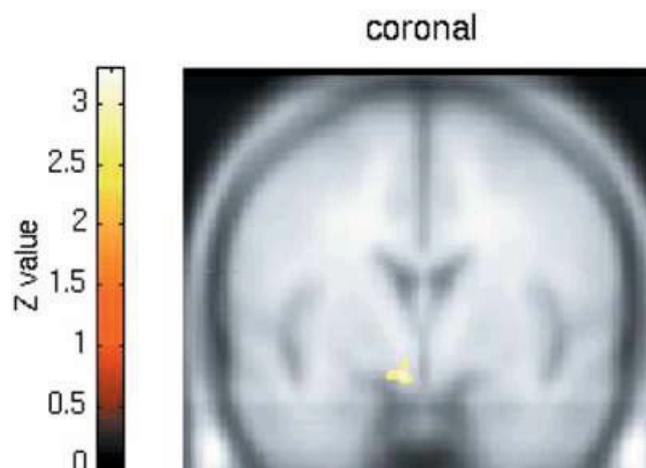


Abb. 2.6: Hypothalamische Aktivierung im Differenzbild männliche Probanden minus weibliche Probanden ( $p < 0.001$ ,  $z = 3,09$ ) während der Betrachtung erotischer Filmausschnitte im Vergleich zu emotional neutralen Filminhalten nach Karama et al. (2002).

### Bett nukleus der Stria terminalis

Der Bett nukleus der Stria terminalis (BNST) befindet sich im ventralen Vorderhirn und kommuniziert über die Stria terminalis mit der medialen Amygdala (Güntürkün & Hausmann, 2007, s. Abb. 2.3). Es konnten Geschlechtsdifferenzen in der Dichte und Verteilung von Östrogen- und Androgenrezeptoren festgestellt werden (Fernandez-Guasti, Kruijver, Fodor & Swaab, 2000; Kruijver, Balesar, Espila, Unmehopa & Swaab, 2003). Die Volumina von Unterregionen des BNST sind bei Männern größer als bei Frauen (Allen & Gorski, 1990; Zhou, Hofman, Gooren & Swaab, 1995). Bei Mann-zu-Frau-Transsexuellen und Frauen fanden Zhou et al. (1995) identisch große BNST, was vermuten lässt, dass diese Struktur in Zusammenhang steht mit der Geschlechtsidentität, zumal der BNST sich durch spätere Hormonsubstitution nicht verkleinert und nicht mit der sexuellen Orientierung kovariiert (Güntürkün & Hausmann, 2007).

### 2.2.3 Cerebrale Asymmetrien

Bei einigen verbalen und räumlichen kognitiven Fähigkeiten zeigen sich Geschlechtsunterschiede (s. Abschnitt 2.2.4). Verbale Verarbeitungsprozesse sind primär linkshemisphärisch und räumliche Verarbeitungsprozesse sind primär rechtshemisphärisch lateralisiert (Hugdahl & Davidson, 2002). Diese Lateralisierung der Verarbeitungsprozesse scheint bei Männern stärker zu sein als bei Frauen, da Männer größere sprachliche Defizite nach linkshemisphärischen Hirnläsionen und

ausgeprägtere visuell-räumliche Verluste nach rechtshemisphärischen Schädigungen zeigen. Güntürkün & Hausmann (2003) entwickelten das Konzept der dualen Kodierung cerebraler Asymmetrien. Es wird postuliert, dass Lateralisationen sowohl aus strukturellen Links-Rechts-Unterschieden als auch aus asymmetrischen Interaktionen zwischen den Hirnhälften resultieren. Die strukturelle Ebene ist überdauernd und wird bereits in der frühen Ontogenese festgelegt. Die asymmetrische Interaktionsebene kann dynamisch variieren und ergibt sich aus dem momentanen kommissuralen Austausch zwischen den Hemisphären, der möglicherweise über das Corpus callosum stattfindet. Somit könnten auch Geschlechtsunterschiede eine strukturelle statische und dynamische Ebene haben, wobei die dynamische Ebene von den Sexualhormonen beeinflusst wird und somit über den weiblichen Menstruationszyklus variiert (Güntürkün & Hausmann, 2007).

## **2.3 Testosteron und Verhalten**

Bei postpubertären Männern stammt mehr als 95% des zirkulierenden Testosterons aus den Leydig-Zwischenzellen der Testes (Hoden), der Rest aus metabolischer Umwandlung von Vorläufersubstanzen, die hauptsächlich von der Nebennierenrinde ausgeschüttet werden (Aloisi, 2007; Dressler & Zink, 2003). Bei Frauen wird Testosteron in den Ovarien und in der Nebennierenrinde gebildet. Im Blut ist Testosteron zu 98 % an das sexualhormonbindende Globulin (SHGB) und an Albumin gebunden. Van Anders, Hampson & Watson (2006) fanden in einer Studie mit 220 Frauen und 127 Männern saisonale Schwankungen des Testosteronspiegels mit hohen Werten in Sommer und Herbst.

### **2.3.1 Testosteron und allgemeines Verhalten**

Bei Frauen ändern sich die geschlechtsdimorphen kognitiven Fähigkeiten über den Menstruationszyklus. Verbale Aufgaben werden vor der Ovulation (Eisprung) und in der Lutealphase, wenn die Östrogenkonzentration im Blut hoch ist, besser gelöst, wohingegen während der Menstruation bei niedrigem Östrogengehalt die „männlichen“ räumlichen Aufgaben besser bearbeitet werden (Sanders & Wenmoth, 1998). Hausmann, Slabbekorn, Van Goozen, Cohen-Kettenis & Güntürkün (2000) untersuchten junge Frauen mit normalem Menstruationszyklus mit Tests zum

räumlichen Vorstellungsvermögens während der Menstruationsphase und der mittleren Lutealphase. Im mentalen Rotationstest waren die Leistungen während der Menstruation deutlich besser als in der mittlutealen Phase. Je höher der Testosteronspiegel in Verbindung mit einem niedrigen Östradiolspiegel war, desto bessere Leistungen wurden im dreidimensionalen mentalen Rotationstest erreicht. Neben den kognitiven Leistungen ändern sich durch die Fluktuation der Hormonkonzentrationen auch die Stimmung und das Verhalten im Monatszyklus. Frauen sind in der Zyklusmitte zur Zeit der Ovulation, d. h. bei hohem Testosteronspiegel, optimistischer, selbstsicherer und aggressiver, während sie vor der Menstruation pessimistischer und passiver sind (Merz, 1979). Nach Mazur & Booth (1998) scheint ein hoher Testosteronspiegel bei Männern dominantes Verhalten zu aktivieren. Bei Männern, die künstliche Androgene zur Steigerung ihres Muskelaufbaus konsumieren, wurden Hyperaggressivität, Hypomanie und Manie beobachtet (Nelson, 2000). Im Folgenden wird die Rolle des Testosterons beim männlichen und weiblichen Sexualverhalten näher beleuchtet.

### **2.3.2 Testosteron und männliches Sexualverhalten**

Studien bei sexuell aktiven, gesunden, eugonadalen Männern zeigten positive Zusammenhänge zwischen psychophysiologischen Reaktionen auf erotische Reize und den aktuell im Blut zirkulierenden Testosteronkonzentrationen (Lange, Brown, Wincze & Zwick, 1980; Rubin, Henson, Falvo & High, 1979). Bei hypogonadalen Männern verstärkt sich das sexuelle Interesse nach Testosterongaben (O'Carroll, Shapiro & Bancroft, 1985). In einer Studie an 15 gesunden, jungen Männern fanden Rupp & Wallen (2007a) sehr deutliche positive Korrelationen zwischen den unmittelbar vor der Bildpräsentation bestimmten Serumtestosteronkonzentrationen und der Betrachtungsdauer von erotischem Bildmaterial, die als Indikator für sexuelles Interesse gilt. Bei hohem Testosteronspiegel fühlen sich Männer stärker von femininen Frauengesichtern angezogen als bei niedrigem Testosteronspiegel (Welling, Jones, DeBruine, Smith, Feinberg, Little & Al-Dujaili, 2008). Umgekehrt beeinflusst auch das Verhalten die Höhe der aktuellen Testosteronkonzentrationen. Bereits ein kurzes Gespräch mit einer attraktiven Frau erhöht den Testosteronspiegel bei Männern umso mehr, je attraktiver der Mann die Interaktionspartnerin einschätzt (Roney, Mahler & Maestriperi, 2003). Van Anders, Dawn Hamilton & Watson (2007)

haben bei nordamerikanischen Männern und Frauen mit mehreren Geschlechtspartnern parallel jeweils erhöhte Testosteronspiegel festgestellt.

### **2.3.3 Testosteron und weibliches Sexualverhalten**

Es gibt Hinweise darauf, dass der weibliche Sexualtrieb nicht von Östrogenen sondern von Androgenen gesteuert wird (Sherwin, 1988). Bei Frauen, die keine Ovulationshemmer einnehmen, variiert der Testosteronspiegel über den Menstruationszyklus: Beim Eisprung ist der Testosteronspiegel besonders hoch und in der späten Lutealphase besonders niedrig. In einer Studie von Stanislaw & Rice (1988) berichteten die Studienteilnehmerinnen zum Zeitpunkt der Ovulation ein deutlich erhöhtes sexuelles Verlangen. In einer eye-tracking-Studie von Rupp & Wallen (2007b), bei der Bilder mit explizitem sexuellem Inhalt präsentiert wurden, schauten Frauen mit normalem Zyklus öfter und länger auf Genitalien als Frauen, die orale Kontrazeptiva einnahmen. Diese Frauen schauten mehr auf Kontextfaktoren wie Kleidung oder Hintergrund. Über den Menstruationszyklus betrachtet zeigen Frauen insbesondere an Tagen mit hoher Fruchtbarkeit (Follikelphase) eine Präferenz für maskuline Männergesichter (Little, Jones & Burriss, 2007). Diese Präferenz ist umso stärker ausgeprägt, je attraktiver sich die Frauen selbst einschätzen. Klinische Studien an Frauen mit Ovar- und Hysterektomie zeigten, dass Ersatzinjektionen von Testosteron und nicht von Östradiol zu einer Steigerung der sexuellen Motivation führten (Sherwin, 1985; Sherwin, Gelfand & Brender, 1985). Die Gabe von Androgenen führt auch bei Frau-zu-Mann-Transsexuellen zu einer Steigerung von sexueller Motivation und Erregbarkeit (Van Goozen, Chen-Kettenis, Gooren, Frijda & Van De Poll, 1995).

## **2.4 Erotik und Ereigniskorrelierte Potentiale**

### **2.4.1 Ereigniskorrelierte Potentiale**

Ereigniskorrelierte Potentiale (EKP) sind „hirnelektrische Korrelate konzertierter neuronaler Aktivität. Im klassischen Sinne stellen sie hirnelektrische Spannungsfluktuationen über die Zeit dar und bestehen aus einer Reihe von

negativen und positiven Spannungsänderungen relativ zu einer Ruhespannung (baseline) vor Beginn des Ereignisses.“ (Gerloff, 2005, S. 501). Nach Rüsseler & Münte (2005, S. 80) sind ereigniskorrelierte Potentiale „reizevozierte Spannungsveränderungen des Gehirns, die von der Kopfoberfläche abgeleitet werden können und zeitlich an sensorische, motorische oder kognitive Prozesse gekoppelt sind“. Der Reiz wird hierbei mehrfach präsentiert und die jeweiligen EEG-Epochen werden reizbezogen gemittelt.

Ein großer Meilenstein der psychophysiologischen Forschung war die Entdeckung des Elektroenzephalogramms durch Hans Berger und dessen Veröffentlichung „Über das Elektrenkephalogramm des Menschen“ im Jahr 1929, woraus das folgende Zitat stammt (S. 569):

*„Ist es möglich, den Einfluß intellektueller Arbeit auf das menschliche Elektrenkephalogramm ... nachzuweisen? Allzu große Hoffnungen darf man sich da natürlich von vornherein nicht machen, denn die geistige Arbeit fügt ... nur ein geringes Mehr zu der ständig und nicht nur im Wachzustand vor sich gehenden Rindenarbeit hinzu.“*

Ereigniskorrelierte Potentiale sind im Allgemeinen von niedrigerer Amplitude (z. B. 5-10  $\mu\text{V}$ ) als das originale EEG (30-100  $\mu\text{V}$ ), so dass sie in den Einzeldurchläufen in den Roh-EEG-Daten nicht erkennbar sind. Durch Mittelung wird das Signal-Rausch-Verhältnis gesteigert, d. h. die Qualität der Artefaktkorrektur wird gesteigert (Seifert, 2005). Diese Mittelung (averaging) der Einzeldurchläufe des EEG erfolgt synchronisiert durch einen Trigger, welcher den Beginn des relevanten Ereignisses markiert (Gerloff, 2005, s. Abb. 2.7).

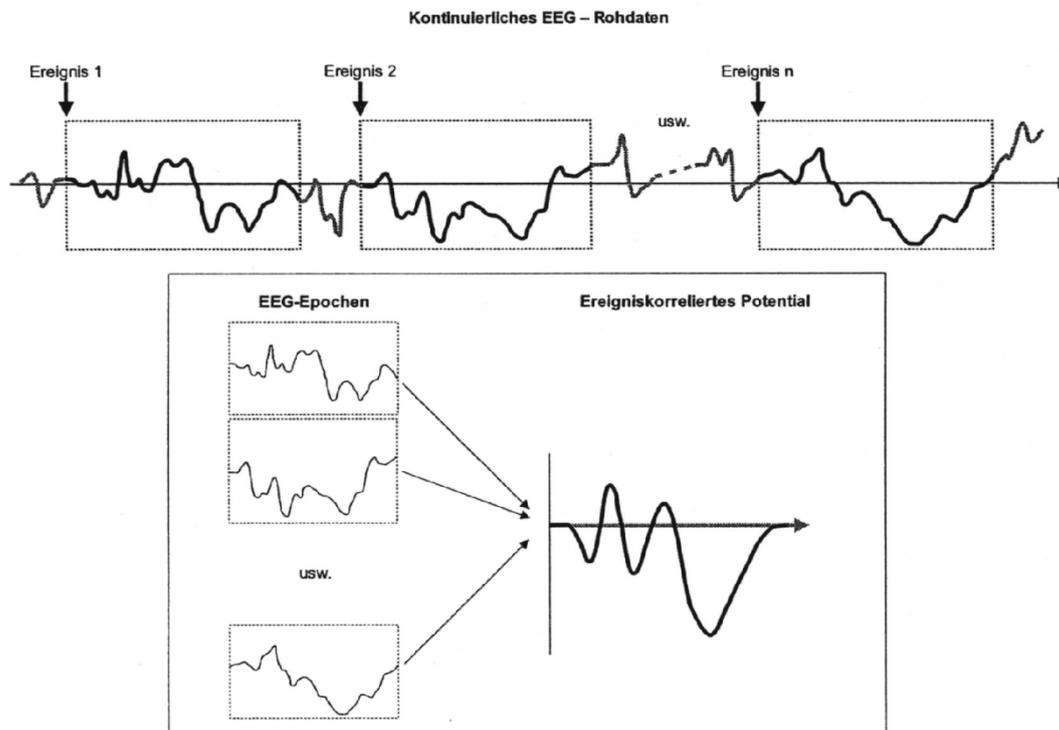


Abb. 2.7: Die Mittelung reduziert Störsignale, so dass die spezifische kortikale Reaktion erkennbar wird; Quelle: Seifert J (2005) Ereigniskorrelierte EEG-Aktivität. Pabst Science Publishers, Lengerich, p 47. Mit freundlicher Genehmigung des Verlages.

Im Vergleich zu bildgebenden Verfahren wie funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT) oder Positronenemissionstomografie (PET) haben ereigniskorrelierte Potentiale (EKP) eine bessere zeitliche Auflösung bei geringerer räumlicher Auflösung (Rüsseler & Münte, 2005). Die EKP stellen die neuronale Aktivierung direkter dar, da sie unmittelbar aus den aufsummierten elektrischen Potenzialen neuronaler Zellen entstehen und nicht wie fMRT-Signale von Variablen der neurovaskulären Kopplung abhängen (Gerloff, 2005).

Ereigniskorrelierte Potentiale (engl.: event related potentials, ERP) lassen sich von evozierten Potentialen mit kurzer Latenz (etwa 100 ms) abgrenzen. Diese kürzer latenten evozierten Potentiale werden auch als exogene Potentiale bezeichnet, da sie überwiegend von den physikalischen Reizparametern abhängen. Man zählt zu ihnen die somatosensorisch evozierten Potentiale (SEP), visuell evozierte Potentiale (VEP) und akustisch evozierte Potentiale (AEP). Im Unterschied zu diesen kürzer latenten exogenen Potentialen bezeichnet man die EKP wie auch die sog. langsamen Hirnpotentiale (slow potentials, slow waves, DC-Potentiale oder

Gleichspannungspotentiale) als endogene Potentiale (Donchin, Ritter & McCallum, 1978; Gerloff, 2005). Unter diesen langsamen Potentialen versteht man Änderungen der hirnelektrischen Aktivität, welche häufig erst 500 ms nach Reizbeginn beobachtbar sind und als Korrelate komplexer Informationsverarbeitungsprozesse angesehen werden (Gerloff, 2005). Nach visueller Reizung umfassen die exogenen Potentiale das Elektroretinogramm (ERG) und die in Area 17 und 18 generierten Potentiale P65 und N75 (s. Abb. 2.8). Die P100 ist vorwiegend durch die physikalischen Reizparameter bestimmt, kann aber durch Aufmerksamkeitszuwendung (in Abb. 2.8 gestrichelte Linie) größer werden.

### **Nomenklatur und Bedeutung der EKP**

Nach Seifert (2005) kann man ein ereigniskorreliertes elektrokortikales Phänomen, das einem psychischen Vorgang zugeschrieben werden kann, als Komponente beschreiben. Zur Sicherung der Validität darf es sich hierbei jedoch nicht um ein Artefakt handeln und zur Gewährleistung der Reliabilität darf kein Zufallsphänomen vorliegen. Rüsseler & Münte (2005) unterscheiden zwei Notationen bei der Benennung der EKP-Komponenten, die parallel verwendet werden. Die erste Notation benennt die Komponenten nach Polarität und Auftretensreihenfolge, z. B. P1 für die erste positive Komponente und N3 für die dritte negative Komponente. Ein Nachteil dieser Notation ist nach Gerloff (2005), dass bei schlechter Artefaktkorrektur zusätzliche Komponenten vorgetäuscht werden können und die Nummerierung somit nicht mehr konsistent ist. Die zweite Notation verwendet Polarität und Latenz zur Beschreibung der Komponente, z. B. P300 als Bezeichnung einer positiven Komponente, deren Extrempunkt (peak) ungefähr 300 ms nach der Reizdarbietung liegt.

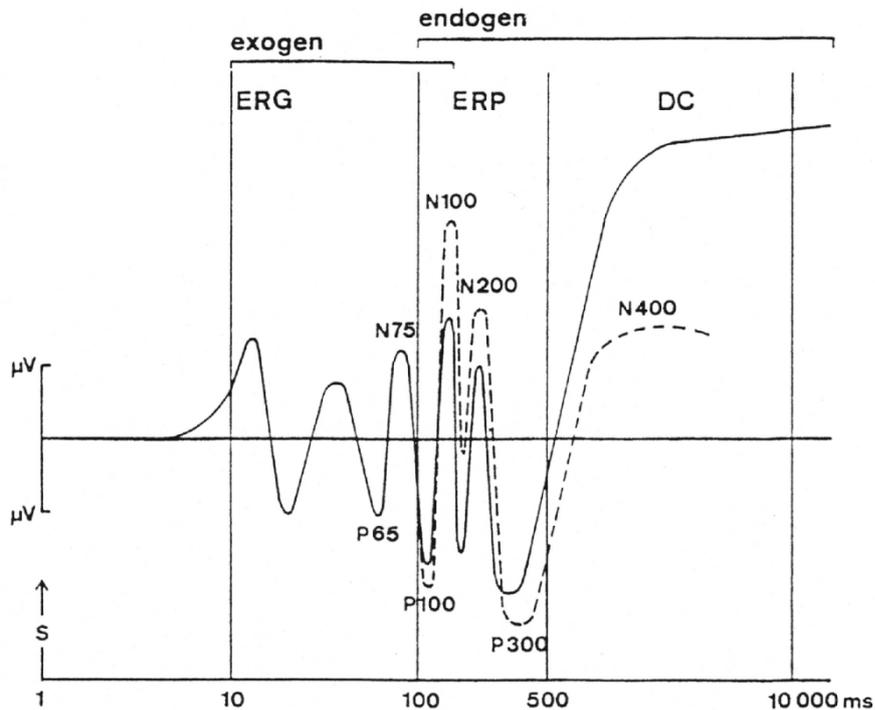


Abb. 2.8: Schematische Darstellung der exogenen und endogenen evozierten Potentiale nach visueller Reizung auf einer logarithmischen Zeitskala; Quelle: Gerloff C (2005) Ereignis-korrelierte Potentiale (EKP). In: Stöhr M, Dichgans J, Buettner UW & Hess CW (eds) Evozierte Potentiale. Springer, Heidelberg, p 503. Mit freundlicher Genehmigung des Verlages.

Ereigniskorrelierte Potentiale weisen nach Heinz (1998) große interindividuelle Unterschiede auf, jedoch eine hohe intraindividuelle Konstanz. Er verdeutlicht dies am Beispiel des menschlichen Gesichtes: *„Jeder Mensch besitzt ein Gesicht, dass bei allen Menschen dieser Welt im Prinzip immer gleich aufgebaut ist – aus Augen, Nase und Mund. Dem entspricht auf der Seite der EKP, dass die Verarbeitung eines bestimmten aufgabengekoppelten Reizes bei gesunden Menschen im Prinzip immer gleich erfolgt: es werden nahezu invariable „exogene“ und interindividuell variable „endogene“ Komponenten der EKP ausgelöst.“* (Heinz, 1998, S. 29). Wie Zwillingsgesichter weisen auch die EKP von monozygoten Zwillingen große Ähnlichkeiten auf (Heinz, 1998; Polich & Burns, 1987), was für eine starke genetische Prägung der EKP-Komponenten spricht.

## **Ausgewählte EKP-Komponenten**

### **N100**

#### **Bedeutung**

Sie tritt etwa 100 ms nach Reizbeginn von visuellen und auditorischen Stimuli auf und kann als Korrelat einer „Orientierungsreaktion“ gesehen werden (Sokolov, 1975).

#### **Komponenten**

Die N100 (N1) ist eine negative Welle mit Peak zwischen 90 und 200 ms nach Reizbeginn. Meistens folgt eine positive Welle (P2) und eine zweite Negativierung (N2).

#### **Generatoren**

Die N100 wird in den zur Stimulusmodalität gehörenden primären und assoziativen sensorischen Cortexarealen generiert (Gerloff, 2005).

#### **Einflussgrößen**

Eine Auslösung der N100 erfolgt durch jeden neuartigen Reiz, unabhängig davon, ob diesem Reiz Aufmerksamkeit geschenkt wird oder nicht. Eine selektive Aufmerksamkeitszuwendung führt nach Hillyard, Hink, Schwent & Picton (1973) zu einer Amplitudenzunahme der N100 (s. Abb. 2.10, gestrichelte Linie). Eine wiederholte Darbietung desselben Reizes führt nach Gerloff (2005) zu einer Abnahme der Amplitude (Habituation).

### **N200**

#### **Bedeutung**

Die N200 (N2) wird als Ausdruck der Reizbewertung angesehen (Gerloff, 2005).

#### **Komponenten**

In Abhängigkeit vom Auslösemodus unterscheidet man die N2a, welche einen passiven Diskriminationsprozess widerspiegeln soll (Kujala, Kallio, Tervaniemi & Näätänen, 2001), die N2b, die einem aktiven Diskriminationsprozess entspricht (Ritter, Ford, Gaillard, Harter, Kutas, Näätänen, Polich, Renault, Rohrbaugh, 1984) und die N2c, welche durch die Kategorisierung unterschiedlicher Reize generiert wird

(Näätänen, 1987). Die N2a wird auch als mismatch negativity (MMN) bezeichnet. Sie entsteht, wenn physikalisch abweichende Töne selten inmitten von Standardreizen dargeboten werden (Näätänen, 1990). Die Existenz eines MMN-Analogons für den visuellen Bereich wird kontrovers diskutiert (Pazo-Alvarez, Cadaveira, Amenedo, 2003).

### **Generatoren**

Die N2a wird nach Simson, Vaughan & Ritter (1977) in den primären und sekundären sensorischen kortikalen Arealen generiert. Sams & Näätänen (1991) fanden in magnetenzephalographischen Untersuchungen Hinweise auf zusätzliche Generatoren im rechten Frontalkortex. Nach Woods, Alho & Algazi (1993) ist die topografische Verteilung der N2b unabhängig von der Stimulusmodalität und hat ein Maximum frontozentral. Die N2c hat ihre maximale Amplitude weiter posterior (Gerloff, 2005).

### **Einflussgrößen**

Die N2a wird in ihrer Topografie von der Stimulusmodalität beeinflusst. Die Amplitude der N2b ist abhängig von aufgabenimmanenten, endogenen Faktoren (Schwierigkeit, Aufmerksamkeit), während die Latenz der N2b hoch mit der für die Aufgabe benötigten Reaktionszeit korreliert. Die N2c spiegelt ebenfalls endogene kognitive Prozesse wider (Gerloff, 2005).

## **N400**

### **Bedeutung**

Die erstmals von Kutas & Hillyard (1980) im Zusammenhang mit der sprachlichen Verarbeitung des semantischen Inhaltes beschriebene N400 reflektiert wahrscheinlich allgemein den Aufbau und die Verletzung von Erwartungen (Gerloff, 2005). Wird beispielsweise das letzte Wort des akustisch oder visuell präsentierten Satzes „Er bestrich sein Brot mit Butter“ durch ein in diesem Kontext sinnloses Wort wie „Socken“ ersetzt, so tritt eine N400 auf (Buchner & Noth, 2005; Gerloff, 2005).

### **Komponenten**

Die N400 ist eine negative Welle, die ungefähr 250 ms nach Beginn des unerwarteten Stimulus startet und einen Extrempunkt bei etwa 400 ms zeigt. Sie

kann von einer späten positiven Komponente gefolgt sein, der P600 mit Maximum zwischen 600 und 900 ms nach Beginn des unerwarteten Reizes (Gerloff, 2005).

### **Generatoren**

Die topographische Verteilung der N400 ist in den meisten Studien durch ein temporoparietales und rechtshemisphärisch betontes Maximum charakterisiert (Kutas, van Petten & Besson, 1988).

### **Einflussgrößen**

Die Amplitude der N400 ist abhängig davon, wie gut das präsentierte Wort in den Zusammenhang passt: Je geringer der semantische Kontext, umso größer ist die Amplitude der N400 (Rüsseler & Münte, 2005).

### **P300**

#### **Bedeutung**

Die P300 (P3) wurde erstmals 1965 von Sutton, Braren, Zubin & John beschrieben und ist die von allen EKP am meisten untersuchte Komponente. Die Untersuchung der P300 wird häufig in wissenschaftlichen Studien über altersabhängige kognitive Dysfunktionen angewendet, da sie Aufmerksamkeits- und Gedächtnisprozesse widerspiegelt (Polich & Herbst, 2000). Die P300 Amplitude zeigt nach Donchin, Karis, Bashore, Coles & Gratton (1986) die Hirnaktivität an, die erforderlich ist, um das Arbeitsgedächtnis aufrechtzuerhalten, während das mentale Modell des Stimuluskontextes aktualisiert wird (Context-update-Modell). Dieses Modell hat nach Polich (1989) seine Wurzeln in der „Orientierungsreaktion“ von Sokolov, die als Ergebnis einer Veränderung der neuralen Repräsentation eines Reizes im Organismus postuliert wird. *„P300 amplitude can therefore be viewed as a measure of CNS activity that reflects the processing of incoming information when it is incorporated into memory representations of the stimulus and the context in which the stimulus occurs.“* (Polich & Herbst, 2000, S. 4)

#### **Komponenten**

Gerloff (2005) unterscheidet die drei positiven Komponenten P3a, P3b und die sogenannte „slow wave“, welche in Abhängigkeit von den jeweiligen experimentellen Bedingungen auftreten.

Die P3b entspricht der „klassischen“ P300 und tritt durch ein „Zwei-Stimulusdiskriminationsparadigma“ (Oddball-Paradigma) auf. Beim Oddball-Paradigma soll der Proband seine Aufmerksamkeit gemäß einer Aufgabenstellung auf einen relevanten und seltenen Reiz (Zielreiz) lenken, der die P300-Welle auslöst, im Gegensatz zu einem irrelevanten und häufigeren Reiz (Nicht-Zielreiz, Standard-Reiz), welcher keine oder geringere P300-Wellen auslöst (Heinz, Rau & Schneider, 1991). Die Latenz der P3b beträgt je nach Auslösemodalität zwischen 340 und 700 ms, ihre maximale Amplitude liegt über dem zentroparietalen Kortex (Gerloff, 2005).

Die P3a ist sehr deutlich ausgeprägt, wenn jeder Zielreiz neuartige Reizmerkmale zeigt (Squires, Squires & Hillyard, 1975). Sie habituieret nach mehreren Durchläufen. Da sie ähnlich der N100 auch auftritt, wenn den Zielreizen keine Aufmerksamkeit gewidmet wird, wird sie eher als Korrelat einer automatisierten Orientierungsreaktion aufgefasst. Ihre Latenz beträgt zwischen 250 und 350 ms und ihre topographische Verteilung zeigt ein frontozentrales Maximum (Gerloff, 2005).

Die positive „slow wave“ folgt mit einer Latenz von 600-1400 ms. Gerloff (2005) beschreibt einen fließenden Übergang zwischen der positiven slow wave und anderen Formen langsamer Hirnpotentiale oder DC-Potentiale bei komplexen kognitiven Prozessen.

### **Generatoren**

Nach Gerloff (2005) wird angenommen, dass die P300 vorwiegend temporoparietal generiert wird, wobei man von einem eher indirekten Beitrag der subkortikalen Strukturen des limbischen Systems ausgeht.

### **Einflussgrößen**

Die Amplitude der P300 ist abhängig von der Wahrscheinlichkeit, mit der die Zielreize auftreten. Mit abnehmender Auftretenswahrscheinlichkeit des relevanten Reizes nimmt die Amplitude der P300 im Allgemeinen zu. Treten in einer Reizabfolge zwei relevante Reize hintereinander auf, dann zeigt die durch den zweiten Zielreiz ausgelöste P300 eine geringere Amplitude. Innerhalb einer gewissen zeitlichen Distanz zwischen zwei Zielreizen nimmt die P300-Amplitude zu bei größerem Interstimulusintervall (Polich, 1987; Squires, Donchin, Herning & Mc Carthy, 1977).

Heinz et al. (1991) fanden bei Frauen signifikant größere P300-Wellen als bei Männern, sowohl in der P3a als auch in der P3b-Komponente. Auch Emmerson-Hanover, Shearer, Creel & Dustman (1994) berichten bei evozierten Potentialen größere Amplituden in der Frauengruppe und zudem längere Latenzen bei den Männern. Puce, Donnan & Bladin (1989) fanden bei älteren Versuchspersonen eine Abnahme der P300-Amplitude, wohingegen andere Autoren (z. B. Beck, Swanson & Dustman, 1980; Maeshima, Okita, Yamaga, Ozaki & Moriwaki, 2003) keine altersabhängigen Veränderungen in der P300-Amplitude feststellen konnten. Die Latenz der P300 nimmt mit höherem Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellung zu (Kutas, McCarthy & Donchin, 1977). Weiterhin verkürzt sich die P3-Latenz in Kindheit und Jugend bis zu einem Minimum im Altersbereich von 15-20 Jahren und nimmt danach stetig wieder zu (Barrett, Neshige & Shibasaki, 1987; Goodin, Squires, Henderson & Starr, 1978).

Beeinflusst der aktuelle Hormonstatus die Ausprägung der EKP-Komponenten? In Studien, die Frauen über den Menstruationszyklus mehrfach untersucht haben, wurden je nach Stimulusart und Präsentationsmodus Belege für einen Zusammenhang zwischen hormonellem Status und den EKP-Komponenten gefunden. Mit einem auditorischen Diskriminationsparadigma fanden Fleck & Polich (1988) bei 20 jungen Frauen (10 mit oralen Kontraceptiva und 10 ohne) keine Unterschiede in Amplitude und Latenz der N1, P2, N2 und P3 (P300) Komponenten, welche am 1. Tag des Menstruationszyklus und 14 Tage später gemessen wurden. Bei einer Untersuchung mit visuell evozierten Potentialen fanden Avitabile, Longo, Caruso, Gagliano, Amato, Scollo, Lopes, Pulvirenti, Toto, Torrisi & Agnello (2007) unter 50 jungen Frauen signifikant kürzere Latenzen und größere Amplituden der P100 während der Lutealphase im Vergleich zur Follikelphase. Kluck, O'Connor, Hesselbrock, Tasman, Maier & Bauer (1992) fanden ebenfalls größere Amplituden der P300 in der Woche vor der Menstruation. An den Zyklustagen 16-24, wenn der Progesteronspiegel hoch war, stellten Johnston & Wang (1991) bei der Untersuchung von 30 Probandinnen größere P300-Komponenten bei den Bilderkategorien Babies und männliche Modelle fest. Gleichzeitig wurden die Reize in dieser postovulatorischen Phase als weniger erotisch eingeschätzt. Bei hohen Östrogenspiegeln an den Zyklustagen 9-13 und 22-25 wurden alle Bilderkategorien

als angenehmer beurteilt. Die Autoren interpretieren ihre Ergebnisse als Belege für eine adaptive context updating Theorie der P300 Komponente.

Welchen Einfluß hat das subjektiv empfundene Arousal auf die EKP-Komponenten? Ereigniskorrelierte Potentiale bei emotionalen Reizen zeigen typischerweise ein Maximum im Bereich des parietalen Cortex (Sabatinelli, Lang, Keil & Bradley, 2007). In den Untersuchungen von Cuthbert, Schupp, Bradley, Birbaumer & Lang (2000) und Schupp, Cuthbert, Bradley, Cacioppo, Ito & Lang (2000) wird unter besonderer Berücksichtigung subjektiv-erlebter Reizaspekte eine Korrelation von autonomer Erregung (arousal) und größerer Positivierung der P300-Komponente berichtet.

#### **2.4.2 Emotionale Lateralisierung**

Nach der *Hypothese funktioneller Dominanz* (Gainotti, 1989) kontrolliert die rechte Hemisphäre unabhängig von der emotionalen Qualität ganz unterschiedliche Aspekte emotionalen Verhaltens. Stützende Befunde für diese Hypothese beruhen auf Experimenten mit Patienten, die eine unilaterale Hirnläsion erlitten haben oder mit Gesunden, bei denen lateralisierte Präsentationsparadigmen verwendet wurden. Dagegen stützt sich die *Hypothese differentieller Valenz* weitgehend auf Daten des emotionalen Erlebens (Silberman & Weingartner, 1986). Hierbei wird angenommen, dass die rechte frontale Hirnhemisphäre auf die Verarbeitung negativer Emotionsqualitäten spezialisiert ist, während die linke frontale Hemisphäre mit der Verarbeitung positiver Emotionsqualitäten assoziiert ist. Eine Modifikation dieser Hypothese bringt diese anteriore Aktivierungsasymmetrie mit Annäherungs- und Vermeidungsverhalten in Beziehung, so dass auch negative Annäherungsemotionen wie z. B. Ärger mit einer linksfrontalen Aktivierung assoziiert werden (Davidson, 1995). Im Gegensatz hierzu berichteten Tucker & Dawson (1984) eine relative linkshemisphärische Aktivierung bei selbstgenerierten depressiven Gefühlen und eine relative rechtshemisphärische Aktivierung während sexuellem Arousal, wobei die Lateralität posterior ausgeprägter war als anterior.

#### **2.4.3 Ereigniskorrelierte Potentiale bei visuellen erotischen Reizen**

In einer EKP-Studie mit 16 gesunden, rechtshändigen, heterosexuellen jungen Männern fanden van Lankveld & Smulders (2008) eine positive Deflektion der EKP

zwischen 300 und 500 ms nach Stimulusbeginn, die sensitiv auf Stimulusunterschiede reagierte: Bei positiver Valenz und höherem Arousal resultierten größere P300-Wellen. Die Versuchspersonen rateten 150 aus dem International Affective Picture System (IAPS, vgl. Kap. 3.5.1) ausgewählte Bilder mit erotischem (30 Bilder, darunter erotische Frauenbilder, heterosexuelle Paare und 2 homosexuelle Frauenpaare) und nicht-erotischem Inhalt bezüglich der beiden Dimensionen emotionaler Valenz (Annehmlichkeit bzw. Wohlgefallen) und Arousal (Aufregung bzw. Erregung). Die 120 Bilder mit nicht-erotischem Inhalt setzten sich zusammen aus 30 Sportbildern mit hohem Arousal und positiver Valenz, 30 Bildern mit hohem Arousal und negativer Valenz (z. B. Schlangen, Verkehrsunfälle), 30 Bildern mit geringem Arousal und positiver Valenz (z. B. Babies und Blumen), sowie 30 Bildern mit geringem Arousal und negativer Valenz (z. B. Hausmüll, trauernde und weinende Menschen). Positive Valenz und hohes Arousal spiegelte sich in größeren positiven slow waves (500-750 ms) wieder. Der sexuelle Inhalt führte zu größeren P300 und größeren positiven slow waves, als man aufgrund der Arousal- und Valenzbeurteilung erwartet hätte (van Lankveld & Smulders, 2008). Waismann, Fenwick, Wilson, Hewett & Lumsden (2003) beobachteten größere P600 bei paraphilen Männern, denen Bilder mit paraphilen Szenen (fetischistische und sadomachistische Aktivitäten) gezeigt wurden im Vergleich zu Männern mit normalen heterosexuellen Präferenzen. Sowohl bei normalen heterosexuellen Männern als auch bei paraphilen Männern korrelierten die EKPs positiv mit dem eingeschätzten Arousalwert der beiden Bilderkategorien (Waismann et al., 2003).

Welche ereigniskorrelierten Potentiale zeigen Frauen bei erotischen Reizen? Krug, Plihal, Fehm & Born (2000) untersuchten 11 Frauen ohne Kontraceptiva zu drei Zykluszeitpunkten (Menstruation, Ovulationsphase, Lutealphase), während ihnen Bilder aus 4 Kategorien (Sexuelle Stimuli, Babies, Menschen bei der Körperpflege und alltägliche Bilder von Individuen) gezeigt wurden. Zu allen drei Zeitpunkten erfolgte jeweils eine Messung der Geschlechtshormonkonzentrationen im Blutplasma. Während der Ovulationsphase war bei den sexuellen Reizen eine starke Positivierung der späten positiven Komponente (P600, 500-700 ms) zu beobachten, welche die Autoren auf eine höhere Valenz der sexuellen Stimuli (nackte Männer) während dieser Phase erhöhten sexuellen Verlangens und damit verbundener tieferer emotionaler Prozesse zurückführen (Krug et al., 2000). Der Effekt war

allerdings nur beobachtbar, wenn die Probandinnen instruiert wurden, den Stimulus als positiv, neutral oder negativ zu bewerten. Außerdem differenzierte die P300 frontal zwischen erotischen und nichterotischen Stimuli zu allen drei Zykluszeitpunkten. In einer bereits erwähnten Studie von Johnston & Wang (1991) zeigten die Frauen größere P300-Amplituden bei Nacktbildern von Männern im Vergleich zu Nacktbildern von Frauen, Babybildern, dermatologischen Fällen und Alltagsbildern von Menschen, jedoch ausschließlich in Zyklusphasen, in denen hohe Progesteronspiegel vermutet werden (Hormonuntersuchungen wurden nicht durchgeführt). Anokhin, Golosheykin, Sirevaag, Kristjansson, Rohrbaugh & Heath (2006) untersuchten die EKP von 264 Frauen, denen 55 IAPS-Bilder (9 erotische Bilder, 11 positive nicht-erotische Bilder, 17 neutrale nicht-erotische Bilder und 18 negative nicht-erotische Bilder) präsentiert wurden. Unterschiede zwischen erotischen und nicht-erotischen Bildern zeigten sich bereits 160 ms nach Stimuluspräsentationsbeginn.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sowohl bei Frauen als auch bei Männern erotische Stimuli in besonderer Weise verarbeitet werden, wie die berichteten EKP-Untersuchungen belegen.

## 2.5 Fragestellung und Hypothesen

### Fragestellung

Das Ziel dieser Arbeit war es, die bei Männern und Frauen durch Bilder der Kategorien Essen, Sport, erotische Männer und erotische Frauen ausgelösten ereigniskorrelierten Potentiale zu untersuchen und mit den gemessenen Serumtestosteronkonzentrationen sowie den selbsteingeschätzten Arousal- und Valenzwerten zu vergleichen. Außerdem wurden Geschlechtsunterschiede in der Bewertung der erotischen Bilder und in den ereigniskorrelierten Potentialen untersucht.

### Hypothesen

#### ***Unterschiedshypothesen:***

*Hypothese 1: a) Männer finden erotische Frauenbilder aufregender und angenehmer als Frauen.*

*b) Frauen finden erotische Männerbilder aufregender und angenehmer als Männer.*

*Hypothese 2: a) Männer finden erotische Frauenbilder aufregender und angenehmer als erotische Männerbilder.*

*b) Frauen finden erotische Männerbilder aufregender und angenehmer als erotische Frauenbilder.*

*Hypothese 3: a) Erotische Bilder von Frauen lösen bei Männern höhere positive ereigniskorrelierte Potentiale aus als erotische Bilder von Männern.*

*b) Erotische Bilder von Männern lösen bei Frauen höhere positive ereigniskorrelierte Potentiale aus als erotische Bilder von Frauen.*

*Hypothese 4: Erotisches Bildmaterial löst bei Männern insgesamt höhere ereigniskorrelierte Potentiale aus als bei Frauen.*

**Zusammenhangshypothesen:**

*Hypothese 5: Personen, die hohe Arousal- und Valenzwerte bei erotischem Bildmaterial angeben, zeigen hohe positive ereigniskorrelierte Potentiale bei der Präsentation erotischer Bilder.*

*Hypothese 6: Personen mit hohen Serumtestosteronkonzentrationen beurteilen die erotischen Bilder als aufregender und angenehmer.*

*Hypothese 7: Personen mit hohen Serumtestosteronkonzentrationen zeigen hohe positive ereigniskorrelierte Potentiale bei der Präsentation erotischer Bilder und Sportbilder.*

### **3. Material und Methoden**

#### **3.1 Studienteilnehmer**

Bei den Versuchspersonen handelte es sich um junge, gesunde Männer und Frauen, im wesentlichen Studenten oder Fachschüler aus dem medizinischen Bereich. Sie nahmen freiwillig an der Untersuchung teil; unter allen Teilnehmern wurde einmalig der Betrag von 100 Euro verlost. Ausschlusskriterien waren neurologische und psychiatrische Erkrankungen sowie bei den weiblichen Versuchspersonen Schwangerschaft und gynäkologische Erkrankungen. Andere Ausschlusskriterien waren eine tendenziell zum eigenen Geschlecht hingezogene oder uneindeutige sexuelle Orientierung sowie deutlich ambivalente Angaben hinsichtlich der Geschlechtsidentität, wobei beide Dimensionen mittels visueller Analogskalen von den Probanden selbst eingeschätzt wurden. Zum Zeitpunkt der Untersuchung stand kein Proband unter dem Einfluss psychotroper Medikamente, Drogen oder Alkohol. Alle Probanden waren Rechtshänder mit Deutsch als Muttersprache und normalem oder korrigiertem Visus (Kontaktlinsen/Brille).

##### **3.1.1 Anzahl und Geschlecht**

Es wurden insgesamt 24 Frauen und 26 Männer untersucht, von denen 21 Frauen und 23 Männer in die EKP-Auswertung eingeschlossen wurden. Aus technischen Gründen (Artefakte bzw. technische Probleme bei der Ableitung) wurden 1 Frau und 2 Männer ausgeschlossen, aus gynäkologischen Gründen (primäre Amenorrhoe) 1 Frau und aufgrund der Selbstbeurteilung auf den Dimensionen Sexuelle Orientierung und Geschlechtsidentität wurden 1 Frau und 1 Mann nicht in die Auswertung einbezogen. Von den verbleibenden 44 Probanden kam es bei 1 Frau und 1 Mann zu Fehlern bzw. Lücken in der abschließenden Bilderbeurteilung, so dass die Berechnung von Zusammenhängen zwischen den EKPs und der Beurteilung der Bilder bei 42 Probanden möglich war.

### 3.1.2 Altersverteilung

Das Alter der Versuchspersonen lag zwischen 18 und 31 Jahren. Das mittlere Alter der Frauen betrug 23,19 Jahre (SD=2,86 Jahre), die Männer waren im Mittel 24,06 Jahre alt (SD=3,58 Jahre).

### 3.1.3 Händigkeit

Es wurden nur Rechtshänder in die Untersuchung eingeschlossen. Die Beurteilung der Händigkeit erfolgte mit Hilfe des Edinburgh Handedness Inventory (Oldfield, 1971, s. Anhang A). Es handelt sich hierbei um einen 10-Item-Fragebogen, in welchem nach der ausführenden Hand bei 10 alltäglichen Tätigkeiten (z. B. Schreiben, Zeichnen, Zähneputzen) gefragt wird. Alle in die Untersuchung eingeschlossenen Probanden gaben an, mindestens 8 der 10 Tätigkeiten ausschließlich mit der rechten Hand auszuführen, so dass von einer Rechtshändigkeit auszugehen ist.

## 3.2 Laborchemische Untersuchung

Mittels immunologischer Verfahren wurde Gesamttestosteron und freies Testosteron im Blutserum quantitativ bestimmt. Testosteron ist beim Mann zu 98 %, bei der Frau zu 99% an ein Transportprotein (SHBG = sexualhormonbindendes Globulin) gebunden (Neumann, Schenck, Schleusener & Schweikert, 1992). Die quantitativen Analysen der Testosteronkonzentrationen im Blutserum erfolgten durch das Zentrallabor der Abteilung Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin des Universitätsklinikums des Saarlandes.

### 3.2.1 Gesamttestosteron

Die quantitative Bestimmung des Androgens Testosteron (17 $\beta$ -Hydroxyandrostenon) wurde mittels **ElektroChemiLumineszenzImmunoAssay** (ECLIA) durchgeführt.

## Referenzbereich

Tab 3.1: Referenzbereiche für Gesamttestosteron (Roche Diagnostics, 2007)

|               | 5-95 Perzentile   |
|---------------|-------------------|
| <b>Männer</b> | 2,8 – 8,0 ng/ml   |
| <b>Frauen</b> | 0,06 – 0,82 ng/ml |

### 3.2.2 Freies Testosteron

Das freie Testosteron wurde mittels **Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA)** bestimmt.

## Referenzbereich

Tab 3.2: Referenzbereiche für freies Testosteron (Gesellschaft für Immunchemie und Immunbiologie, 2003)

|               | 95% Perzentile    |
|---------------|-------------------|
| <b>Männer</b> | 3,84 – 34,2 pg/ml |
| <b>Frauen</b> | 0,01 – 7,01 pg/ml |

## 3.3 Gestaltung und Ablauf des Experiments

### 3.3.1 Experimentelles Design

Als standardisiertes visuelles Reizmaterial wurden Bilder aus dem International Affective Picture System (IAPS) (Lang, Bradley & Cuthbert, 2005) eingesetzt. Das IAPS enthält standardisierte emotionsauslösende Farbfotografien aus verschiedenen semantischen Kategorien. In sprachpsychologischen Untersuchungen haben Osgood, Suci & Tannenbaum (1957) durch Faktorenanalyse drei zentrale Dimensionen extrahiert, durch welche sich der gesamte semantische Raum abbilden lässt: Valenz (unangenehm-angenehm), Arousal (beruhigend-erregend) und Dominanz (schwach-stark). Für alle IAPS-Bilder liegen Normwerte auf den Dimensionen Arousal, Valenz und Dominanz vor. Die zur Präsentation verwendeten

Bilder wurden anhand ihrer Arousal und Valenzwerte in der **Normstichprobe** (Lang et al., 2005) ausgewählt, wobei sich in zwei Kategorien möglichst große Geschlechtsunterschiede in den Beurteilungen zeigen sollten, während in den anderen beiden Bilderkategorien möglichst wenig Differenzen zwischen den Geschlechtern angestrebt wurden. Außerdem sollten die durch die Normstichprobe voreingeschätzten Bilder innerhalb der Kategorien möglichst homogen in Arousal und Valenz sein. Es wurden die folgenden vier Bilderkategorien mit jeweils 3 Einzelbildern präsentiert: Erotische Frauen, erotische Männer, Essen und Sport. Hierbei finden sich hinsichtlich der Dimensionen Arousal und Valenz in der Normstichprobe große Geschlechtsunterschiede bei der Beurteilung der Bilder in den Kategorien „ Erotische Frauen“ und „ Erotische Männer“, wohingegen die Bilder der Kategorien „ Essen“ und „ Sport“ von beiden Geschlechtern ähnlich bewertet wurden (s. Abb. 3.2).

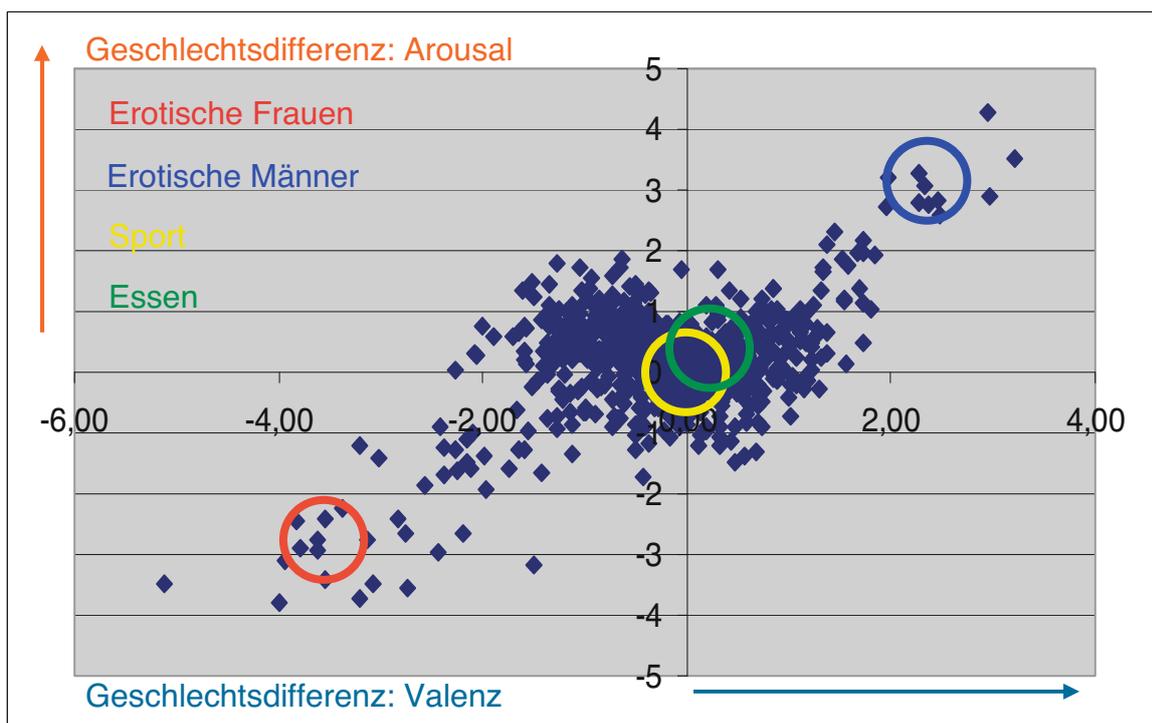


Abb. 3.2: Geschlechtsdifferenzen in den IAPS-Bewertungen (Normstichprobe)

Die erotischen Frauenbilder erhielten von den Frauen der **Normstichprobe** mittlere Bewertungen hinsichtlich Arousal und Valenz, von den Männern der **Normstichprobe** wurden die erotischen Frauenbilder in beiden Dimensionen hoch eingeschätzt, d. h. sie empfanden diese Bilder als sehr angenehm und aufregend (s. Abb. 3.3 und 3.4). Bei den erotischen Männerbildern lag in der **Normstichprobe** eine hohe Bewertung in Arousal und Valenz bei den Frauen vor, wohingegen die Männer der **Normstichprobe** die erotischen Männerbilder im mittleren Bereich einschätzten (s. Abb. 3.3 und 3.4).

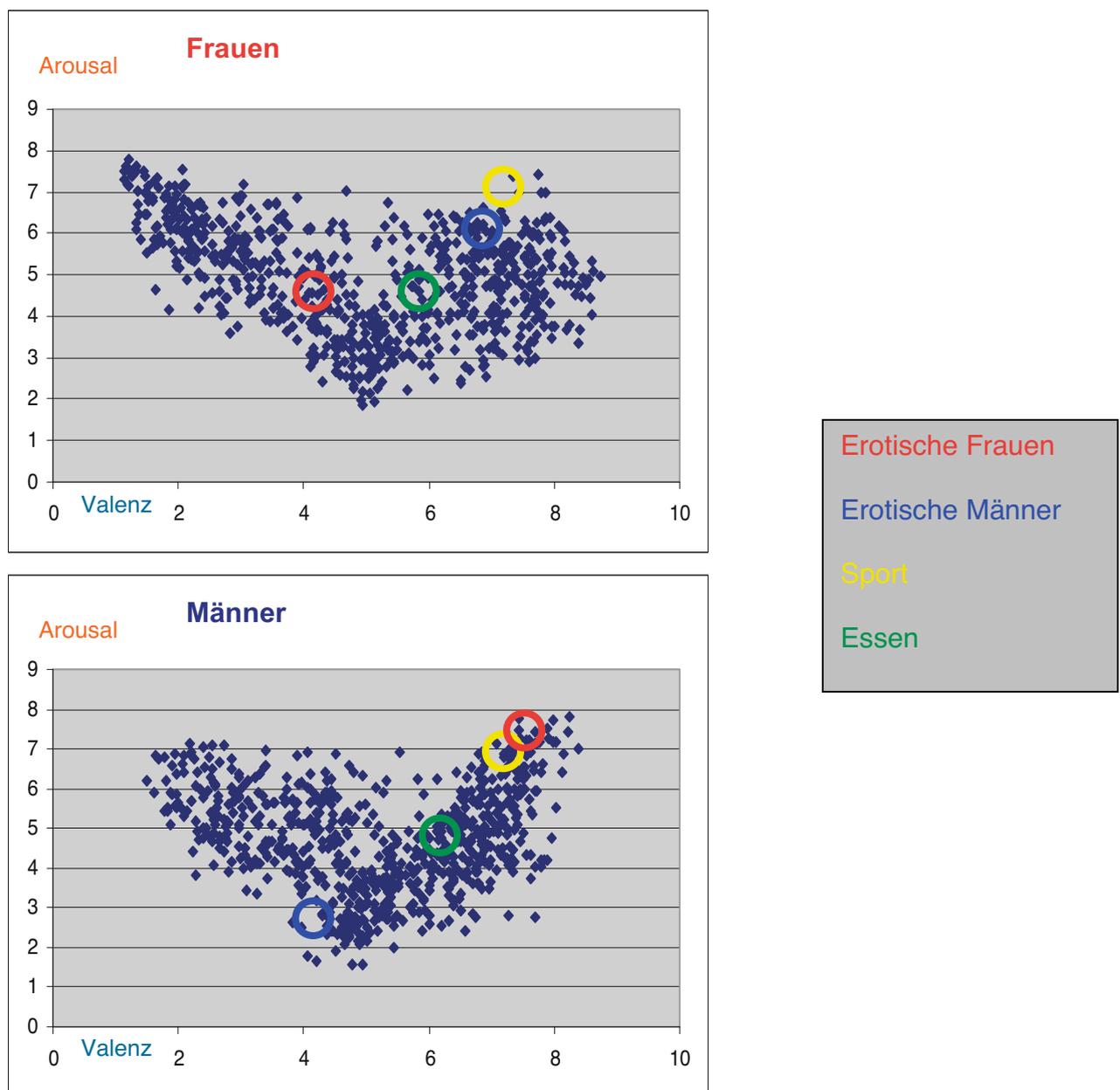


Abb. 3.3 a-b: IAPS-Bewertungen (Normstichprobe von Frauen und Männern)

Die ausgewählten drei erotischen Frauenbilder erhielten von den Männern sehr hohe Werte für Arousal und Valenz (Abb. 3.4a, blau) und von den Frauen nur mittlere Werte (Abb. 3.4a, rot). Umgekehrt erhielten die drei erotischen Männerbilder von den Frauen hohe Werte für Arousal und Valenz (Abb. 3.4b, rot), von den Männern dagegen nur mittlere bis niedrige Werte (Abb. 3.4b, blau). Die drei ausgewählten Essensbilder erhielten von den Frauen und den Männern der Normstichprobe eher niedrige Arousalwerte und eher hohe Valenzwerte (Abb. 3.4c), wohingegen die drei Sportbilder von beiden Geschlechtern hoch in Arousal und Valenz eingeschätzt wurden (Abb. 3.4d).

Neben den 4 Bilderkategorien „Erotische Frauen“, „Erotische Männer“, „Essen“ und „Sport“ mit insgesamt 12 Einzelbildern wurde als neutraler, einfacher Reiz ein Schachbrettmuster (Abb. 3.17) gezeigt.

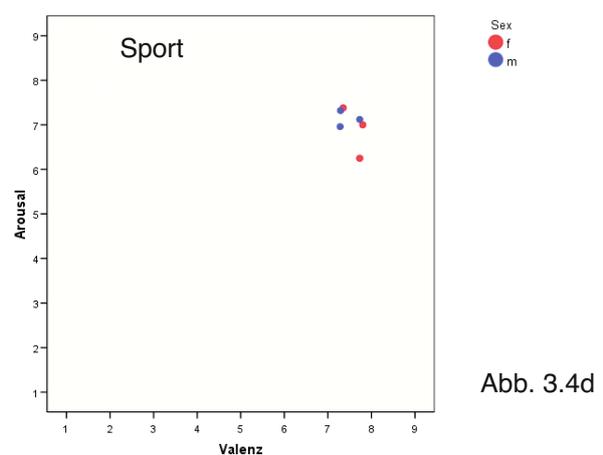
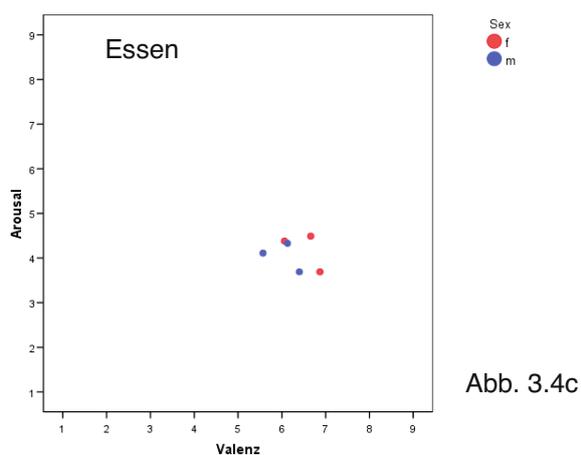
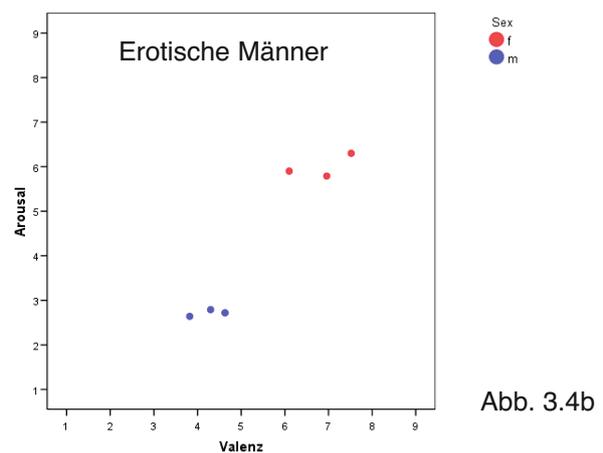
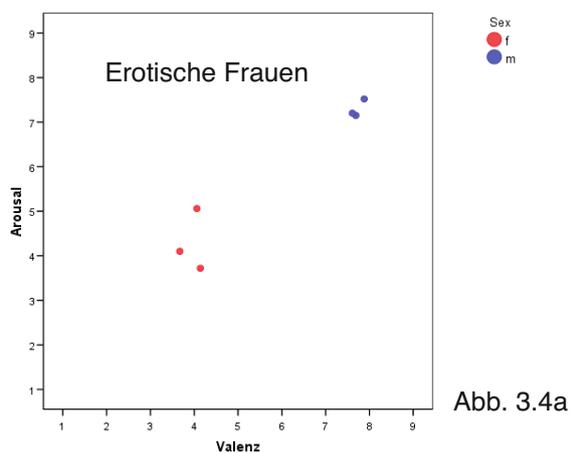


Abb. 3.4a-d: Diagramme der Bildbewertungen in den Kategorien a) „Erotische Frauen“, b) „Erotische Männer“, c) „Essen“ und d) „Sport“, erstellt auf der Grundlage der Normstichprobe (Lang et al., 2005)

Bildkategorie „Erotische Frauen“

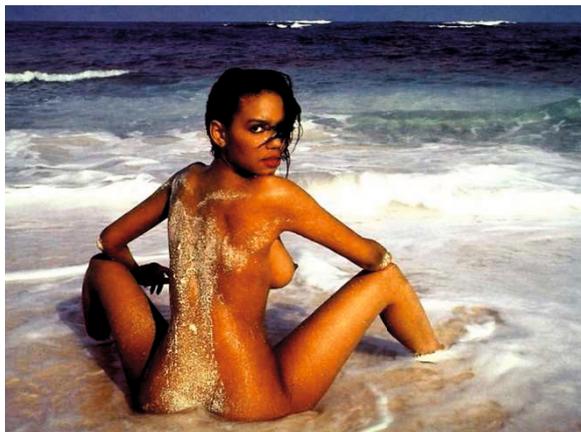


Abb. 3.5: Frau im Meer (IAPS-Nr. 4002)



Abb. 3.6: brünette Frau (IAPS-Nr. 4232), modifiziert\* (zur Adaption auf Bildschirmformat)



Abb. 3.7: rotblonde Frau (IAPS-Nr. 4290), modifiziert\* (zur Vermeidung expliziter Darstellung von Genitalien und zur Adaption auf Bildschirmformat)

\*Originalbild vgl. Anhang A

Bildkategorie „Erotische Männer“



Abb. 3.8: liegender Mann (IAPS-Nr. 4531)

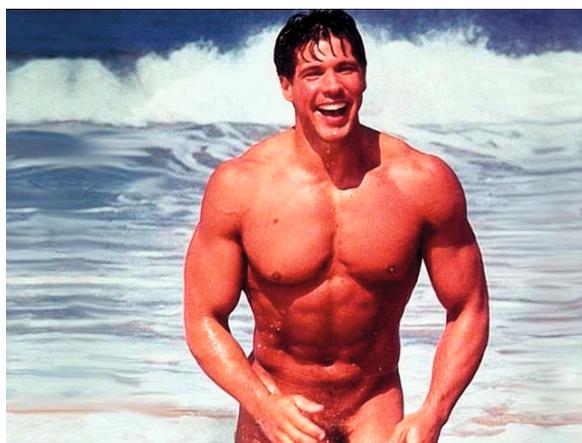


Abb. 3.9: Strandläufer (IAPS-Nr. 4561), modifiziert\* (zur Vermeidung expliziter Darstellung von Genitalien)



Abb. 3.10: Feuerwehrmann (IAPS-Nr. 4572)

\*Originalbild vgl. Anhang A

Bildkategorie „Essen“

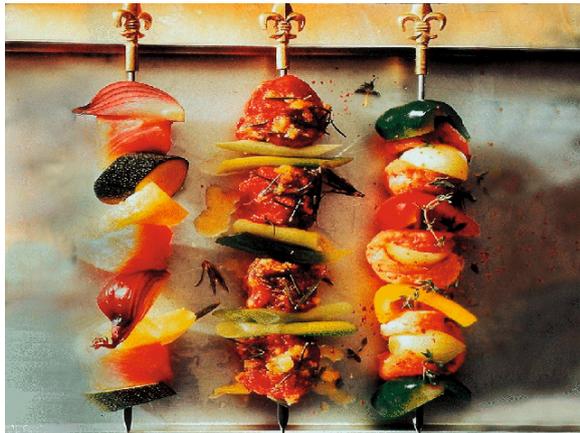


Abb. 3.11: Spieße (IAPS-Nr. 7281), modifiziert\* (zur Adaption auf Bildschirmformat)



Abb. 3.12: Schokoeis (IAPS-Nr. 7340), modifiziert\* (zur Adaption auf Bildschirmformat)



Abb. 3.13: Pizza (IAPS-Nr. 7351)

\*Originalbild vgl. Anhang A

Bildkategorie „Sport“



Abb. 3.14: Fallschirmspringer (IAPS-Nr. 5621)



Abb. 3.15: Skispringer (IAPS-Nr. 8030)



Abb. 3.16: Segler (IAPS-Nr. 8080)

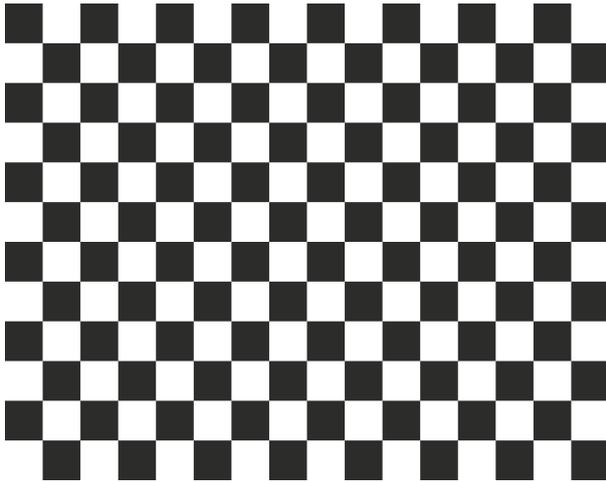


Abb. 3.17: Schachbrett

### 3.3.2 Ablauf des Experiments

Die Bilder wurden jeweils 2 s lang auf einem 2,5 m entfernt stehenden 20'' Farbmonitor präsentiert. In der Zeit zwischen den Bildpräsentationen war der Monitor für ein zufälliges Zeitintervall von 3 bis 6,5 Sekunden dunkel geschaltet. Das zufällig lange Interstimulusintervall diente dazu, die Ausbildung eines Erwartungspotentials zu verhindern. Um eine genügend hohe Anzahl artefaktfreier Einzelableitungen zu erhalten, wurde jedes Bild 40 mal gezeigt. Somit wurden insgesamt  $40 \times 13 = 520$  Bilder pro Untersuchung gezeigt. Zur Prävention von Bewegungsartefakten durch Müdigkeit wurden die Bilder in 4 Blöcke mit jeweils 130 Einzelbildern aufgeteilt. Jeder Untersuchungsblock dauerte etwa 15 Minuten. Zwischen den Blöcken wurden Pausen von mindestens 2 Minuten eingehalten. Die Gesamtdauer des Experiments lag somit in Abhängigkeit der Pausendauer zwischen 66 und 72 Minuten.

Die Darbietung der Einzelbilder erfolgte in pseudorandomisierter Reihenfolge: Jedes Bild wurde in jedem Block 10 mal gezeigt, wobei keine Bilder derselben Kategorie unmittelbar hintereinander präsentiert wurden. Den Probanden erschien die Bildabfolge als rein zufällig.

### 3.3.3 Untersuchungsablauf

Die Untersuchung eines Probanden begann jeweils um 8 Uhr vormittags mit der Prüfung auf Rechtshändigkeit mittels des Edinburgh Handedness Inventory und der

Erhebung soziodemografischer Daten (s. Anhang A). Nach der Blutabnahme wurden die ereigniskorrelierten Potentiale registriert. Die Präsentation der Bilder erfolgte in einem leicht abgedunkelten, schallisolierten Raum, der über eine Einwegscheibe aus dem Regieraum eingesehen werden konnte.

Der Teilnehmer wurde instruiert, sich auf die gezeigten Bilder zu konzentrieren und jedes Bild per Mausklick zu bestätigen. Dadurch sollte ein Mindestmaß an Aufmerksamkeit garantiert werden. Da es keine Unterscheidung zwischen Ziel- und Nicht-Ziel-Aufgaben gab, sondern alle Bilder gleichermaßen bestätigt werden sollten, heben sich die durch den Tastendruck verursachten Bewegungspotentiale bei der Differenzbildung in der Auswertung wieder auf. Zur Vermeidung von Artefakten wurden die Versuchspersonen aufgefordert, ruhig zu sitzen sowie das Blinzeln und Schlucken möglichst auf die Dunkelphasen zwischen den Stimuli zu verschieben. Während der Untersuchung blieb der Proband allein im Untersuchungsraum. Der Untersucher hielt sich im Regieraum auf, u. a. um darauf zu achten, dass möglichst wenige Bewegungsartefakte auftreten und um eventuelle technische Schwierigkeiten (z. B. Zunahme der Elektrodenimpedanzen) unmittelbar beheben zu können. Nachdem alle 4 Aufgabenblöcke durchlaufen waren, erfolgte die Bilderbeurteilung mittels visueller Analogskala auf den Dimensionen Valenz und Arousal (s. Anhang A). Hierzu wurden alle 13 Bilder nochmals in zufälliger Reihenfolge je 2 s lang gezeigt, wobei die Dunkelphase zwischen den Bildern nun jeweils 10 s betrug. Nach der Bilderbeurteilung nahm der Teilnehmer eine Selbstbeurteilung auf den Dimensionen „Geschlechtsidentität“ und „Sexuelle Orientierung“ (s. Anhang A) vor. Die Gesamtdauer der Untersuchung eines Probanden inklusive aller Einzeluntersuchungen betrug ca. dreieinhalb Stunden.

### **3.4 EEG-Ableitung und Analyse der EEG-Daten**

#### **3.4.1 Registrierung der Signale**

Zur Registrierung der ereigniskorrelierten Potentiale wurde eine Brain Cap 32-Channel-Standard der Firma EASYCAP angelegt, welche 32 aktive Ag/AgCl-Kopfelektroden sowie eine Referenz- und eine Erdungselektrode besitzt. Die Positionierung der Elektroden erfolgte nach dem 10/10 System der Internationalen Föderation der Gesellschaften für Elektroenzephalographie und klinische

Neurophysiologie (Klem, Luders, Jasper & Elger, 1999), eine Erweiterung des 10/20 Systems (Jasper, 1958).

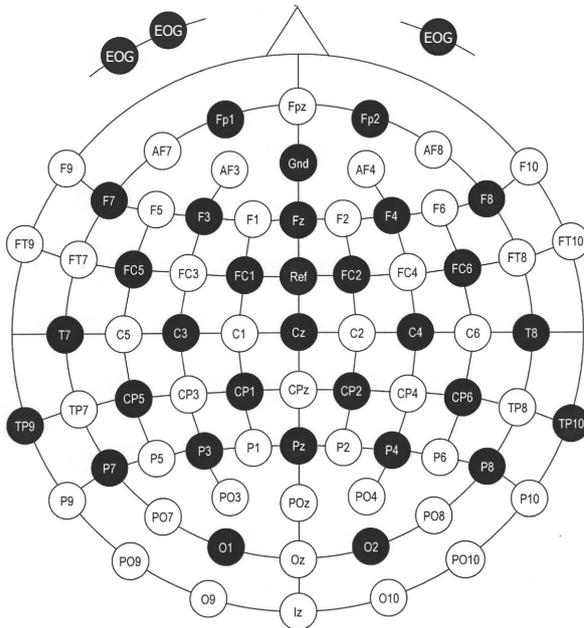


Abb.3.18: Anordnung der Elektroden nach dem internationalen 10/10 System.  
Quelle:[http://www.easycap.de/easycap/e/downloads/BrainCap\\_32Ch\\_Standard\\_en.pdf](http://www.easycap.de/easycap/e/downloads/BrainCap_32Ch_Standard_en.pdf) (modifiziert)

Die Positionen für die Elektroden werden in relativen Abständen von 10 % festgelegt, ausgehend von den Bezugspunkten Nasion und Inion (IZ) in der Sagittalebene und den präaurikularen Punkten (Tragus am Ohr) in der Coronarebene. Abgeleitet wurde von den frontopolaren Positionen Fp1 und Fp2, den frontalen Positionen Fz, F3, F4, F7 und F8, den fronto-centralen Positionen FC1, FC2, FC5 und FC6, den centralen Positionen Cz, C3 und C4, den temporalen Positionen T7 und T8, den centro-parietalen Positionen CP1, CP2, CP5 und CP6, den temporo-parietalen Positionen TP9 und TP10, den parietalen Positionen Pz, P3, P4, P7 und P8 sowie von den okzipitalen Positionen O1 und O2. Die Referenzelektrode (Ref) war fronto-central (FCz) platziert, die Erdungs-Elektrode (Gnd) anterior-frontal (AFz). Darüber hinaus wurden Augenbewegungen und Lidschlagartefakte durch ein vertikales und horizontales Elektrookulogramm (EOG) registriert, wobei 2 Elektroden rechts und links in Höhe des äußeren Orbitarandes mit Kleberingen befestigt wurden, eine weitere EOG-Elektrode befand sich unterhalb des rechten Auges.

Um einen guten Kontakt der Elektroden mit der Kopfhaut zu ermöglichen und den Hautwiderstand unter 5 k $\Omega$  zu senken, wurde eine Elektrolytpaste (Abralyt 2000, Firma EASYCAP) verwendet.

Die registrierten EEG- und EOG-Signale wurden über einen Amplifier vom Modell BrainAmp der Firma Brain Products mit einer Auflösung von 0,1  $\mu$ V verstärkt, durch integrierte Tiefpassfilter (1000 Hz) und Hochpassfilter (0,016 Hz) mit einer Dämpfung von 90 dB gefiltert und über einen integrierten 16 Bit Analog/Digital-Wandler mit einer Frequenz von 250 Hz digitalisiert.

Es erfolgte eine kontinuierliche Aufzeichnung des EEGs mittels der Software Brain Vision Recorder Version 1.01 b während der 4 Aufgabenblöcke. Die EEG- und EOG-Signale konnten während der Ableitung am Monitor im Regieraum beobachtet werden, sodass eventuelle Lidschlag- und Bewegungsartefakte direkt erkannt und nach Beendigung des Aufgabenblockes an den Probanden rückgemeldet werden konnten.

Die auswertungsrelevante Gesamtanalysezeit einer Einzelmessung betrug 2000 ms, von denen 500 ms unmittelbar vor der Stimuluspräsentation (Prä-Trigger-Zeit) und 1500 ms direkt nach der Stimuluspräsentation (Post-Trigger-Zeit) liegen. Die Prä-Trigger-Zeit diente bei der nachfolgenden EKP-Auswertung der Ermittlung einer Baseline, die als Mittelwert der EEG-Amplitude im Prä-Trigger-Bereich berechnet wurde.

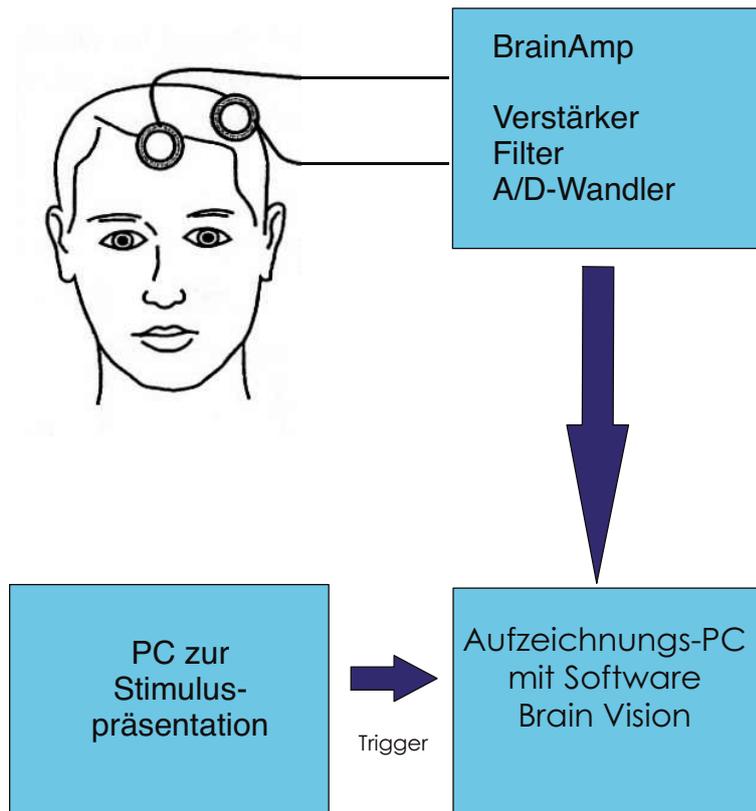


Abb. 3.19: Schematische Darstellung der Registrieremethodik und Datenverarbeitung (modifiziert nach Buchner, H. & Milnik, V., 2005, S. 2)

### 3.4.2 Auswertung der EEG-Ableitungen

Die Auswertung der EEG-Signale erfolgte mit Hilfe des Auswertungsprogramms Brain Vision Analyzer Version 1.05 des Herstellers Brain Products. Hierbei wurden zunächst bei den Datensätzen der einzelnen Probanden die EEG-Signale während der Pausenzeiten zwischen den Blöcken gelöscht. Mittels des integrierten Raw Data Inspektors wurden dann starke Artefakte (z. B. Bewegungsartefakte) eliminiert. Nach der digitalen Filterung durch einen Tiefpassfilter (35 Hz) mit einer Dämpfung von 24 dB erfolgte die Independent Component Analysis (ICA). Diese strebt eine Zerlegung des EEG in statistisch unabhängige, nicht normalverteilte Signalquellen an (Seifert, 2005). Durch die Analyse (Dekomponierung) können nach Seifert (2005) sowohl technische Artefakte (z.B. Verstärkerrauschen) erkannt werden als auch Artefakte, die auf rhythmische biologische Funktionen zurückzuführen sind (z. B. Herzschlag, Muskelbewegungen, Augenbewegungen und Blinzeln). Die Artefaktkomponenten wurden im Anschluss entfernt. Dann erfolgt die artefaktbereinigte Synthese des Signals.

Nach der ICA wurde eine Baseline-Korrektur durchgeführt, indem der Mittelwert der Messpunkte des Prä-Trigger-Intervalls von -500 ms bis 0 ms dem neuen Nullpunkt entspricht, d. h. dieser Mittelwert wird von allen Messpunkten im Post-Trigger-Intervall subtrahiert. Als neue Referenz wurde der Mittelwert aus TP9 und TP10 gewählt. Anschließend erfolgte die Mittelwertbildung der einzelnen Reizantworten eines Probanden für die 5 verschiedenen Bildergruppen (erotische Frauen, erotische Männer, Essen, Sport, Schachbrett) und die 29 Ableitorte, wobei in der weiteren Auswertung ausschließlich die 9 Standard-Ableitorte F3, F4, Fz, C3, C4, Cz, P3, P4 und Pz berücksichtigt wurden. Diese „Averages“ der einzelnen Probanden wurden nachfolgend nach Ableitorten getrennt über die Gruppen der männlichen und weiblichen Probanden gemittelt (Grandaverage).

### 3.4.3 Methode des Kurvenvergleiches

Ein Vergleich der Grandaverage-Kurven erfolgte mittels eines Permutationstests, der von Blair & Karniski (1993) zur Signifikanzprüfung von Differenzkurven aus psychophysiologischen Untersuchungen entwickelt wurde. Neben den Geschlechtsunterschieden wurden so auch die unter verschiedenen Stimulusbedingungen erhobenen Grandaverage-Kurven innerhalb der Männer- und Frauengruppe auf signifikante Unterschiede hin überprüft.

Bei konventionellen t-Tests für jeden Messpunkt wäre der  $\alpha$ -Fehler zu groß (Alphainflation). Der Permutationstest nach Blair & Karniski (1993) hingegen ermöglicht eine Kontrolle des  $\alpha$ -Fehlers ähnlich einer Bonferoni-Korrektur. Es wird hier keine Normalverteilung der Untersuchungsdaten vorausgesetzt, allerdings sollten die Daten der Versuchspersonen unabhängig voneinander sein: *„A violation of this assumption would occur if the score earned by one subject were to influence or in some fashion depend upon the score earned by another subject.“* (Blair & Karniski, 1993, S. 519)

Durch die Anwendung des Permutationstests ist die Hypothesenprüfung unter vorheriger Festlegung des Signifikanzniveaus ( $p \leq 0.05$ ) möglich. Der erste Schritt beim Permutationstest ist die Berechnung der t-Werte (t-originale) für alle 512 Messpunkte der zu vergleichenden Kurven. Beim Vergleich der Potentialkurven einer einzigen Stichprobengruppe, die unter zwei unterschiedlichen Stimulusbedingungen

aufgezeichnet wurden, kam ein t-test für gepaarte Stichproben zum Einsatz. Wurden hingegen die unter identischen Stimulusbedingungen gemessenen Potentialkurven der Männer- und Frauengruppe miteinander verglichen, dann wurde ein t-test für unabhängige Stichproben angewendet.

Ausgehend von der Nullhypothese, die besagt, dass sich die Kurven A und B nur zufällig unterscheiden, wird nun behauptet, dass die unter der Bedingung A gemessenen Potentialkurven der einzelnen Versuchspersonen auch unter der Bedingung B hätten gemessen werden können. *„If the null hypothesis is true, that is, if there is no difference between conditions, then the order of observations for a given subject is arbitrary...Each of these arrangements or permutations is equally likely if the null hypothesis is true.”* (Blair & Karniski, 1993, S. 519)

Bei 2 Bedingungen und x Probanden ergeben sich  $2^{x-1}$  Permutationen, die alle gleich wahrscheinlich sind. Da eine Zahl von  $2^{20}$  bzw.  $2^{22}$  Permutationen die Rechnerkapazitäten weit übersteigt, wird nur eine zufällige Stichprobe von 10000 Permutationen berechnet: *„A set of 10,000 random permutations produces very satisfactory results for tests of the sort discussed in this paper.”* (Blair & Karniski, 1993, S. 524)

Bei diesen 10000 Permutationen wurden t-Tests für alle 512 Messpunkte vorgenommen, von denen jedoch nur der größte t-Wert einer Permutation (t-maximal) relevant ist.

Die Häufigkeitsverteilung der 10000 t-maximal-Werte diente danach der Ermittlung eines t-sig-Grenzwertes. Für t-original-Werte, die diesen Grenzwert überschreiten, kann man mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p \leq .05$  davon ausgehen, dass sich die Potentialkurven in diesen Messpunkten signifikant voneinander unterscheiden.

Die verwendete Software wurde von Hr. Dipl.-Phys. M. Rubly programmiert.

### 3.4.4 Bestimmung der mittleren Amplituden

Für die neun Ableitorte F3, Fz, F4, P3, Pz, P4, C3, Cz und C4 wurden die mittleren Amplituden innerhalb bestimmter Zeiten nach Reizdarbietungsbeginn berechnet. Die Festlegung der Zeitparameter erfolgte aufgrund von Vorerfahrungen der Arbeitsgruppe. Es wurden mittlere (460-700 ms) und späte (700-1500 ms) mittlere Amplituden bestimmt. Zur Berechnung der mittleren Amplitude wurden zunächst alle Messwerte innerhalb der Zeitgrenzen addiert. Dies bedeutet, dass negative Flächen inklusive ihres Vorzeichens in die Flächenberechnung eingingen (=Integral). Anschließend wurde eine Division der Summe durch die Anzahl der Messwerte vorgenommen (s. Formel).

$$\frac{1}{t_1 - t_0} \int_{t_0}^{t_1} f(t) dt$$

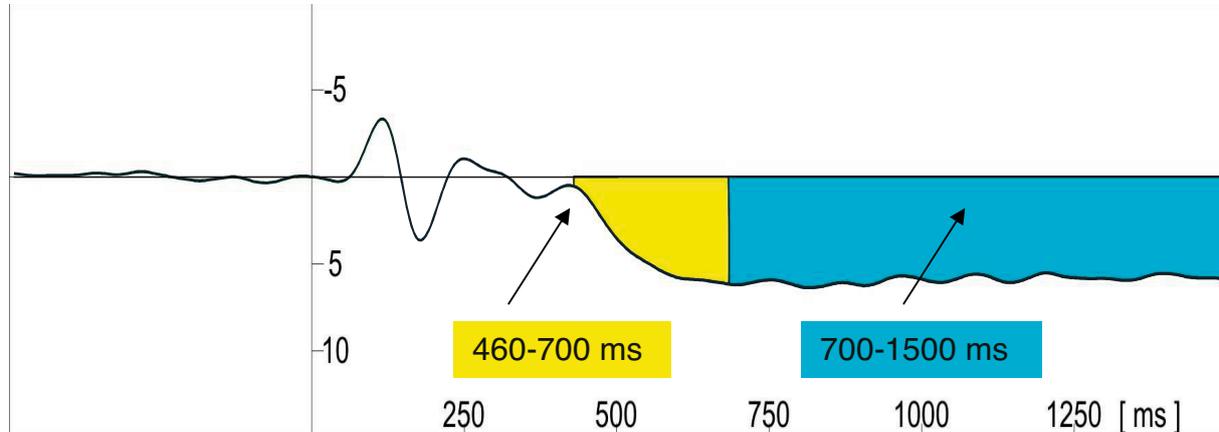


Abb. 3.20: Graphische Darstellung der zur Berechnung der mittleren Amplituden gewählten Zeitparameter

## 4. Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Untersuchung dargestellt. Zunächst werden die statistischen Voraussetzungen für parametrische Verfahren getestet. Dann wird eine deskriptive Datenanalyse vorgenommen. Anschließend erfolgt die Hypothesentestung und die inferenzstatistischen Ergebnisse werden erläutert. Die Datenauswertung erfolgte mittels SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), Version 15.0.

### 4.1 Voraussetzungen für parametrische Verfahren

Die Pearson-Korrelation und der t-Test für unabhängige Stichproben bzw. der Welch-Test setzen Daten auf *Intervallskalenniveau* (Pospeschill, 2002) voraus. Eine inferenzstatistische Absicherung von Korrelationskoeffizienten durch Signifikanztests erfordert eine bivariat *normalverteilte* Grundgesamtheit, aus der die Stichprobe entnommen wurde, sowie *Varianzhomogenität* (Bortz, 1999). Der t-Test für unabhängige Stichproben verlangt bei kleinen Stichproben ebenfalls eine *Normalverteilung* der Grundgesamtheit, aus denen die Stichproben entnommen wurden, *Varianzhomogenität* der zu vergleichenden Populationen sowie eine Unabhängigkeit der beiden Stichproben (Bortz, 1999). Nach Bortz (1999) reagiert der t-Test für unabhängige Stichproben robust auf Verletzungen seiner Voraussetzungen, sofern möglichst gleich große Stichprobenumfänge vorliegen. Nachfolgend wird die Erfüllung der Kriterien Intervallskalenniveau und Normalverteilung analysiert. Die Prüfung der Varianzhomogenität ist nur vor der Anwendung des t-Tests für unabhängige Stichproben (Überprüfung der Hypothese 1) notwendig und wird im entsprechenden Kapitel dargestellt.

#### 4.1.1 Intervallskalenniveau

Es wird von der in der Forschungspraxis üblichen Annahme ausgegangen, dass die hier verwendeten visuellen Analogskalen bei der Bilderbeurteilung sowie der Selbstbeurteilung auf Intervallskalenniveau messen (Bortz, 1999, S. 27). Die laborchemischen Parameter Gesamttestosteron und freies Testosteron werden

ebenso wie die EEG-Signale auf Verhältnisskalenniveau erfasst. Somit steht die gesamte Bandbreite statistischer Analyseverfahren zur Verfügung.

#### **4.1.2 Test auf Normalverteilung**

Anhand eines Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstests wird überprüft, ob sich die Daten der Subgruppen normalverteilen. Hierbei empfiehlt Bortz (1999, S. 161 f) zur Absicherung gegen den  $\beta$ -Fehler (die irrtümliche Annahme der Normalverteilung) eine Erhöhung des Signifikanzniveaus. Es werden somit im Folgenden diejenigen Variablen als normalverteilt angesehen, deren Signifikanzniveau größer als .10 ist.

#### **Fragebogen zur Selbstbeurteilung**

In der Männergruppe können die beiden Dimensionen „Sexuelle Orientierung“ und „Geschlechtsrollenidentität“ nach Sichtung der Kolmogorov-Smirnov-Signifikanzwerte als normalverteilt betrachtet werden. In der Frauengruppe liegt der Kolmogorov-Smirnov-Signifikanzwert für die Daten der Dimension „Sexuelle Orientierung“ bei  $p < .08$ , so dass hier keine Normalverteilung angenommen werden kann. Bei den Daten der Dimension „Geschlechtsrollenidentität“ in der Frauengruppe kann man hingegen von einer Normalverteilung ausgehen (vgl. Anhang B).

#### **Fragebogen zur Bilderbeurteilung**

Sowohl in der Männergruppe als auch in der Frauengruppe liegen die Kolmogorov-Smirnov-Signifikanzwerte der Daten bei der Arousal- und Valenzbeurteilung für die Bildkategorien „Erotische Frauen“, „Erotische Männer“, „Essen“ und „Sport“ bei  $p > .10$ , so dass eine Normalverteilung angenommen werden kann (vgl. Anhang B).

#### **Laborchemische Untersuchung**

##### Gesamttestosteron und freies Testosteron

Die laborchemischen Werte für Gesamttestosteron können in der männlichen und weiblichen Untergruppe anhand der Kolmogorov-Smirnov-Signifikanzwerte als normalverteilt betrachtet werden. Bei der Bestimmung des freien Testosterons lagen die Werte eines männlichen Probanden und zweier weiblicher Probanden weit

außerhalb des Referenzbereiches (95% Perzentile). Nach Elimination dieser drei Extremwerte aus dem Datensatz liegen die Kolmogorov-Smirnov-Signifikanzwerte bei  $p > .10$ , so dass eine Normalverteilung angenommen werden kann (vgl. Anhang C).

### **Mittlere Amplituden der ereigniskorrelierten Potentiale**

Sowohl in der Männergruppe als auch in der Frauengruppe liegen die Kolmogorov-Smirnov-Signifikanzwerte der mittleren Amplituden für die Stimuli „Erotische Frauen“ und „Erotische Männer“ an den neun Ableitorten F3, Fz, F4, P3, Pz, P4, C3, Cz und C4 unter beiden Zeitparametern bei  $p > .10$ , so dass von einer Normalverteilung auszugehen ist (vgl. Anhang B).

## **4.2 Deskription der Daten**

In diesem Abschnitt werden die Fragebogendaten und die laborchemischen Werte hinsichtlich Mittelwert, Standardabweichung und Extremwerten dargestellt. Außerdem erfolgt ein Vergleich der IAPS-Bewertungen der Teilnehmer mit der Normstichprobe (Lang et al.) sowie ein Vergleich der Testosteronwerte der untersuchten Probanden mit den Referenzbereichen.

### **4.2.1 Fragebogen zur Selbstbeurteilung**

Alle in die weitere Datenauswertung aufgenommenen Probanden gaben auf der visuellen Analogskala des Fragebogens zur Selbstbeurteilung eine Geschlechtsidentität an, die eher dem biologischen Geschlecht entspricht. Ein selbst eingeschätzter Wert von 0 entspricht hierbei einer extrem männlichen Geschlechtsidentität, ein Wert von 100 einer extrem weiblichen Geschlechtsidentität (vgl. Anhang A). Die männlichen Probanden haben hierbei im Mittel Werte von  $M=10,87$  ( $SD=6,79$ ), die weiblichen Probanden durchschnittliche Werte von  $91,33$  ( $SD=9,47$ ) angegeben (vgl. Tab. in Anhang C).

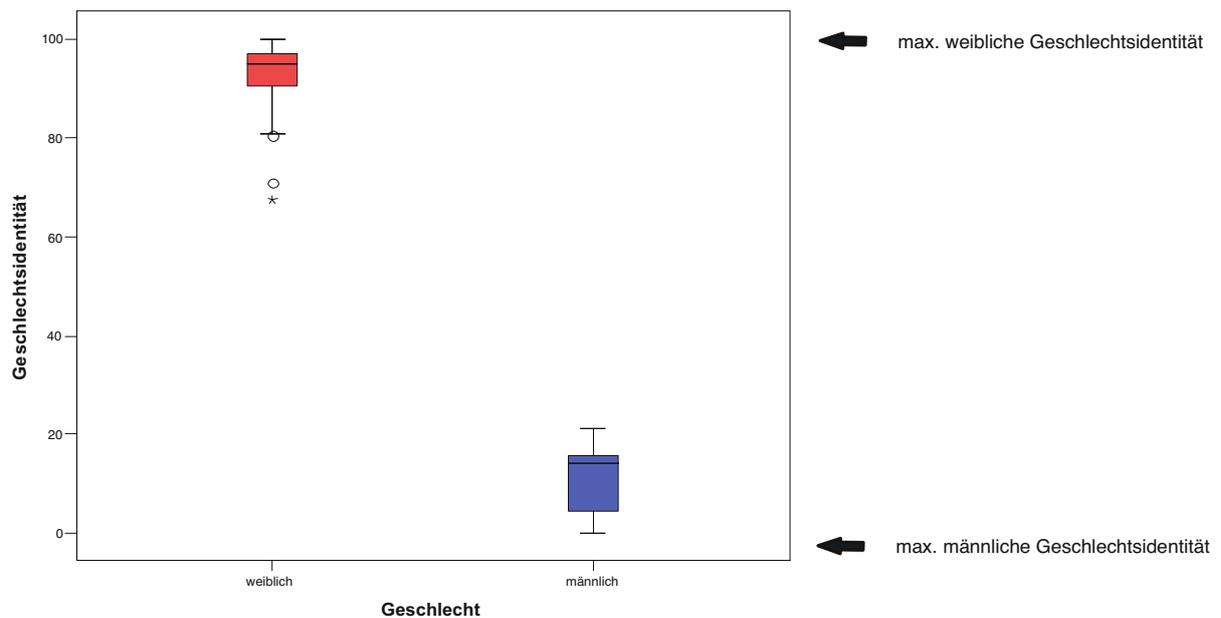


Abb. 4.1: Geschlechtsorientierung der weiblichen und männlichen Probanden

Die in die weitere Datenauswertung einbezogenen Versuchspersonen beurteilten sich selbst als hinreichend heterosexuell. Bei einem Wert von 0 fühlt sich die Versuchsperson ausschließlich zu Männern hingezogen, bei einem Wert von 100 fühlt sich die Versuchsperson ausschließlich zu Frauen hingezogen. Bei den männlichen Probanden wurde hinsichtlich der sexuellen Orientierung ein Mittelwert von  $M=96,17$  ( $SD=4,61$ ) berechnet, bei den weiblichen Versuchspersonen ergab sich ein durchschnittlicher Wert von  $M=5,38$  ( $SD=8,33$ ).

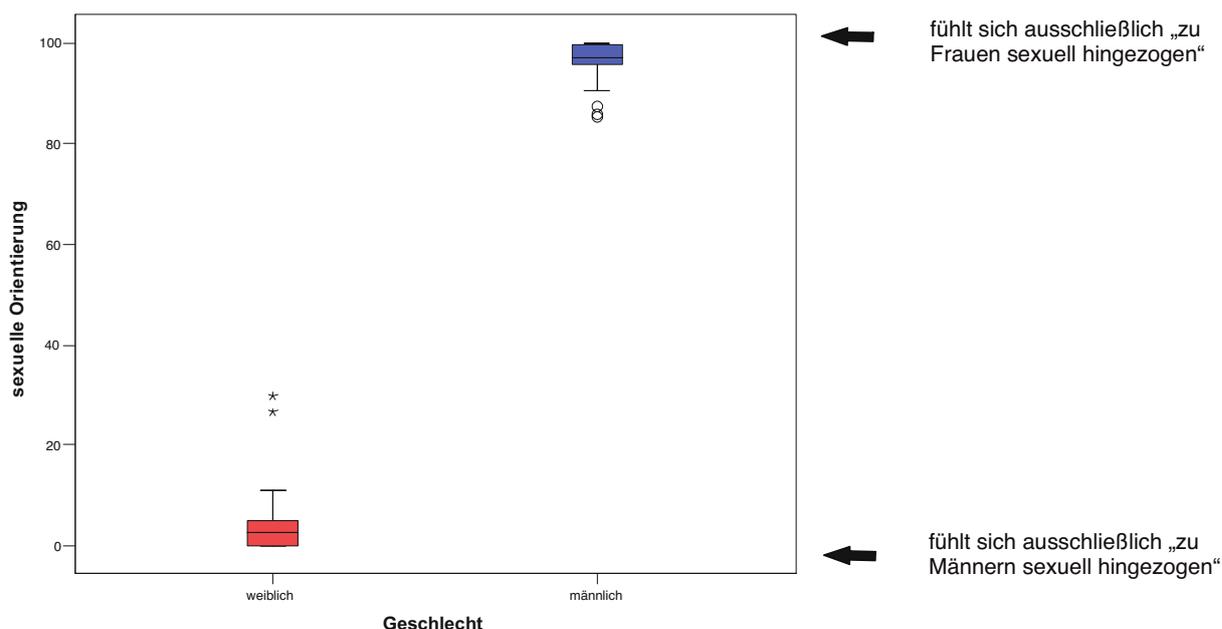


Abb. 4.2: Sexuelle Orientierung der weiblichen und männlichen Probanden

#### 4.2.2 Fragebogen zur Bilderbeurteilung

Bei der Bewertung der Einzelbilder waren Arousalwerte von 0 (langweilig) bis 100 (aufregend) möglich. Die männlichen Probanden (s. Abb. 4.3) bewerteten die „Erotischen Frauen“ im Durchschnitt als aufregend mit  $M=78,57$  ( $SD=9,87$ ), die „Erotischen Männer“ als eher langweilig mit  $M=26,97$  ( $SD=16,27$ ), „Essen“ als tendenziell langweilig mit  $M=39,70$  ( $SD=18,03$ ) und „Sport“ als eher aufregend mit  $M=63,88$  ( $SD=20,00$ ). Die weiblichen Probanden (s. Abb. 4.4) schätzten die „Erotischen Frauen“ als tendenziell langweilig ein ( $M=37,94$ ,  $SD=17,50$ ). Die „Erotischen Männer“ ( $M=52,25$ ,  $SD=17,43$ ) erhielten von den weiblichen Probanden mittelmäßige Arousalwerte ähnlich wie „Essen“ ( $M=46,18$ ,  $SD=16,60$ ). Die Sportbilder wurden als eher aufregend ( $M=63,88$ ,  $SD=23,86$ ) beurteilt.

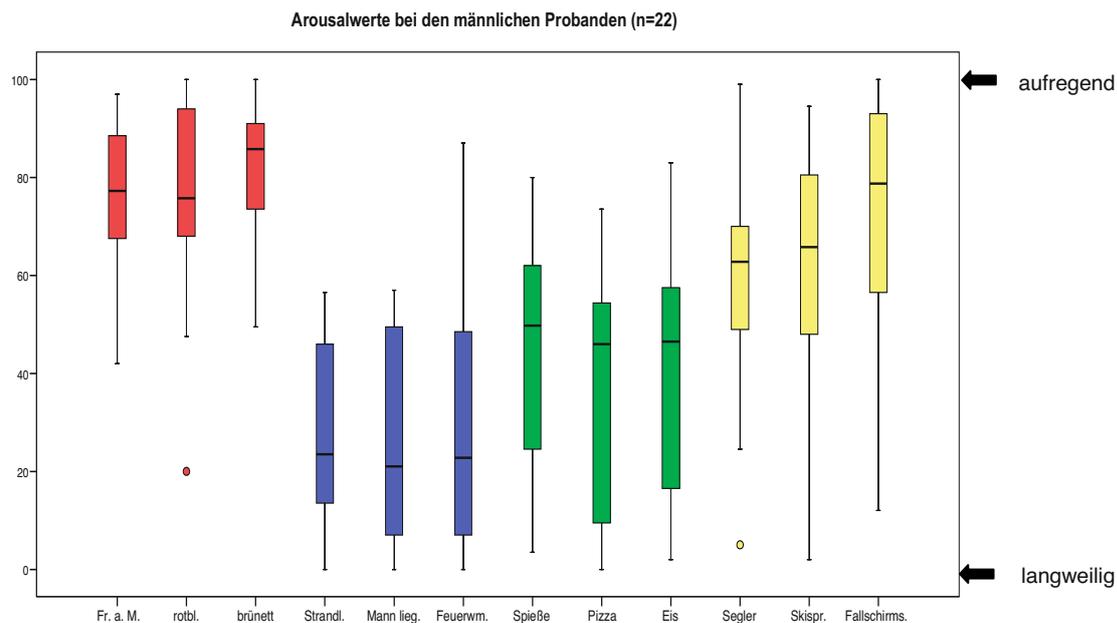


Abb. 4.3: Arousalwerte bei den männlichen Probanden

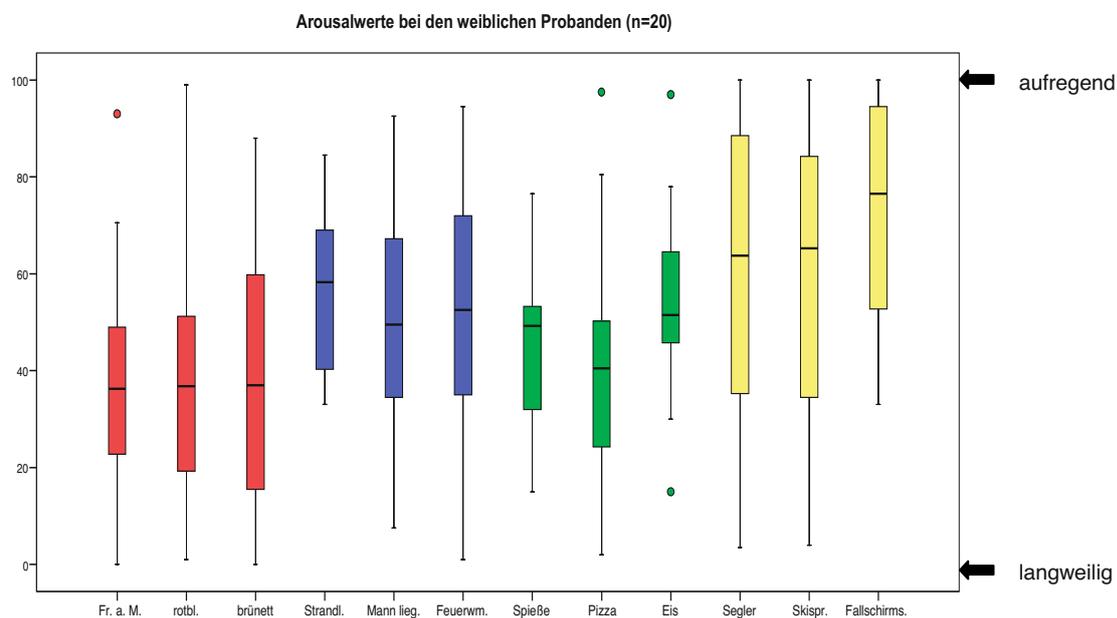


Abb. 4.4: Arousalwerte bei den weiblichen Probanden

Hinsichtlich der Valenzeinschätzung waren Werte von 0 (unangenehm) bis 100 (angenehm) möglich. Die männlichen Versuchspersonen (s. Abb. 4.5) beurteilten die „Erotischen Frauen“ als angenehm ( $M=81,47$ ,  $SD=12,78$ ), „Essen“ ( $M=67,90$ ,  $SD=10,92$ ) und „Sport“ ( $M=59,78$ ) als eher angenehm, die „Erotischen Männer“

( $M=39,34$ ,  $SD=16,95$ ) als eher unangenehm. Die weiblichen Versuchspersonen (s. Abb. 4.6) bewerteten die „Erotischen Frauen“ ( $M=42,84$ ) als tendenziell unangenehm, wohingegen „ Erotische Männer“ ( $M=67,69$ ,  $SD=15,20$ ), „Essen“ ( $M=72,83$ ,  $SD=18,10$ ) und „Sport“ ( $M=66,73$ ,  $SD=18,53$ ) als angenehm empfunden wurden.

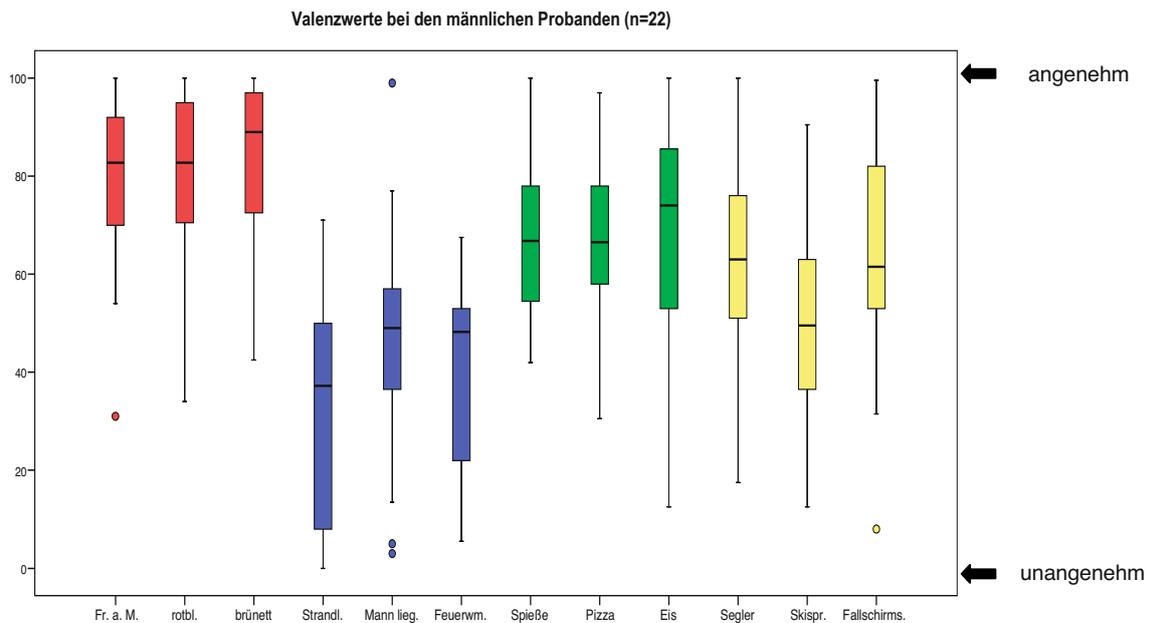


Abb. 4.5: Valenzwerte bei den männlichen Probanden

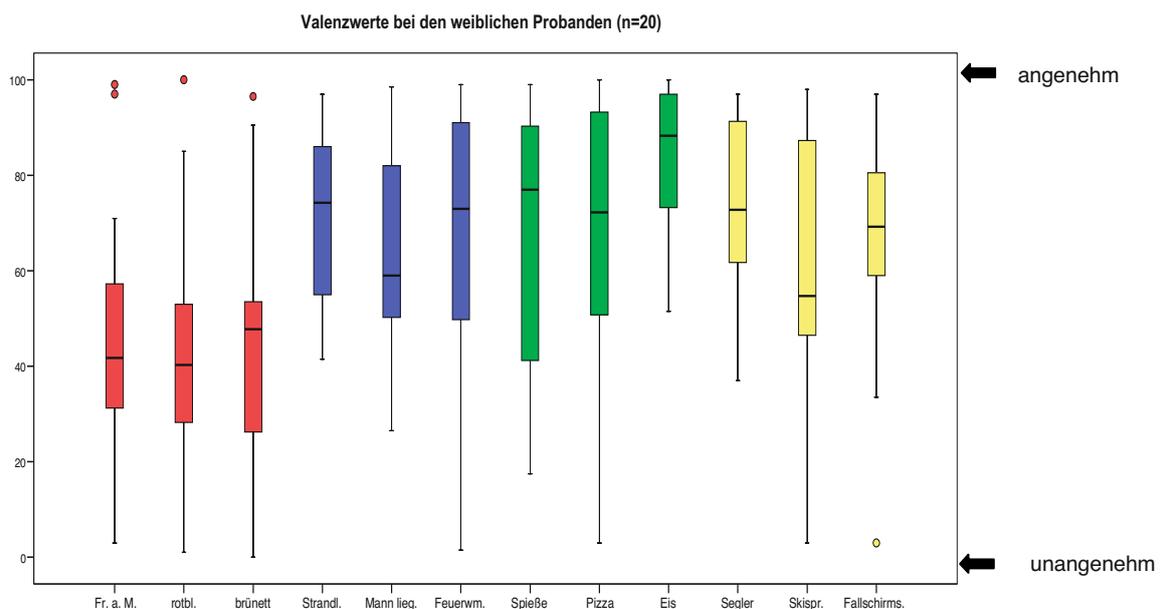


Abb. 4.6: Valenzwerte bei den weiblichen Probanden

Im Folgenden finden sich graphische Darstellungen der Arousal- und Valenzwerte der weiblichen und männlichen Probanden, wobei die von Lang et al. (2005) berichteten Mittelwerte transformiert auf eine 0-100 Skala in die Abbildungen eingefügt wurden, um einen Vergleich mit den IAPS-Literaturwerten zu ermöglichen. In Abb. 4.7 erhalten Sie einen Überblick über die Arousalbeurteilungen der Bildkategorien. Die Daten der vorliegenden Untersuchung decken sich hierbei im Wesentlichen mit den von Lang et al. (2005) an einer amerikanischen Stichprobe erhobenen Mittelwerten.

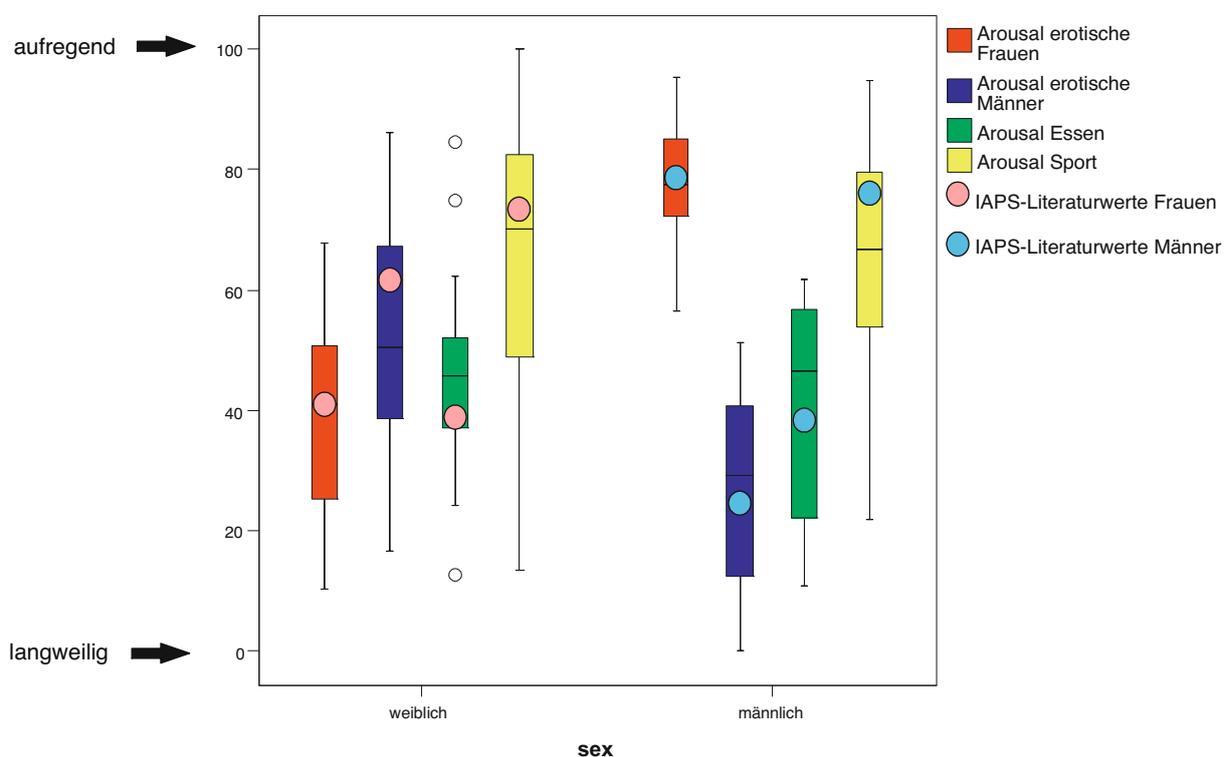


Abb. 4.7: Vergleich der vorliegenden Daten mit den Literaturdaten (Lang et al., 2005) zu den Arousalbeurteilungen aller 4 Bildkategorien

Auch für die erotischen Einzelbilder entsprechen die Arousalbewertungen der Probanden im Wesentlichen den Literaturdaten (vgl. Abb. 4.8 und 4.9).

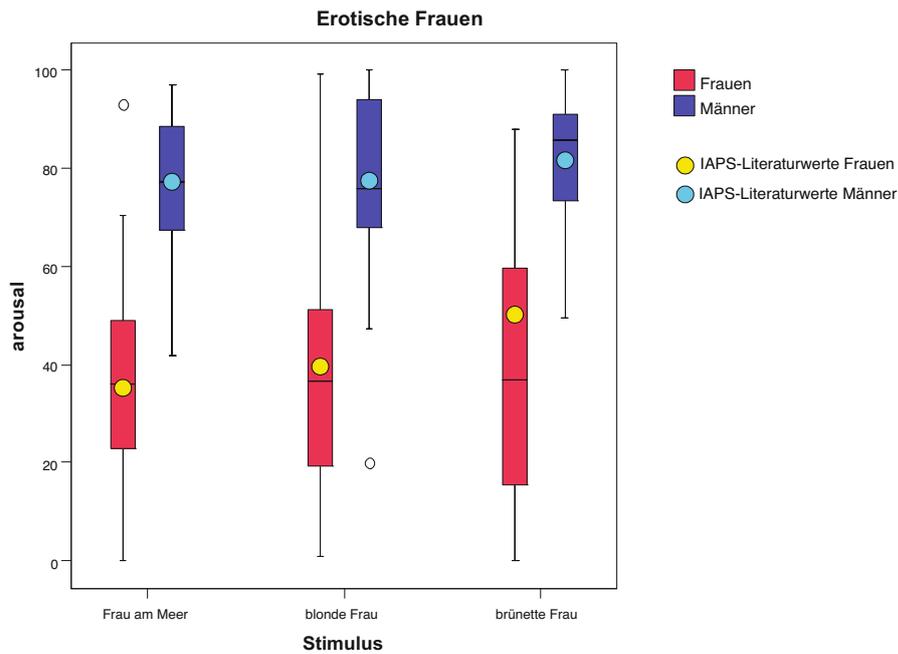


Abb. 4.8: Vergleich der vorliegenden Daten mit den Literaturdaten (Lang et al., 2005) zu Arousal „Erotische Frauen“

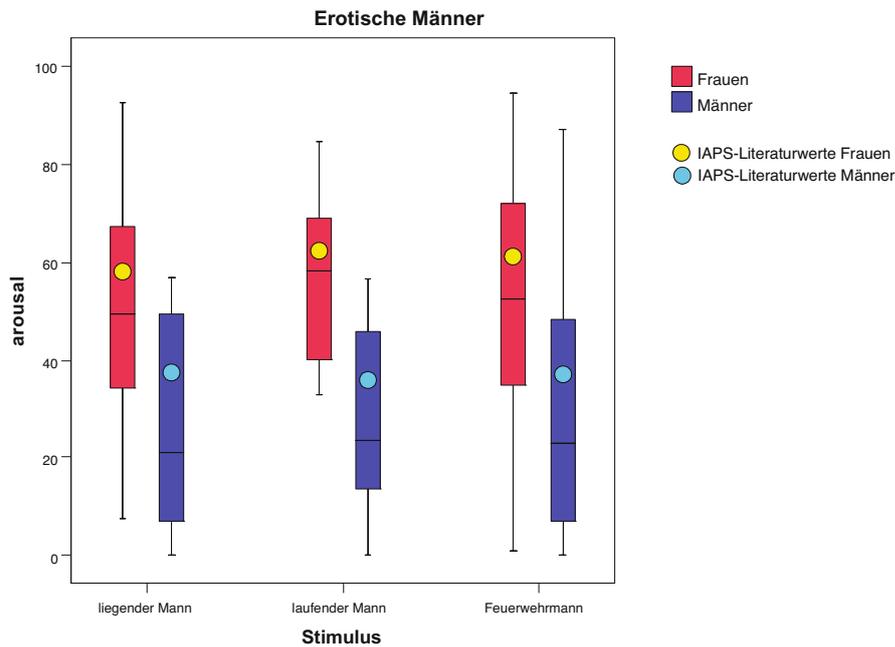


Abb. 4.9: Vergleich der vorliegenden Daten mit den Literaturdaten (Lang et al., 2005) zu Arousal „Erotische Männer“

Die Arousalwerte für die Essensbilder entsprachen ebenfalls den Literaturwerten mit einer Ausnahme: Das Schokoladeneis wurde von den aktuell untersuchten Frauen als sehr viel „aufregender“ bewertet im Vergleich zur IAPS-Stichprobe (s. Abb. 4.10).

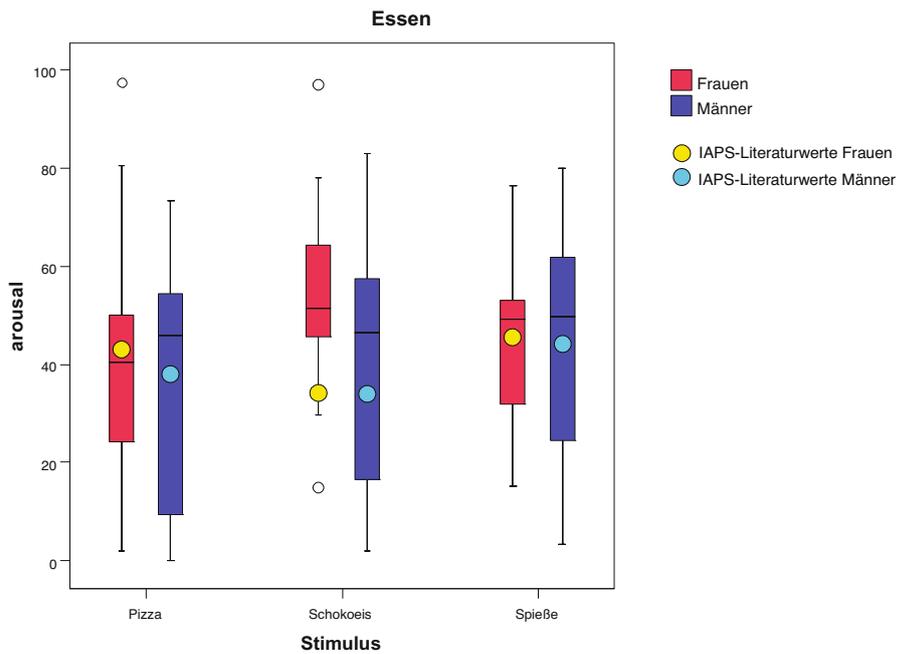


Abb. 4.10: Vergleich der vorliegenden Daten mit den Literaturdaten (Lang et al., 2005) zu Arousal „Essen“

Bei den vorliegenden Arousalbeurteilungen der Sport-Bilder fällt auf, dass der Segler verglichen mit der Eichstichprobe von den aktuell untersuchten Männern als weniger „aufregend“ eingeschätzt wurde (s. Abb. 4.11).

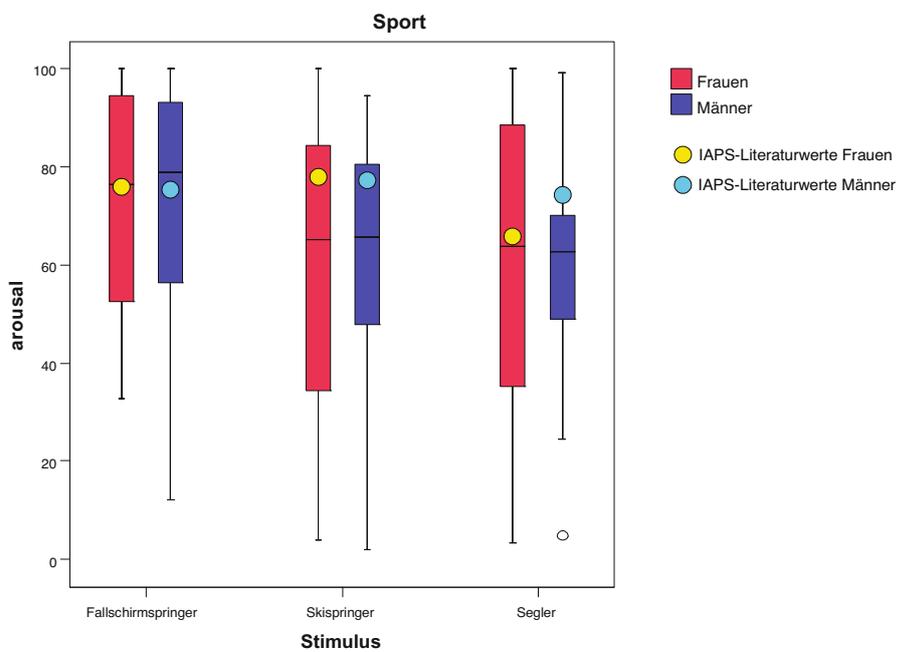


Abb. 4.11: Vergleich der vorliegenden Daten mit den Literaturdaten (Lang et al., 2005) zu Arousal „Sport“

In Abb. 4.12 sind die Valenzbeurteilungen der Bildkategorien dargestellt. Auffällig ist hierbei, dass die Sportbilder von der amerikanischen Normstichprobe wesentlich angenehmer beurteilt wurden als von den Probanden in der vorliegenden Untersuchung.

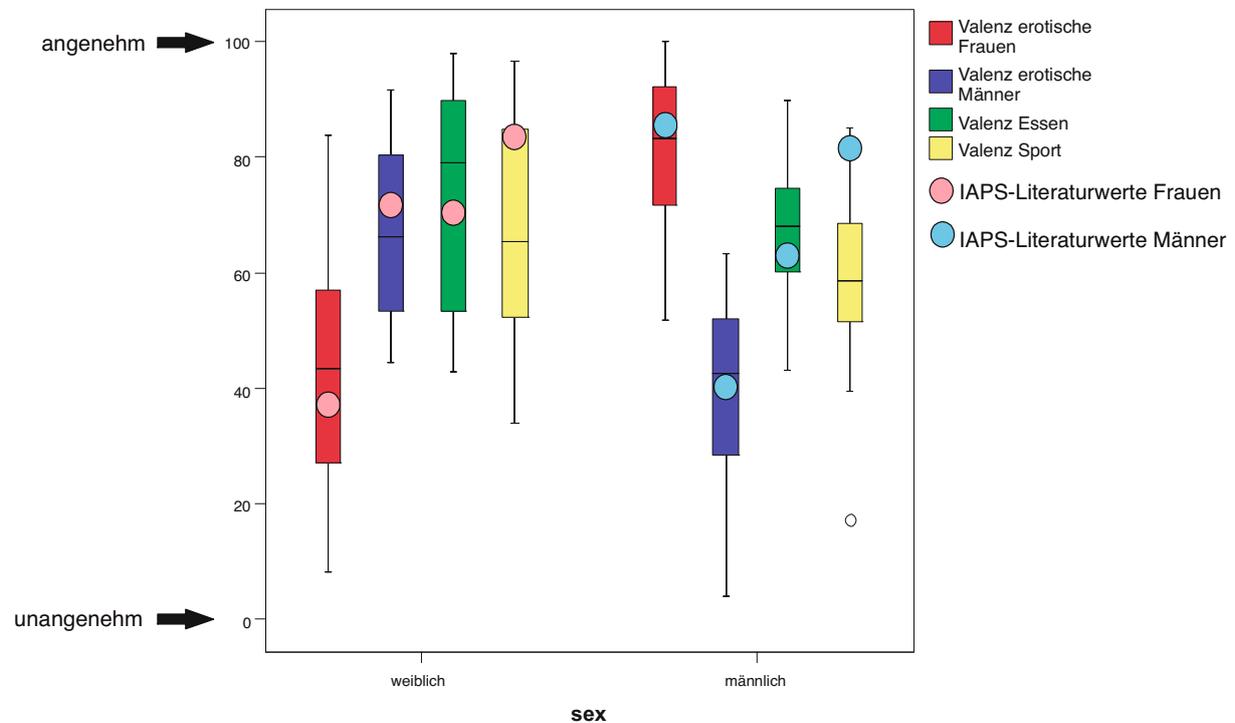


Abb. 4.12: Vergleich der vorliegenden Daten mit den Literaturdaten (Lang et al., 2005) zu den Arousalbeurteilungen aller 4 Bildkategorien

Die in der vorliegenden Untersuchung erhobenen Valenzwerte für die erotischen Männer- und Frauenbilder liegen im Bereich der Literaturwerte (s. Abb. 4.13 und 4.14).

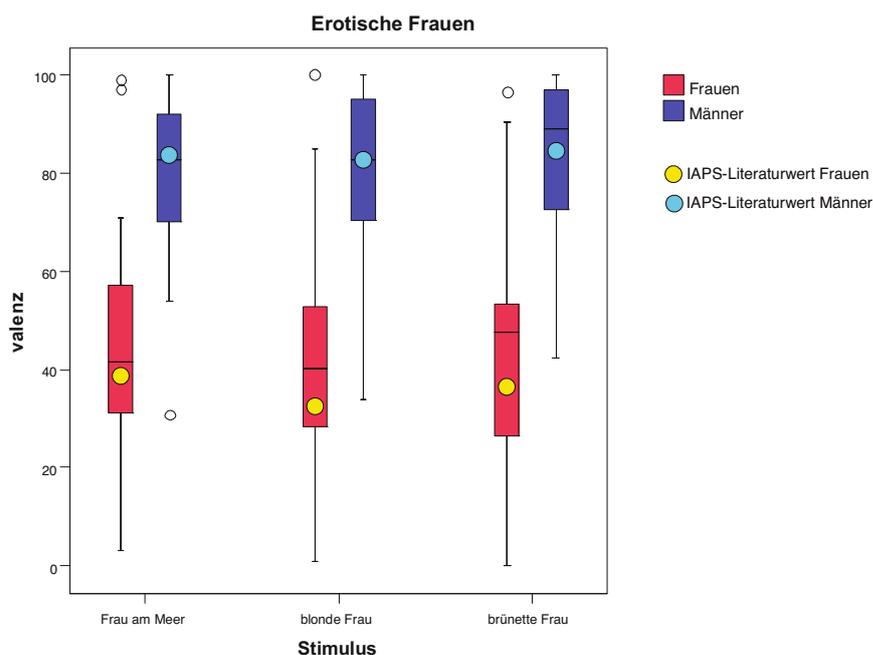


Abb. 4.13: Vergleich der vorliegenden Daten mit den Literaturdaten (Lang et al., 2005) zu Valenz „Erotische Frauen“

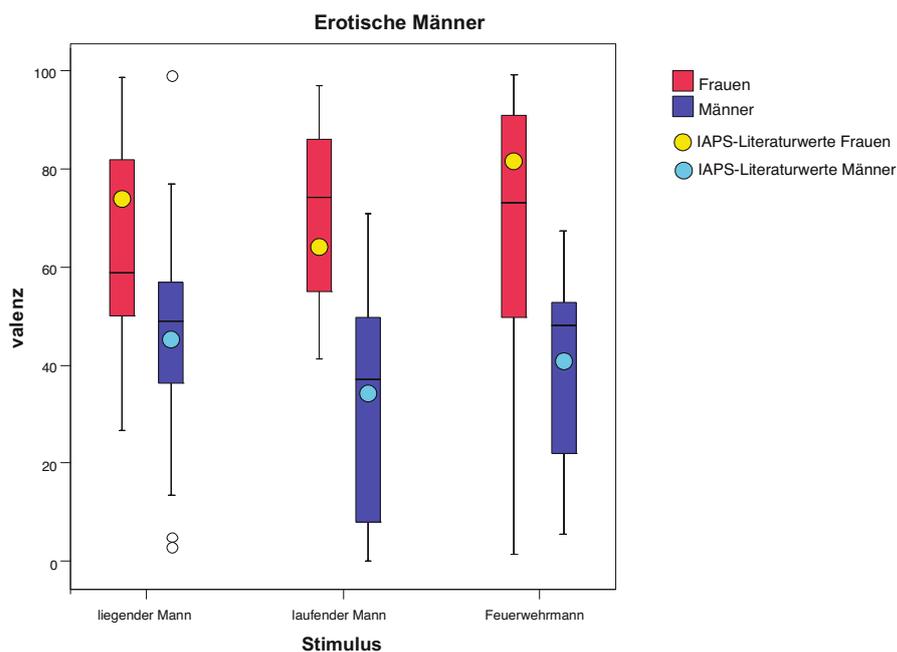


Abb. 4.14: Vergleich der vorliegenden Daten mit den Literaturdaten (Lang et al., 2005) zu Valenz „Erotische Männer“

Hinsichtlich der Valenzwerte liegen das von den Männern beurteilte Pizzabild und das von den Frauen beurteilte Schokoladeneisbild tendenziell oberhalb der von Lang et al. (2005) berichteten Werte (s. Abb. 4.15).

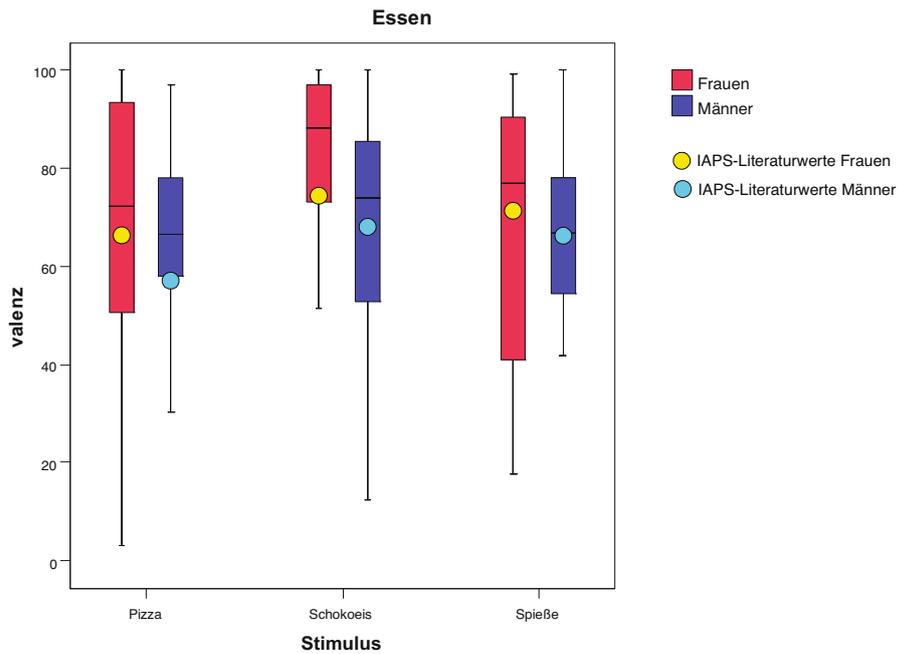


Abb. 4.15: Vergleich der vorliegenden Daten mit den Literaturdaten (Lang et al., 2005) zu Valenz „Essen“

Die Valenzwerte für die Fallschirmspringer liegen in der Frauengruppe unterhalb der in der Literatur berichteten Werte, ebenso die Valenzwerte für Skispringer und Segler in der Männergruppe (s. Abb. 4.16).

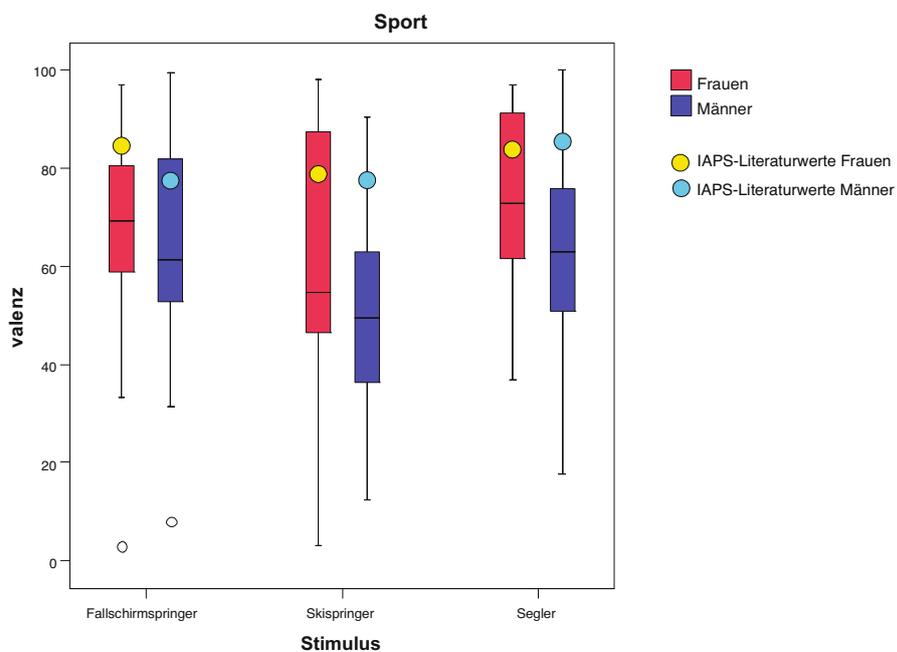


Abb. 4.16: Vergleich der vorliegenden Daten mit den Literaturdaten (Lang et al., 2005) zu Valenz „Sport“

### 4.2.3 Laborchemische Untersuchung

#### Gesamttestosteron und freies Testosteron

Die quantitative Bestimmung von Gesamttestosteron ergab für die untersuchten Männer einen Mittelwert von  $M=4,98$  ng/ml (Referenzbereich 2,8-8,0 ng/ml) und für die Frauen einen Mittelwert von  $M=0,38$  ng/ml (Referenzbereich 0,06-0,82 ng/ml). Bei den männlichen Probanden lagen zwei Gesamttestosteronwerte von 8,34 ng/ml und 8,08 ng/ml knapp oberhalb des Referenzbereiches (s. Abb. 4.17). Wegen der nur geringen Abweichung von den Normwerten wurden diese beiden Werte dennoch in die weiteren Berechnungen eingeschlossen. In den Abbildungen 4.17-4.20 wurden die Analysewerte der einzelnen Probanden in Balkendiagrammen dargestellt.

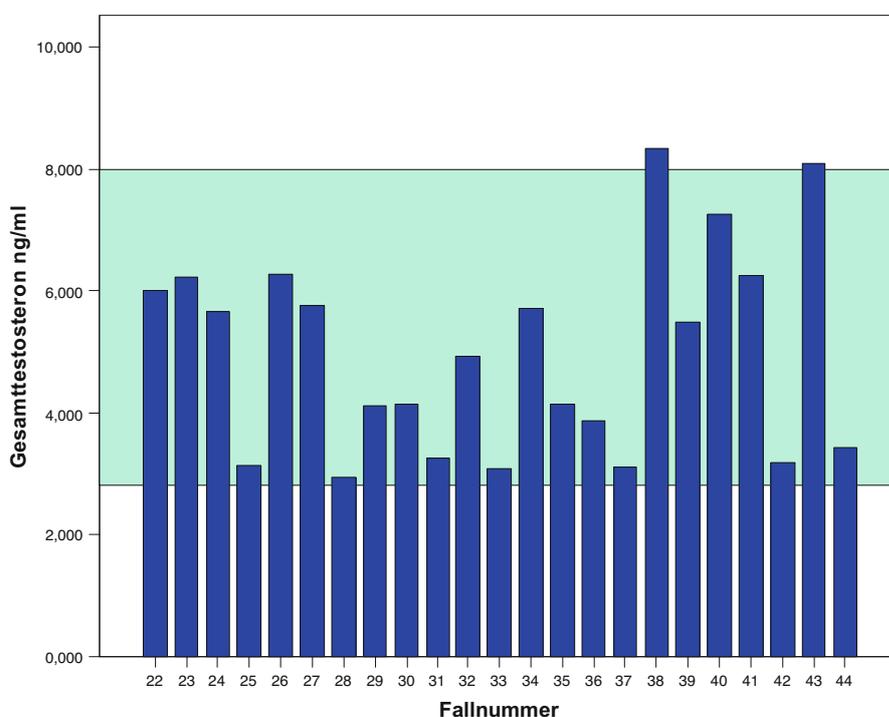


Abb. 4.17: Gesamttestosteronwerte [ng/ml] der männlichen Probanden (Normbereich mattgrün hinterlegt)

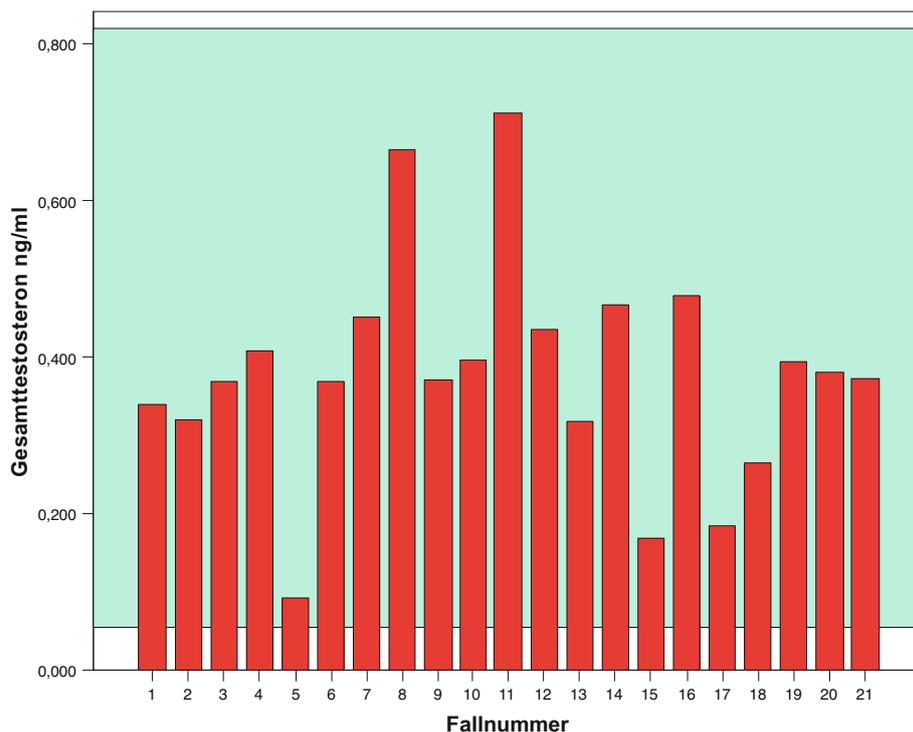


Abb. 4.18: Gesamttestosteronwerte [ng/ml] der weiblichen Probanden (Normbereich mattgrün hinterlegt)

Bei der laborchemischen Analyse des freien Testosterons ergaben sich in der Gruppe der weiblichen Probanden (s. Abb. 4.20) zwei Extremwerte von 14,46 pg/ml und 20,00 pg/ml weit außerhalb des Referenzbereichs (0,01-7,01 pg/ml), die nicht in die weitere Datenanalyse aufgenommen wurden. Auch bei den männlichen Probanden konnte ein Analysewert des freien Testosterons von 150 pg/ml aufgrund seiner extremen Abweichung vom Normbereich (3,84-34,2 pg/ml) nicht in die weitere Datenanalyse eingeschlossen werden (s. Abb. 4.19). Die berechneten Mittelwerte für freies Testosteron lagen bei den männlichen Versuchspersonen bei  $M=18,29$  pg/ml, für die weiblichen Probanden wurden Mittelwerte von  $M=1,72$  pg/ml berechnet (vgl. Tab. in Anhang C).

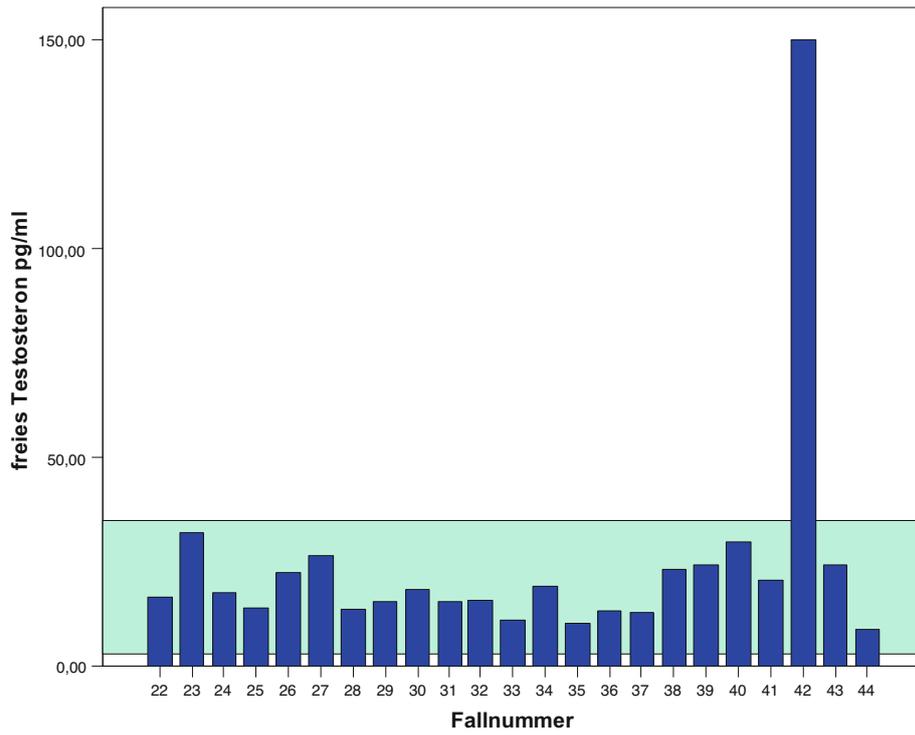


Abb. 4.19: Analysewerte für freies Testosteron [pg/ml] bei den männlichen Probanden (Normbereich mattgrün hinterlegt)

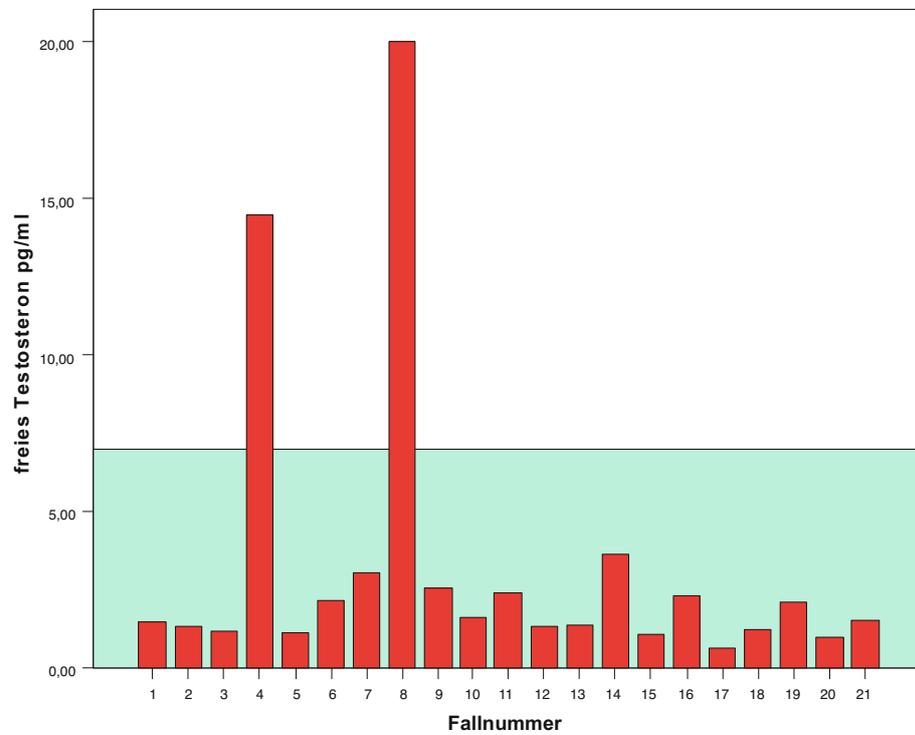


Abb. 4.20: Analysewerte für freies Testosteron [pg/ml] bei den weiblichen Probanden (Normbereich mattgrün hinterlegt)

### 4.3 Hypothesentestung

In diesem Abschnitt werden die in Kapitel 2 formulierten Hypothesen auf ihre statistische Signifikanz hin überprüft. Hierbei gilt nach den sozialwissenschaftlichen Konventionen ein Ergebnis als signifikant, wenn es ein  $\alpha$ -Fehler-Niveau von 5% ( $p \leq .05$ ) nicht überschreitet. Bei einem  $\alpha$ -Fehler-Niveau bis 1% ( $p \leq .01$ ) spricht man von einem sehr signifikanten Ergebnis. Ein Signifikanzniveau von 10% ( $p \leq .10$ ) wird als Tendenz bezeichnet. Die Unterschiedshypothese 1 wurde mittels t-Tests für unabhängige Stichproben auf ihre Gültigkeit hin überprüft, wobei vorher der Levene-Test auf Varianzhomogenität eingesetzt wurde. Bei Hypothese 2 erfolgte die Prüfung auf signifikante Mittelwertunterschiede durch t-tests für gepaarte Stichproben. Die Hypothesen 3 und 4 wurden durch die Methode der Kurvenanalyse getestet. Bei den Zusammenhangshypothesen 5 bis 7 wurden Korrelationsberechnungen durchgeführt. Alle Hypothesen sind gerichtete Hypothesen, so dass die Signifikanztestung jeweils einseitig erfolgt (vgl. Bortz, 1999).

#### Unterschiedshypothesen

- Hypothese 1:*
- a) *Männer finden erotische Frauenbilder aufregender und angenehmer als Frauen.*
  - b) *Frauen finden erotische Männerbilder aufregender und angenehmer als Männer.*

Anhand von t-Tests für unabhängige Stichproben wurden die Mittelwertsunterschiede der beiden Gruppen Männer vs. Frauen auf ihre Signifikanz getestet. Zunächst wird hierbei vom Levene-Test geprüft, ob Varianzhomogenität vorliegt. Ab einer Signifikanzgrenze von  $>.20$  kann von einer ausreichenden Varianzgleichheit ausgegangen werden. Sollte dies nicht der Fall sein, wird der t-test durch einen Welch-Test ersetzt (Pospeschill, 2002). Da es sich um eine gerichtete Hypothese handelt, kann die 2-seitig von SPSS berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit durch zwei dividiert werden. (Pospeschill, 2002). Eine Bonferoni-Korrektur zur  $\alpha$ -Fehler-Anpassung wurde durchgeführt.

**„Erotische Frauen“**

Im Welch-Test, der aufgrund fehlender Varianzhomogenität statt des t-Tests verwendet wurde (s. Tab. 4.1), ergeben sich sehr signifikante Geschlechtsunterschiede ( $p < .01$ ) in der vermuteten Richtung sowohl hinsichtlich der Arousalbewertungen (s. Abb. 4.21) als auch der Valenzbewertungen (s. Abb. 4.22) der Bildkategorie „Erotische Frauen“.

**„Erotische Männer“**

Auch bei der Beurteilung der „Erotischen Männerbilder“ zeigen sich im t-Test sehr signifikante Geschlechtsunterschiede ( $p < .01$ ) sowohl in Arousal als auch in Valenz (vgl. Tab. 4.1).

In den Arousal- und Valenzbeurteilungen der Bildkategorien „Essen“ und „Sport“ hingegen lassen sich im Welch-Test bzw. den t-Tests keinerlei Mittelwertunterschiede zwischen weiblichen und männlichen Probanden feststellen (s. Anhang C). Somit können die Hypothesen 1a und 1b bestätigt werden. Nachfolgend dargestellt sind die Ergebnisse der Arousalbeurteilungen (Abb. 4.21) und der Valenzbeurteilungen (Abb. 4.22) der gezeigten Bilder durch die männlichen und weiblichen Probanden.

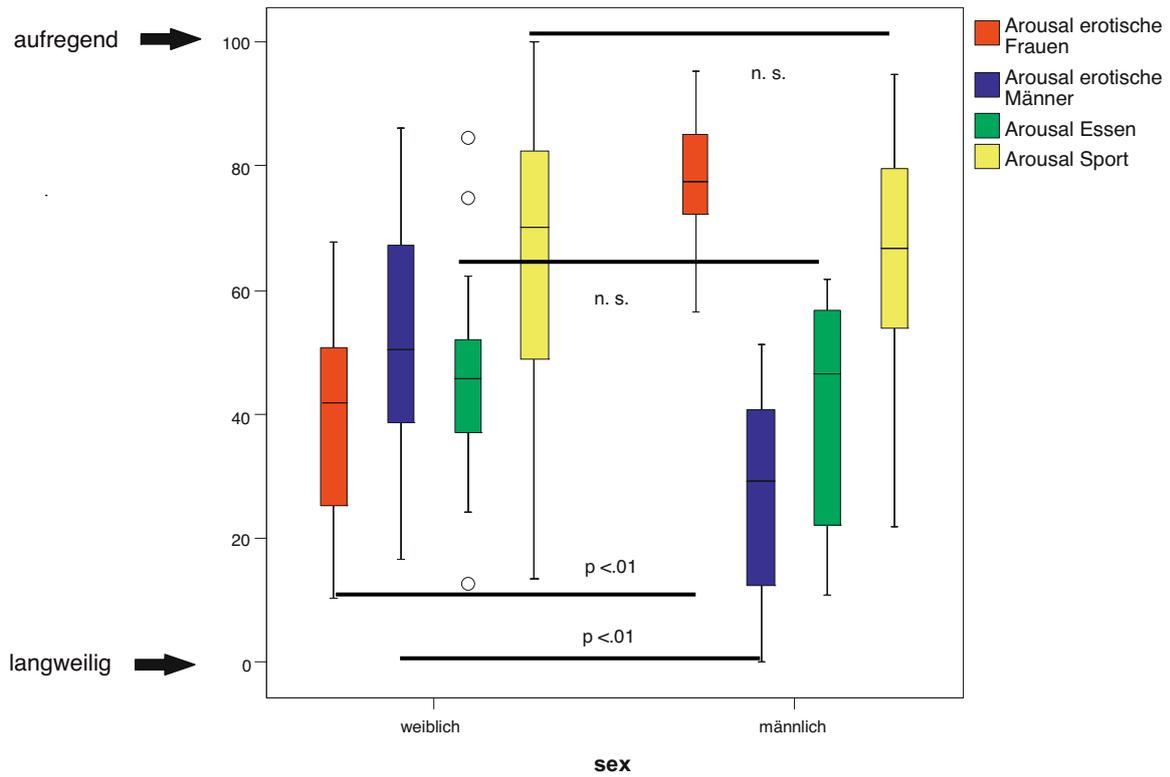


Abb. 4.21: Geschlechtsunterschiede in den Arousalbeurteilungen zwischen weiblichen und männlichen Probanden

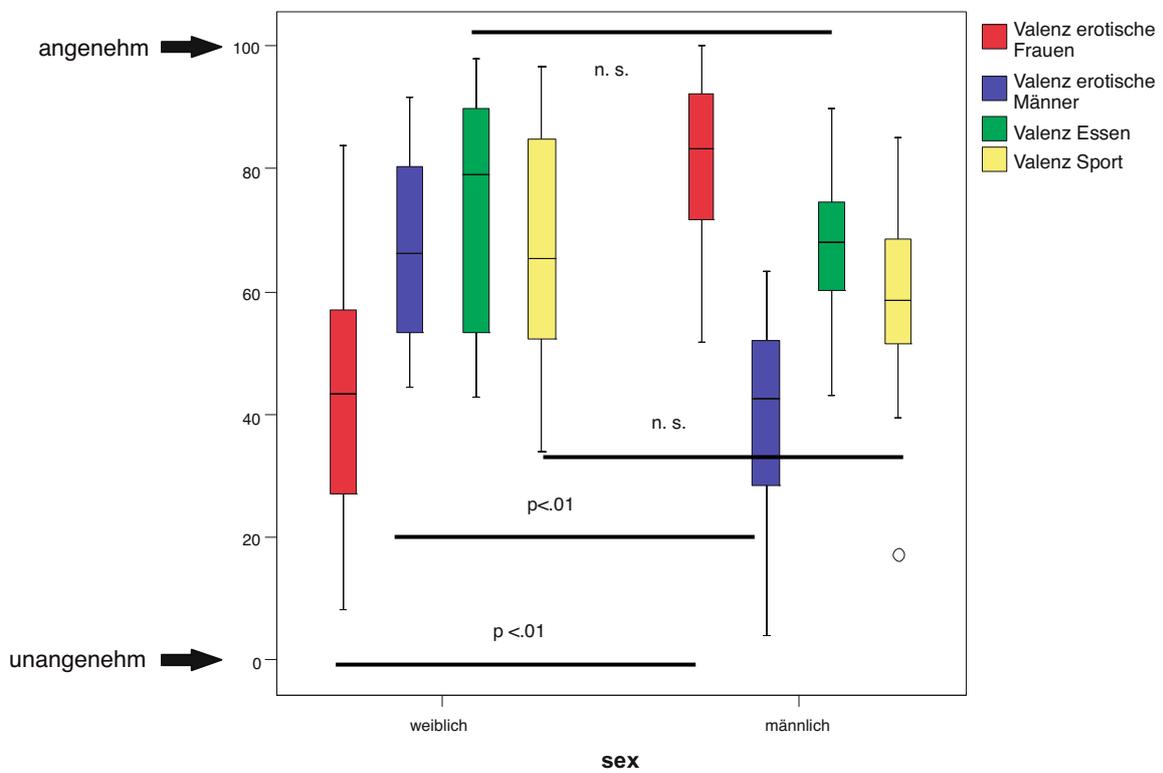


Abb. 4.22: Geschlechtsunterschiede in den Valenzbeurteilungen zwischen weiblichen und männlichen Probanden

Tab. 4.1: Ergebnisse des Levene- und t-Tests für Geschlechtsunterschiede in den Arousal- und Valenzwerten für die Bildkategorien „Erotische Frauen“ und „Erotische Männer“ nach Bonferoni-Korrektur

|                                   |                                    | Levene-Test der Varianzgleichheit |      | t-Test für die Mittelwertgleichheit |        |                 |
|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------|-------------------------------------|--------|-----------------|
|                                   |                                    | F                                 | Sig. | T                                   | df     | Sig. (1-seitig) |
| Arousal "Erotische Frauen" (n=42) | Varianzen sind gleich              | 9,085                             | ,004 | -9,377                              | 40     | ,000            |
|                                   | <b>Varianzen sind nicht gleich</b> |                                   |      | -9,143                              | 29,344 | <b>,000</b>     |
| Arousal "Erotische Männer" (n=42) | <b>Varianzen sind gleich</b>       | ,038                              | ,846 | 4,862                               | 40     | <b>,000</b>     |
|                                   | Varianzen sind nicht gleich        |                                   |      | 4,846                               | 38,932 | ,000            |
| Valenz "Erotische Frauen" (n=42)  | Varianzen sind gleich              | 5,881                             | ,020 | -7,275                              | 40     | ,000            |
|                                   | <b>Varianzen sind nicht gleich</b> |                                   |      | -7,113                              | 30,791 | <b>,000</b>     |
| Valenz "Erotische Männer" (n=42)  | <b>Varianzen sind gleich</b>       | ,389                              | ,536 | 5,684                               | 40     | <b>,000</b>     |
|                                   | Varianzen sind nicht gleich        |                                   |      | 5,714                               | 39,995 | ,000            |

Damit wurde eine wesentliche initiale Grundannahme, die zur primären Bildauswahl geführt hatte, durch die erhobenen Ergebnisse eindeutig bestätigt: Bei den erotischen Männer- und Frauenbildern zeigten sich die erwarteten Geschlechtsunterschiede in Arousal und Valenz. Im Unterschied dazu ergab die Bewertung der Sport- und Essensbilder sowohl in Arousal als auch in Valenz keinerlei Geschlechtsunterschiede.

- Hypothese 2:*
- a) *Männer finden erotische Frauenbilder angenehmer und aufregender als erotische Männerbilder.*
  - b) *Frauen finden erotische Männerbilder angenehmer und aufregender als erotische Frauenbilder.*

Die Prüfung auf signifikante Mittelwertunterschiede erfolgte durch t-tests für gepaarte Stichproben. Zur  $\alpha$ -Fehler-Anpassung wurde eine Bonferoni-Korrektur durchgeführt, d. h. das Signifikanzniveau wurde wegen der 12 t-tests pro Gruppe (s. Tab. 4.2 und Tab. 4.3) jeweils auf  $0,05:12=0,004$  erniedrigt.

### **Männliche Versuchspersonen**

Die männlichen Probanden beurteilten die „Erotischen Frauen“ hochsignifikant ( $p<.01$ ) aufregender und angenehmer als die „Erotischen Männer“ (s. Tab. 2, Abb. 4.23 und Abb. 4.24). Die männlichen Versuchspersonen schätzten die „Erotischen Männer“ als hochsignifikant ( $p<.01$ ) langweiliger als Sport und sehr signifikant unangenehmer als Essen und Sport ein. „Sport“ wurde als hochsignifikant ( $p<.01$ ) aufregender als „Essen“ bewertet.

Tab. 4.2: Ergebnisse der t-Tests für gepaarte Stichproben für die Gruppe der männlichen Probanden (n=22) bei den Bilderbeurteilungen in Arousal und Valenz

|   | Gepaarte Differenzen |                    | T      | df | Sig. (1-seitig) |
|---|----------------------|--------------------|--------|----|-----------------|
|   | Mittelwert           | Standardabweichung |        |    |                 |
| Arousal erotische Frauen – Arousal erotische Männer | 51,6                 | 21,5               | 11,277 | 21 | ,000***         |
| Arousal Essen – Arousal Sport                       | -24,2                | 26,9               | -4,223 | 21 | ,000***         |
| Arousal erotische Frauen – Arousal Essen            | 38,9                 | 18,2               | 10,010 | 21 | ,000***         |
| Arousal erotische Frauen – Arousal Sport            | 14,7                 | 23,4               | 2,946  | 21 | ,004**          |
| Arousal erotische Männer – Arousal Essen            | -12,7                | 22,5               | -2,652 | 21 | .008*           |
| Arousal erotische Männer – Arousal Sport            | -36,9                | 25,6               | -6,757 | 21 | ,000***         |
| Valenz erotische Frauen – Valenz erotische Männer   | 42,1                 | 24,1               | 8,196  | 21 | ,000***         |
| Valenz Essen – Valenz Sport                         | 8,1                  | 16,8               | 2,272  | 21 | .017*           |
| Valenz erotische Frauen – Valenz Essen              | 13,5                 | 14,9               | 4,282  | 21 | ,000***         |
| Valenz erotische Frauen – Valenz Sport              | 21,6                 | 17,3               | 5,896  | 21 | ,000***         |
| Valenz erotische Männer – Valenz Essen              | -28,6                | 19,2               | -6,979 | 21 | ,000***         |
| Valenz erotische Männer – Valenz Sport              | -20,4                | 22,5               | -4,261 | 21 | ,000***         |

\*\*\* hochsignifikante Mittelwertsdifferenzen nach Bonferoni-Korrektur (Absenkung des Signifikanzniveaus auf 0,05:12=0,004)

\*\* signifikante Mittelwertsdifferenzen nach Bonferoni-Korrektur (Absenkung des Signifikanzniveaus auf 0,05:12=0,004)

\* nicht signifikante Mittelwertsdifferenzen nach Bonferoni-Korrektur (Absenkung des Signifikanzniveaus auf 0,05:12=0,004)

### Weibliche Versuchspersonen

Die weiblichen Teilnehmer bewerteten die „Erotischen Männer“ sehr signifikant ( $p < .01$ ) aufregender und angenehmer als die „Erotischen Frauen“ (s. Abb. 4.23 und 4.24). Die „Erotischen Frauen“ wurden als ähnlich aufregend wie „Essen“ und hochsignifikant ( $p < .01$ ) weniger aufregend als „ Erotische Männer“ und „Sport“ eingeschätzt. In den Valenzeinschätzungen beurteilten die weiblichen Probanden die „Erotischen Frauen“ als hochsignifikant ( $p < .01$ ) unangenehmer als „Essen“ und signifikant ( $p < .05$ ) unangenehmer als „Sport“. Die Arousal- und Valenzbeurteilungen von „Essen“ und „Sport“ unterschieden sich nach Bonferoni-Korrektur bei den weiblichen Teilnehmern nicht signifikant.

Tab. 4.3: Ergebnisse der t-Tests für gepaarte Stichproben für die Gruppe der weiblichen Probanden ( $n=20$ ) bei den Bilderbeurteilungen in Arousal und Valenz

|   | Gepaarte Differenzen |                    | T      | df | Sig. (1-seitig) |
|---|----------------------|--------------------|--------|----|-----------------|
|   | Mittelwert           | Standardabweichung |        |    |                 |
| Arousal erotische Frauen – Arousal erotische Männer | -14,3                | 15,5               | -4,139 | 19 | ,001**          |
| Arousal Essen – Arousal Sport                       | -19,0                | 34,2               | -2,476 | 19 | ,012*           |
| Arousal erotische Frauen – Arousal Essen            | -8,2                 | 25,6               | -1,439 | 19 | ,083            |
| Arousal erotische Frauen – Arousal Sport            | -27,2                | 29,2               | -4,159 | 19 | ,001**          |
| Arousal erotische Männer – Arousal Essen            | 6,1                  | 23,1               | 1,174  | 19 | ,128            |
| Arousal erotische Männer – Arousal Sport            | -12,9                | 29,4               | -1,961 | 19 | ,033*           |
| Valenz erotische Frauen – Valenz erotische Männer   | -24,9                | 25,5               | -4,350 | 19 | ,000**          |
| Valenz Essen – Valenz Sport                         | 6,1                  | 19,5               | 1,401  | 19 | ,089            |
| Valenz erotische Frauen – Valenz Essen              | -30,0                | 31,4               | -4,273 | 19 | ,000**          |
| Valenz erotische Frauen – Valenz Sport              | -23,9                | 30,4               | -3,517 | 19 | ,001**          |
| Valenz erotische Männer – Valenz Essen              | -5,1                 | 20,0               | -1,153 | 19 | ,132            |
| Valenz erotische Männer – Valenz Sport              | 1,0                  | 23,7               | ,182   | 19 | ,429            |

\*\* hochsignifikante Mittelwertsdifferenzen nach Bonferoni-Korrektur (Absenkung des Signifikanzniveaus auf  $0,05:12=0,004$ )

\* nicht signifikante Mittelwertsdifferenzen nach Bonferoni-Korrektur (Absenkung des Signifikanzniveaus auf  $0,05:12=0,004$ )

In den Abbildungen 4.23 und 4.24 sind sämtliche Vergleiche zwischen den Bilderkategorien inklusive Signifikanzniveau nach Bonferoni-Korrektur grafisch dargestellt.

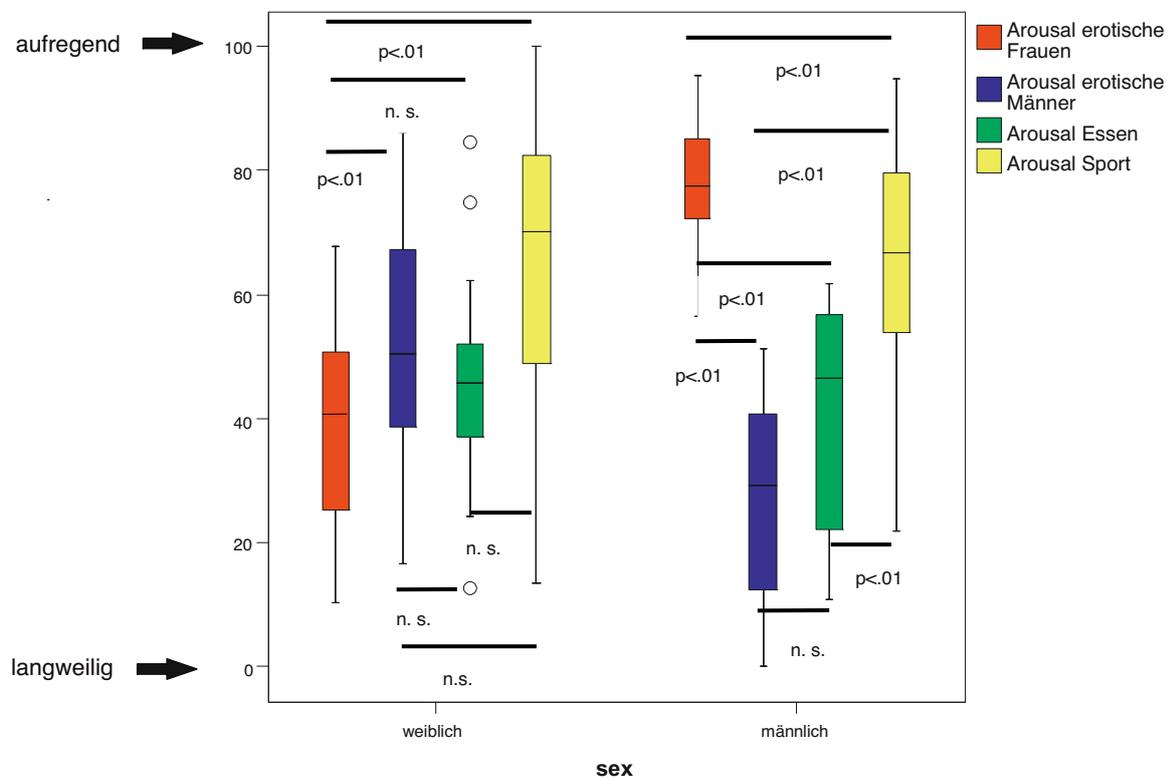


Abb. 4.23: Vergleich der Arousalbeurteilungen der vier Bilderkategorien innerhalb der Gruppen weibliche und männliche Probanden

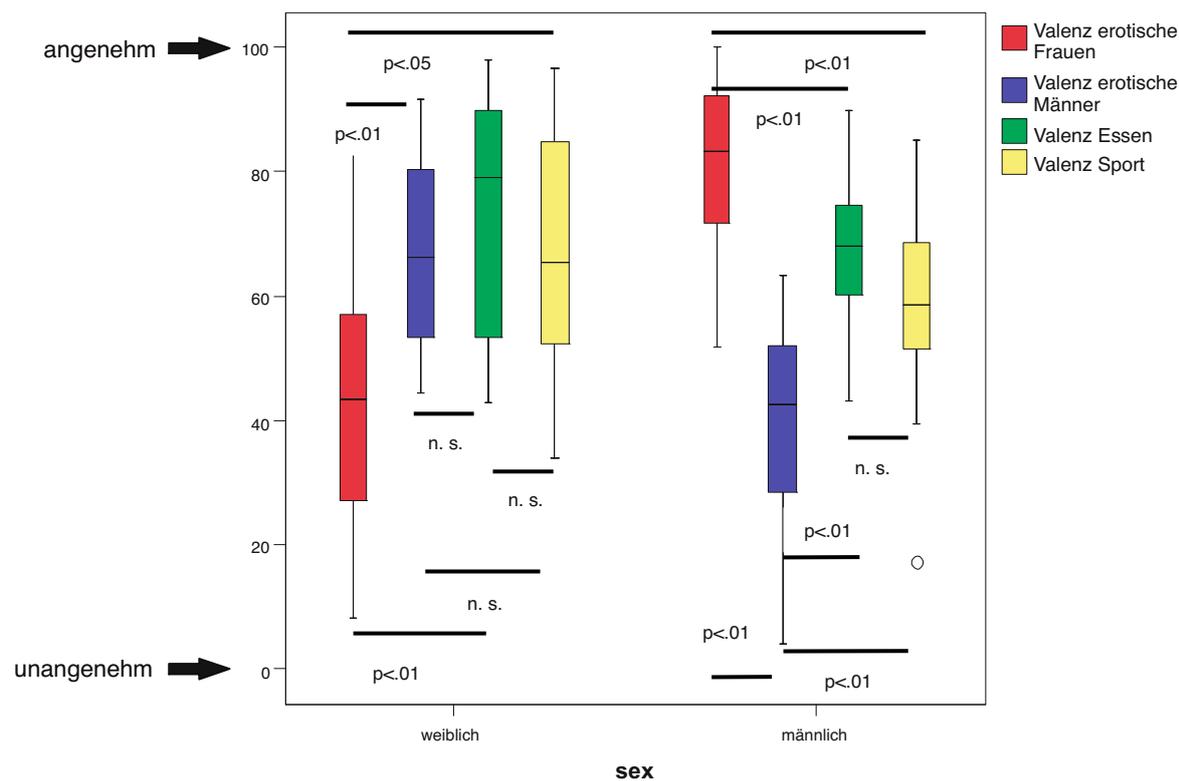


Abb. 4.24: Vergleich der Valenzbeurteilungen der vier Bilderkategorien innerhalb der Gruppen weibliche und männliche Probanden

Bei den erotischen Männer- und Frauenbildern wurden die gegengeschlechtlichen Bilder von den beiden Probandengruppen deutlich spannender (Arousal) und angenehmer (Valenz) bewertet als die gleichgeschlechtlichen Bilder. Somit haben sich die Hypothesen 2a und 2b bestätigt.

- Hypothese 3:*
- a)  *Erotische Bilder von Frauen lösen bei Männern höhere positive ereigniskorrelierte Potentiale aus als erotische Bilder von Männern.*
  - b)  *Erotische Bilder von Männern lösen bei Frauen höhere positive ereigniskorrelierte Potentiale aus als erotische Bilder von Frauen.*

Die Überprüfung von Hypothese 3 erfolgte durch die Methode des Kurvenvergleiches.

### **Methode des Kurvenvergleiches**

Durch den Permutationstest nach Blair & Karniski (1993) wurden die Grandaveragekurven der Männer- und Frauengruppe miteinander verglichen. Zur übersichtlichen Darstellung der Ergebnisse sind in den folgenden Diagrammen in der ersten Spalte die Grandaveragekurven der weiblichen Probanden und in der zweiten Spalte die Grandaveragekurven der männlichen Probanden abgebildet. Es werden ausschließlich die zentralen Ableitorte Fz, Cz und Pz dargestellt. In den ersten beiden Zeilen sind die Grandaveragekurven der beiden miteinander zu vergleichenden Stimulusgruppen abgebildet. In der dritten Zeile sind die Potentialdifferenzen (z. B. „ Erotische Frauen“ minus „ Erotische Männer“ bei Abb. 4.25) und in der 4. Zeile die berechneten Signifikanzen abgebildet. Auf der x-Achse ist die Zeit in Millisekunden [ms] aufgetragen. Bei „0 ms“ erscheint der visuelle Stimulus auf dem Bildschirm. Links vom Nullpunkt ist demnach die Prä-Trigger-Zeit und rechts vom Nullpunkt die Post-Trigger-Zeit dargestellt. Die y-Achse zeigt die Potentialdifferenzen zwischen Ableit- und Referenzelektrode in Mikrovolt ( $\mu\text{V}$ ). Wie in der Elektrophysiologie üblich, werden positive Werte nach unten und negative Werte nach oben aufgetragen. Zusätzlich zum Vergleich „ Erotische Frauen“ vs. „ Erotische Männer“ wurden noch die Vergleiche „ Erotische Frauen“ vs. „ Essen“, „ Erotische Frauen“ vs. „ Sport“, „ Erotische Männer“ vs. „ Essen“, „ Erotische Männer“ vs. „ Sport“ und „ Essen“ vs. „ Sport“ berechnet.

**Vergleich: „Erotische Frauen“ vs. „Erotische Männer“**

Bei einem Vergleich der Stimulusbedingungen „Erotische Frauen“ mit „Erotische Männer“ zeigen sich an den zentralen Ableitorten sowohl bei den weiblichen als auch bei den männlichen Probanden deutliche Unterschiede.

Die männlichen Versuchspersonen zeigen übereinstimmend mit Hypothese 3a frontal bei ca. 150-550 ms, central bei ca. 150-600 ms und parietal bei ca. 150-750 ms signifikant positivere EKP bei der Bildergruppe „Erotische Frauen“ im Vergleich zu der Bildergruppe „Erotische Männer“ (s. Abb. 4.25).

Die weiblichen Versuchspersonen zeigen hierbei konträr zu Hypothese 3b frontal bei ca. 150-200 ms, central bei ca. 150-900 ms und parietal bei ca. 150-700 ms signifikant positivere EKP bei der Bildergruppe „Erotische Frauen“.

Hierbei ist sehr überraschend, dass in beiden Geschlechtergruppen die Differenzen zwischen den gezeigten Bildern gleichsinnig sind. Also sowohl die Männer als auch die Frauen reagieren auf Bilder erotischer Frauen mit deutlich stärkeren positiven Potentialen als auf die Bilder erotischer Männer (s. Abb. 4.25). Lediglich die Amplitude der sich ergebenden Differenz ist bei den männlichen Probanden mit circa  $5 \mu\text{V}$  bei 500 ms größer als bei den weiblichen Probanden mit ca.  $3 \mu\text{V}$  bei 500 ms. Außerdem wird diese Differenz bei 500 ms bei den weiblichen Probanden in der Ableitung Fz nicht signifikant.

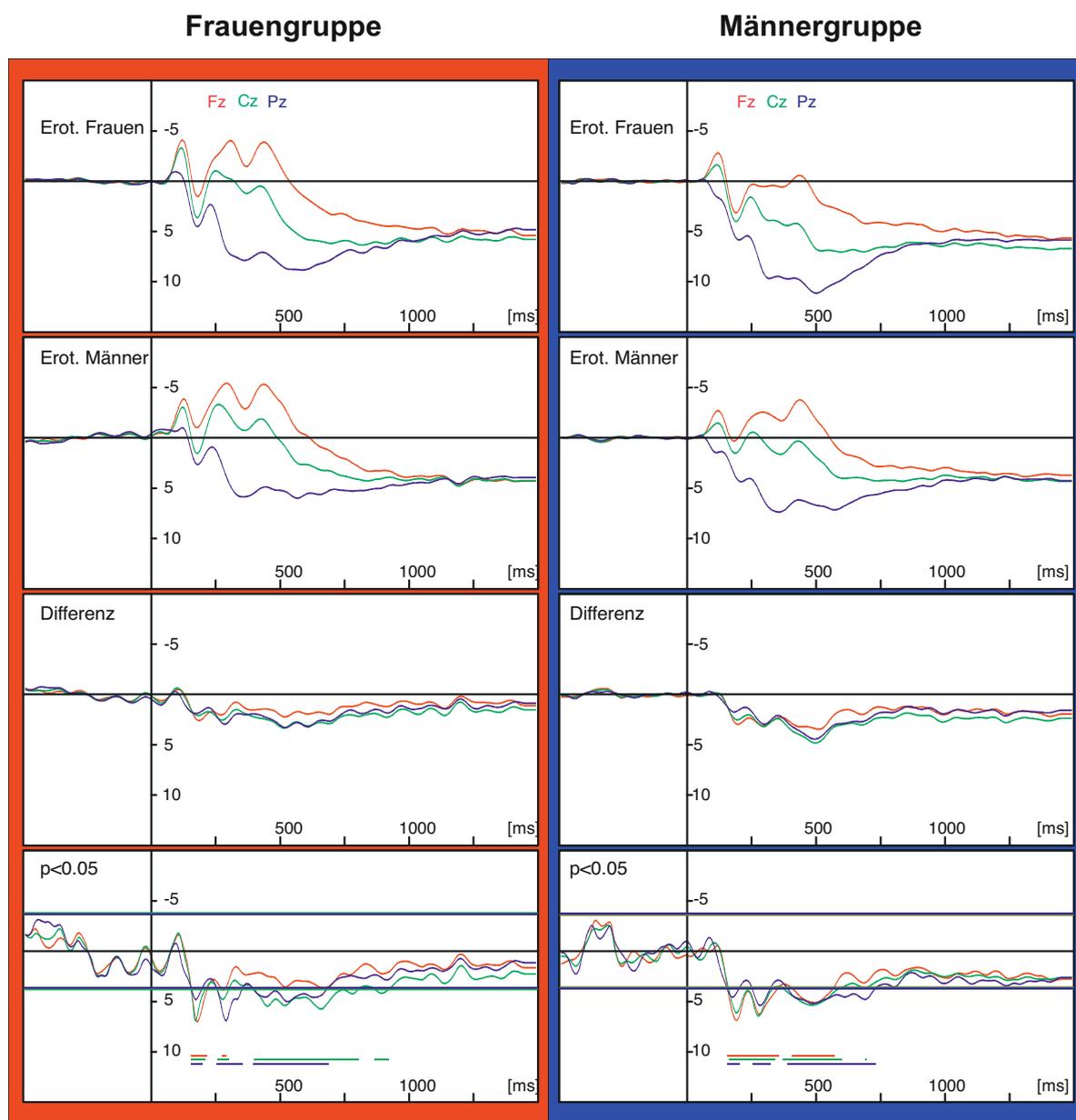


Abb. 4.25: Vergleich der Stimulusbedingungen „Erotische Frauen“ und „Erotische Männer“, getrennt nach Geschlechtern dargestellt.

### Vergleich: „Erotische Frauen“ vs. „Essen“

Die Kurven der Bildgruppe „Erotische Frauen“ zeigen im Vergleich zur Bildgruppe „Essen“ an allen zentralen Ableitorten in der Männer- und Frauengruppe eine statistisch signifikante Positivierung ab ca. 150 ms bis zum Ende der Registrierzeit. Bei den männlichen Probanden sind parietal schon ab 100 ms signifikante Unterschiede zu beobachten (s. Abb. 4.26). Der Potentialunterschied beträgt in der Frauengruppe ca. 5  $\mu\text{V}$ , in der Männergruppe ca. 7,5  $\mu\text{V}$  (s. Abb. 4.26).

Hierbei überrascht der außerordentlich frühe Beginn der Positivierung, die nicht nur sehr schnell, sondern darüber hinaus außerordentlich heftig einsetzt, was sich in der

steilen Flanke des Potentials abbildet. Ferner überrascht der sehr stabile Verlauf dieser Positivierung, die nicht nur mit 100-150 ms sehr früh beginnt, sondern bis über das Ende der Registrierzeit bei 1500 ms hinaus praktisch unverändert fortbesteht. Ferner ist zu beobachten, dass die Differenzkurven zwischen erotischen Frauen-Bildern und Essen-Bildern an allen zentralen Ableitorten zeitlich nahezu gleich verlaufen mit nur geringem Amplitudenunterschied bei Fz, dass aber die primären EKP in den jeweiligen Bildgruppen ganz erhebliche Unterschiede an den verschiedenen Ableitorten Fz, Cz und Pz aufweisen mit Amplitudendifferenzen von 10-15  $\mu\text{V}$ .

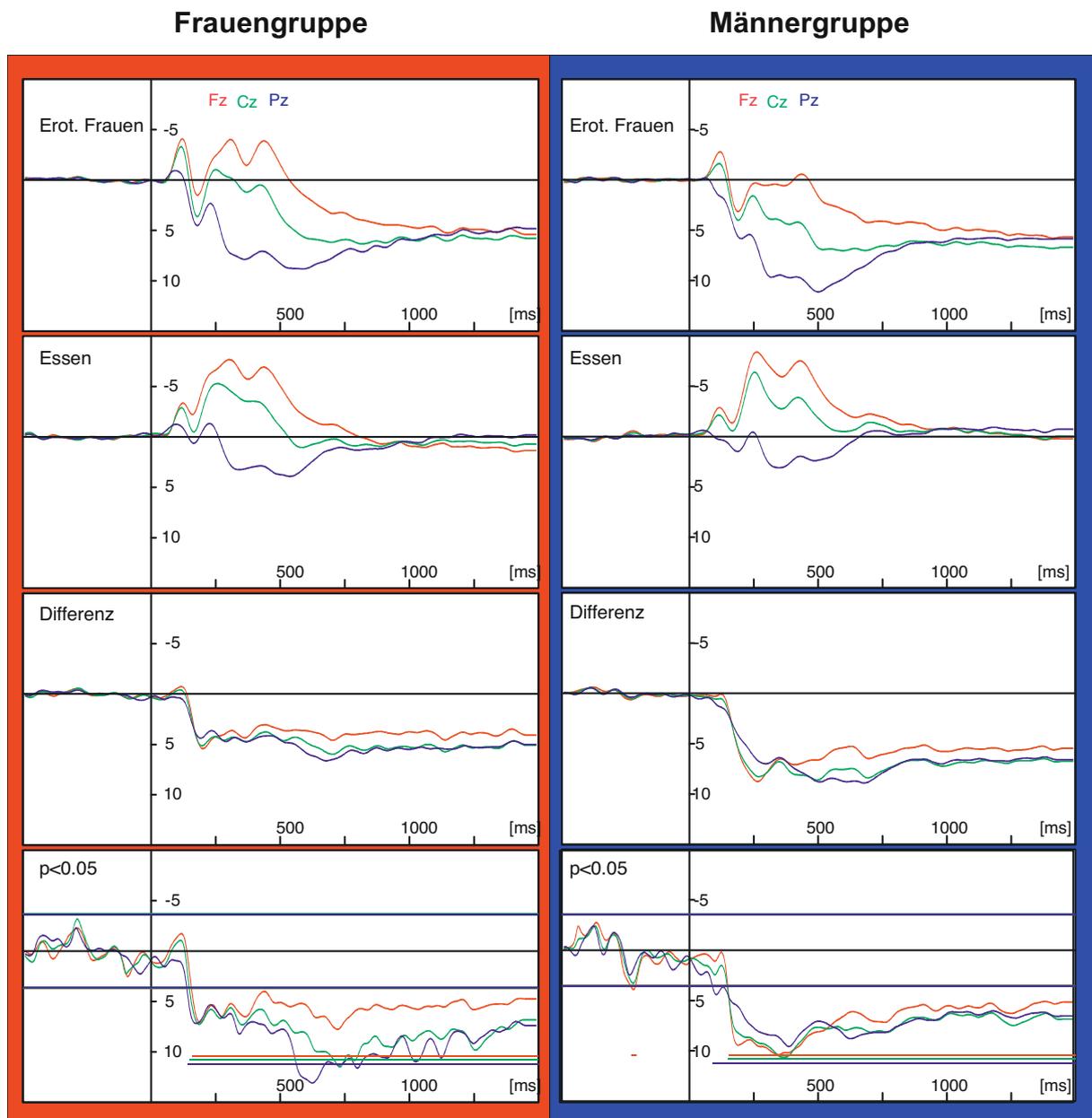


Abb. 4.26: Vergleich der Stimulusbedingungen „Erotische Frauen“ und „Essen“, getrennt nach Geschlechtern dargestellt.

### Vergleich: „Erotische Frauen“ vs. „Sport“

Ähnlich wie beim Vergleich „Erotische Frauen“ vs. „Essen“ zeigen die Kurven der Bildgruppe „Erotische Frauen“ im Vergleich zur Bildgruppe „Sport“ an allen zentralen Ableitorten in der Männer- und Frauengruppe eine statistisch signifikante Positivierung der Differenzkurve ab ca. 150 ms bis zum Ende der Registrierzeit. Der Potentialunterschied beträgt in der Frauengruppe ca.  $5 \mu\text{V}$ , in der Männergruppe ca.  $7,5 \mu\text{V}$  (s. Abb. 4.27). Wie auch beim oben bereits erläuterten Vergleich „Erotische Frauen“ vs. „Essen“ ist eine sehr frühe und heftige Positivierung der Differenzkurve zu beobachten, die nahezu unverändert bis zum Ende der Registrierzeit bestehen bleibt.

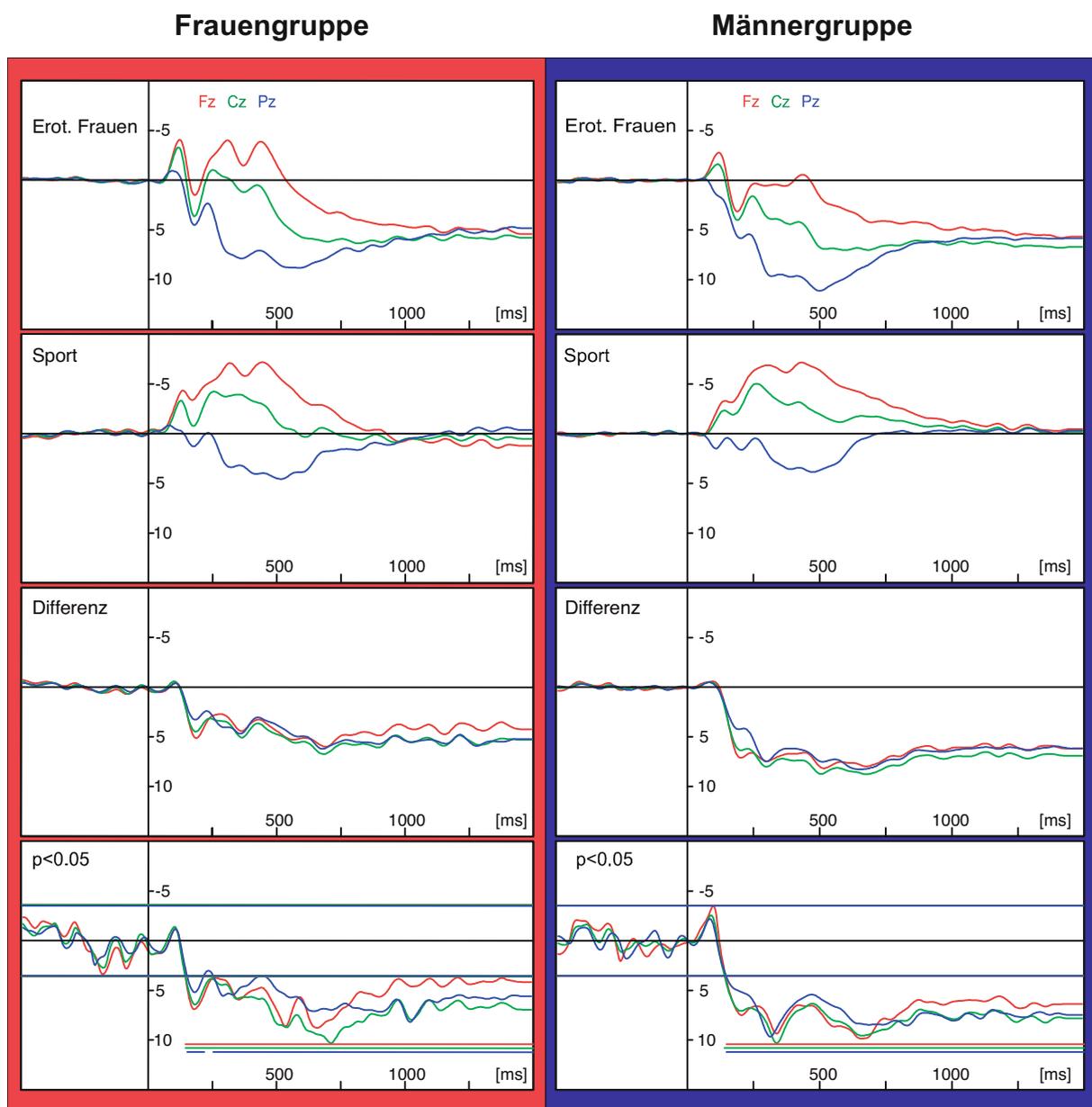


Abb. 4.27: Vergleich der Stimulusbedingungen „Erotische Frauen“ und „Sport“, getrennt nach Geschlechtern dargestellt.

### Vergleich: „Erotische Männer“ vs. „Essen“

In der Bildgruppe „Erotische Männer“ zeigen sich ab ca. 150 ms signifikant positivere Potentialkurven als in der Bildgruppe „Essen“, die unter den männlichen Probanden mit Potentialdifferenzen von ca. 5  $\mu\text{V}$  ab 250 ms durchgängiger und deutlicher zu beobachten sind als bei den weiblichen Probanden mit nur ca. 3  $\mu\text{V}$  im Zeitintervall 250-600 ms. Ab ca. 600 ms liegen sowohl in der Männer- als auch in der Frauengruppe die Potentialdifferenzen bei ca. 5  $\mu\text{V}$  und bleiben insbesondere unter den weiblichen Probanden an allen drei zentralen Ableitorten bis zum Ende der Registrierzeit bestehen.

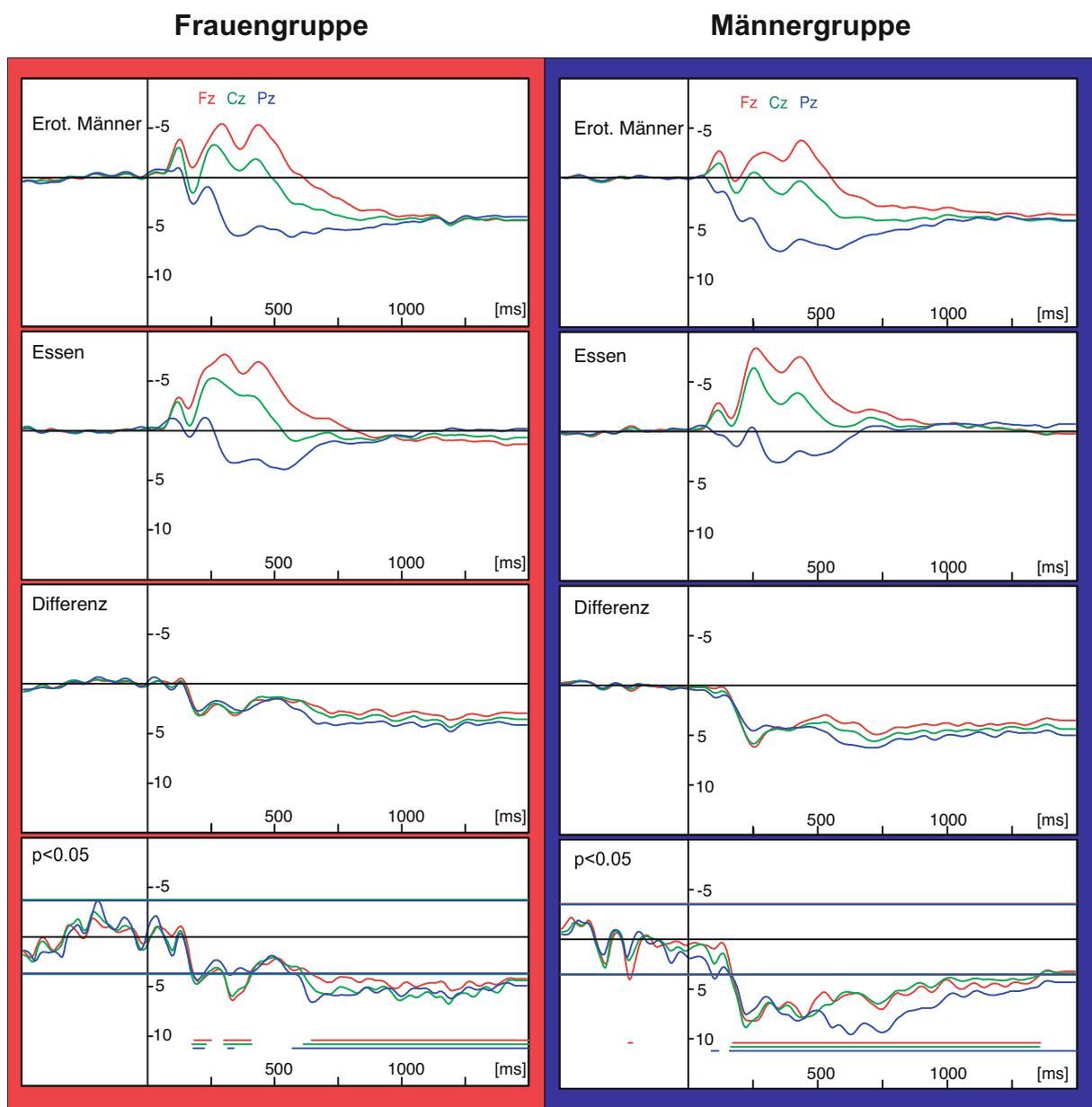


Abb. 4.28: Vergleich der Stimulusbedingungen „Erotische Männer“ und „Essen“, getrennt nach Geschlechtern dargestellt.

### Vergleich: „Erotische Männer“ vs. „Sport“

Ein Vergleich der EKP-Kurven der „Erotischen Männer“-Bilder mit den „Sport“-Bildern zeigt ebenfalls eine ausgeprägte und überwiegend statistisch signifikante Positivierung der Potentialkurven, die durch „Erotische Männer“ ausgelöst wurden. Bei den männlichen Probanden ist dieser Effekt deutlicher zu beobachten. Hier finden sich Potentialdifferenzen von ca. 7  $\mu\text{V}$  (s. Abb. 4.29). Wie bereits beim Vergleich von erotischen Frauen-Bildern mit Essen-Bildern dargestellt, fallen auch beim Vergleich von erotischen Frauen-Bildern mit Sport-Bildern die gleichen drei Besonderheiten auf: sehr früher Beginn der Positivierung der Differenzkurve, sehr lange Stabilität des Unterschiedes und erstaunliche Ähnlichkeit der Differenzkurven bei erheblichen Unterschieden der EKP an den verschiedenen Ableitorten.

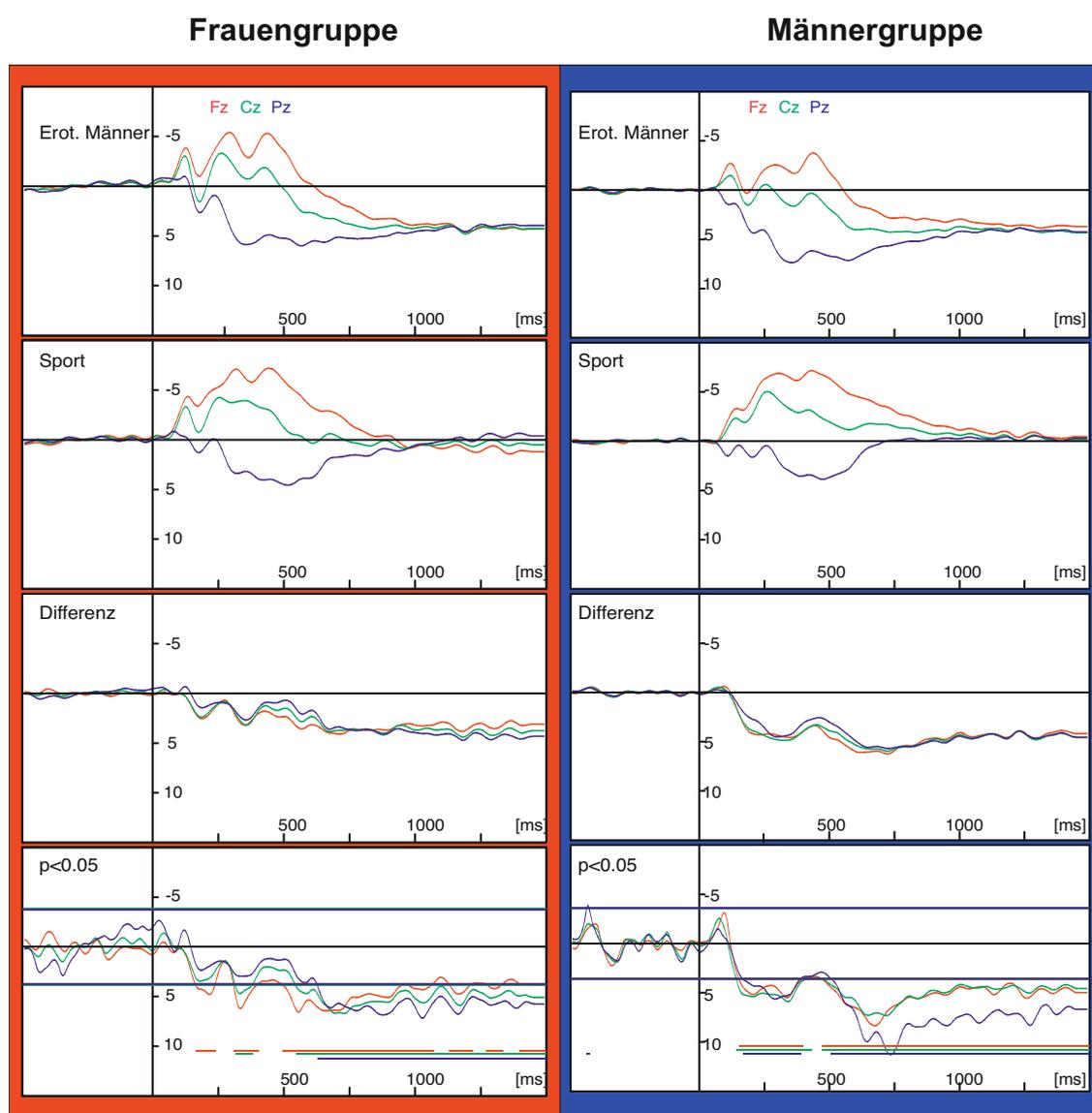


Abb. 4.29: Vergleich der Stimulusbedingungen „Erotische Männer“ und „Sport“, getrennt nach Geschlechtern dargestellt.

### Vergleich: „Essen“ vs. „Sport“

Die Potentialkurven der Stimuluskategorien „Essen“ und „Sport“ weisen nur geringe Unterschiede auf, die bei ca. 100 ms in der Frauengruppe etwa 10 ms lang frontal und in der Männergruppe bei ca. 150 ms etwa 20 ms lang parietal statistisch signifikantes Niveau erreichen. Die Potentialdifferenzen sind insgesamt sehr gering und erreichen im Zeitintervall 460-700 ms ein Maximum von ca. 2,5  $\mu\text{V}$  bei Fz. Diese Differenz wird jedoch nicht statistisch signifikant. Ab ca. 750 ms liegen die Potentialunterschiede annähernd bei null (s. Abb. 4.30).

Auch dieser Befund ist überraschend. Die männlichen Probanden hatten in ihren Arousalbeurteilungen die „Sport“-Bilder deutlich aufregender als die „Essen“-Bilder eingeschätzt. Hier hätte man bei den Sportbildern deutlich positivere Potentiale im Vergleich zu den „Essen“-Bildern erwartet.

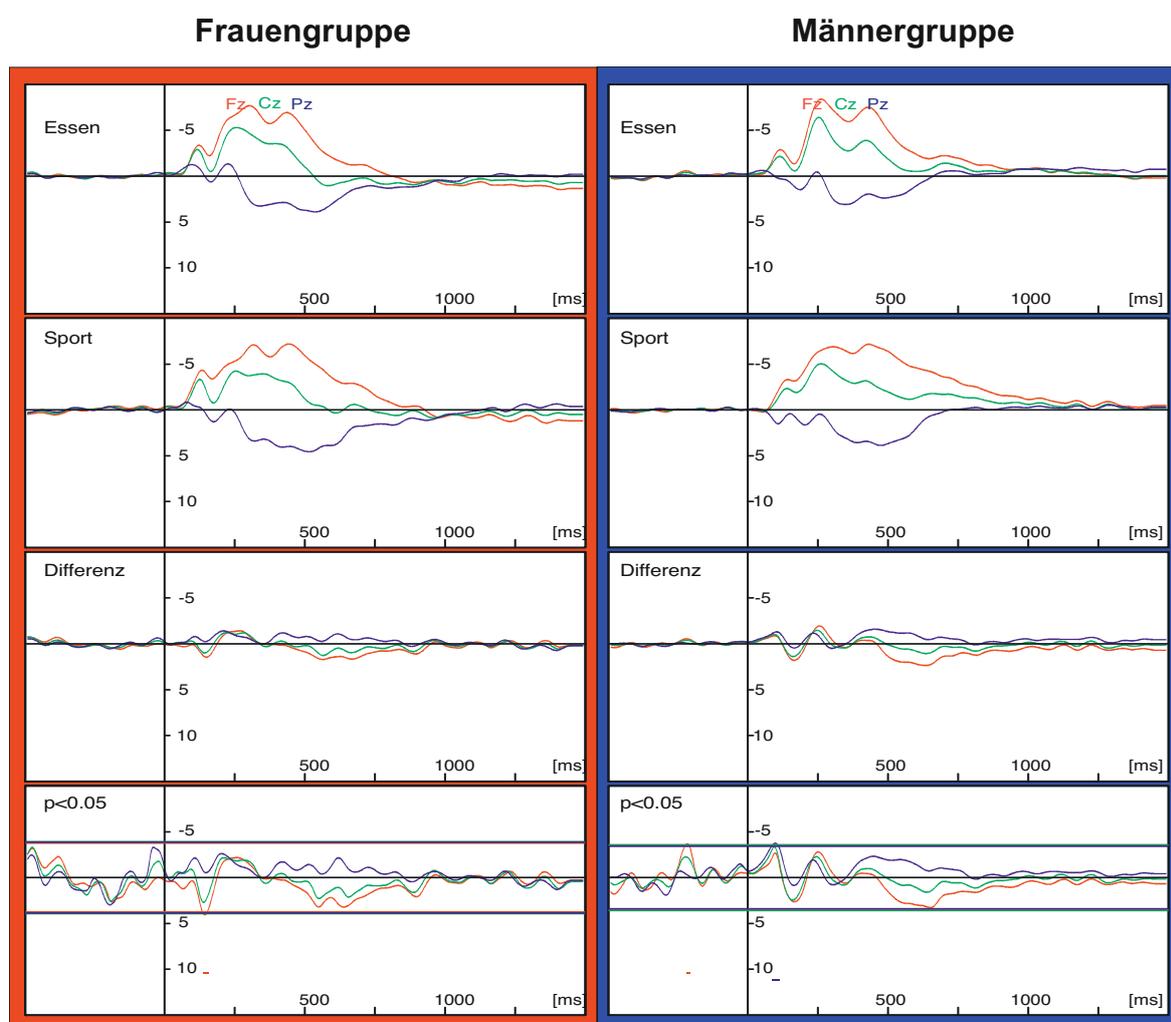


Abb. 4.30: Vergleich der Stimulusbedingungen „Essen“ und „Sport“, getrennt nach Geschlechtern dargestellt.

Zusammenfassend lässt sich folgendes feststellen:

Hypothese 3a, welche postuliert, dass erotische Bilder von Frauen bei den männlichen Probanden höhere positive ereigniskorrelierte Potentiale auslösen, konnte im Kurvenvergleich bestätigt werden. Jedoch lösten die erotischen Frauen-Bilder im Kurvenvergleich nicht nur bei den männlichen Probanden sondern auch bei den weiblichen Probanden höhere positive ereigniskorrelierte Potentiale aus, so dass Hypothese 3b nicht bestätigt werden konnte.

*Hypothese 4: Erotisches Bildmaterial löst bei Männern insgesamt höhere ereigniskorrelierte Potentiale aus als bei Frauen.*

Die Überprüfung von Hypothese 4 erfolgte durch die Methode des Kurvenvergleiches. Durch den Permutationstest nach Blair & Karniski (1993) wurden die Grandaveragekurven der Männer- und Frauengruppe miteinander verglichen. Zur übersichtlichen Darstellung der Ergebnisse werden in den folgenden Diagrammen in der ersten Zeile die Grandaveragekurven der weiblichen Probanden, in der zweiten Zeile die Grandaveragekurven der männlichen Probanden, in der dritten Zeile die Potentialdifferenzen (Frauenkurve-Männerkurve) und in der 4. Zeile die berechneten Signifikanzen abgebildet. Hierbei werden in der linken Spalte die lateralen Ableitorte F3, C3 und P3, in der Mitte die zentralen Ableitorte Fz, Cz und Pz und in der rechten Spalte die lateralen Ableitorte F4, C4 und P4 dargestellt. Auf der x-Achse ist die Zeit in Millisekunden [ms] aufgetragen. Bei „0 ms“ erscheint der visuelle Stimulus auf dem Bildschirm. Links vom Nullpunkt ist demnach die Prä-Trigger-Zeit und rechts vom Nullpunkt die Post-Trigger-Zeit dargestellt. Die y-Achse zeigt die Potentialdifferenzen zwischen Ableit- und Referenzelektrode in Mikrovolt ( $\mu V$ ). Wie in der Elektrophysiologie üblich, werden positive Werte nach unten und negative Werte nach oben aufgetragen.

Die Kurvenverläufe der Männer- und Frauengruppe zeigen entgegen der Hypothese weder unter der Stimulusbedingung „ Erotische Frauen“ noch unter der Stimulusbedingung „ Erotische Männer“ signifikante Unterschiede (s. Abb. 4.31 und 4.32). Unter den Stimuli „ Essen“ und „ Sport“ zeigen sich ebenfalls keine signifikanten Geschlechtsunterschiede (s. Abb. 4.33 und 4.34).

**„Erotische Frauen“**

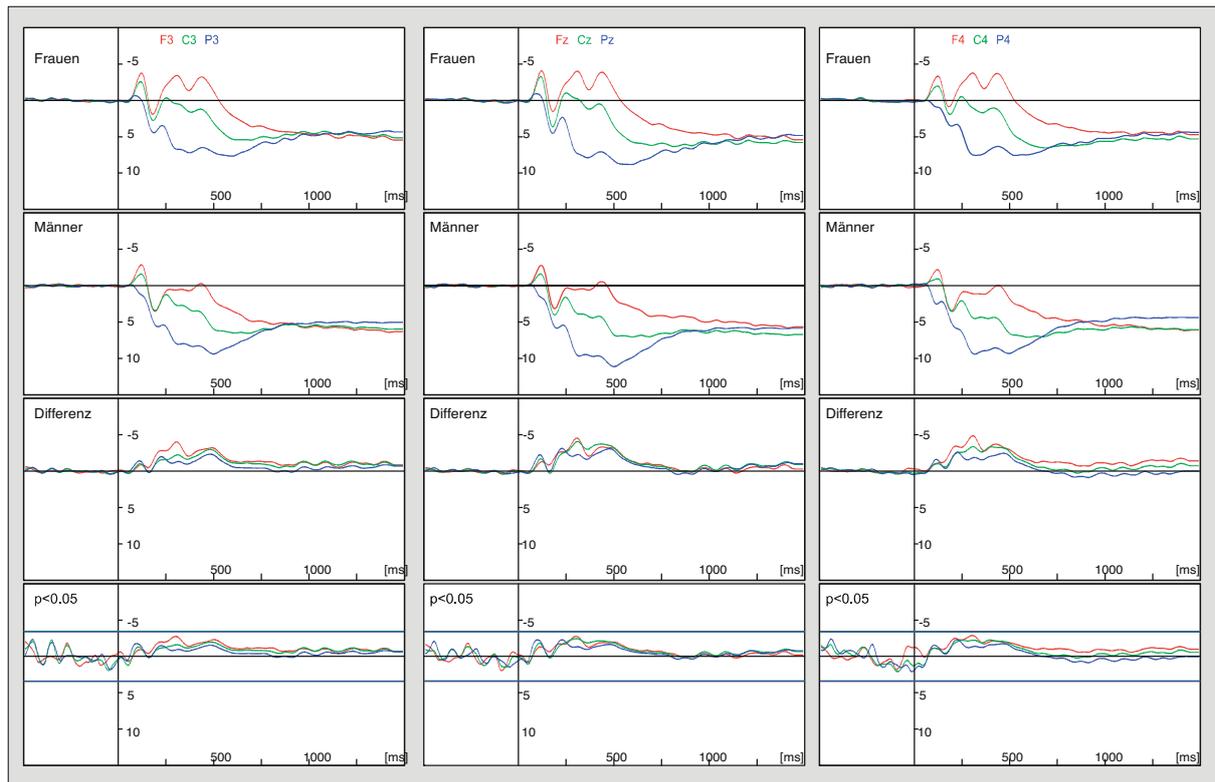


Abb. 4.31: Graphische Darstellung der EKP-Kurven unter der Stimulusbedingung „Erotische Frauen“ im Geschlechtervergleich

**„Erotische Männer“**

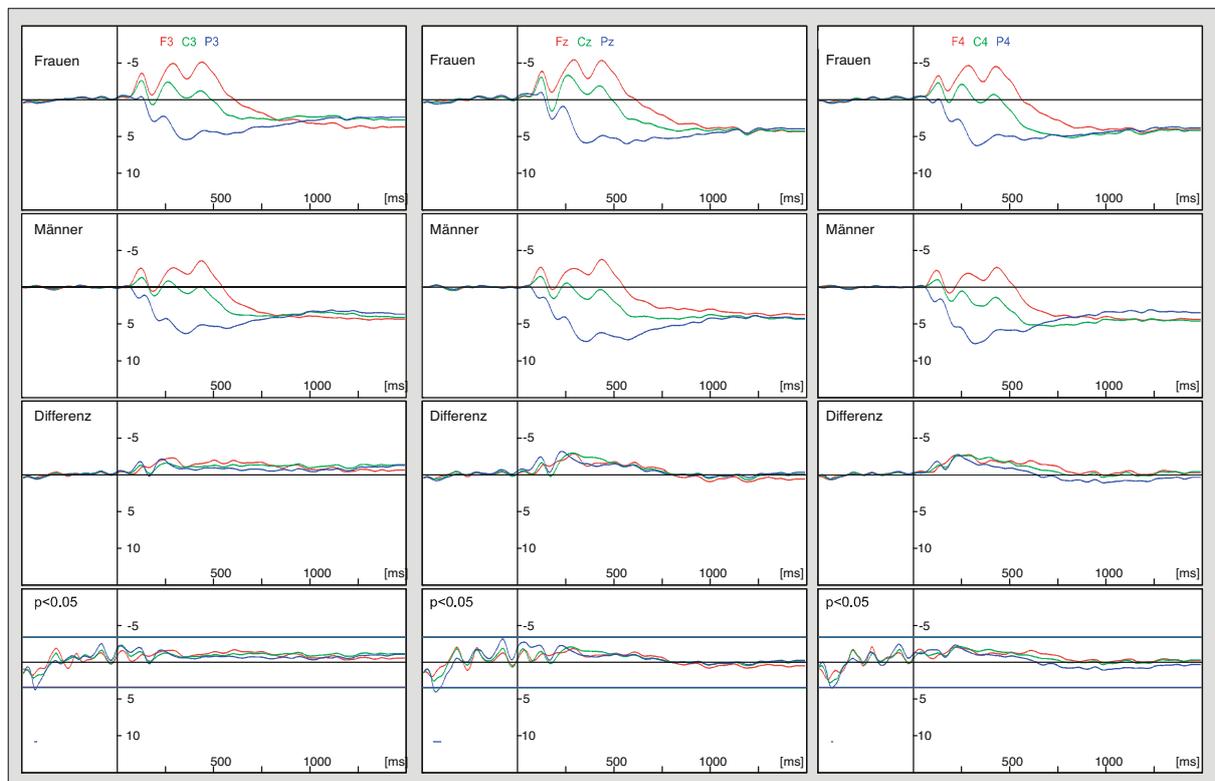


Abb. 4.32: Graphische Darstellung der EKP-Kurven unter der Stimulusbedingung „Erotische Männer“ im Geschlechtervergleich

„Essen“

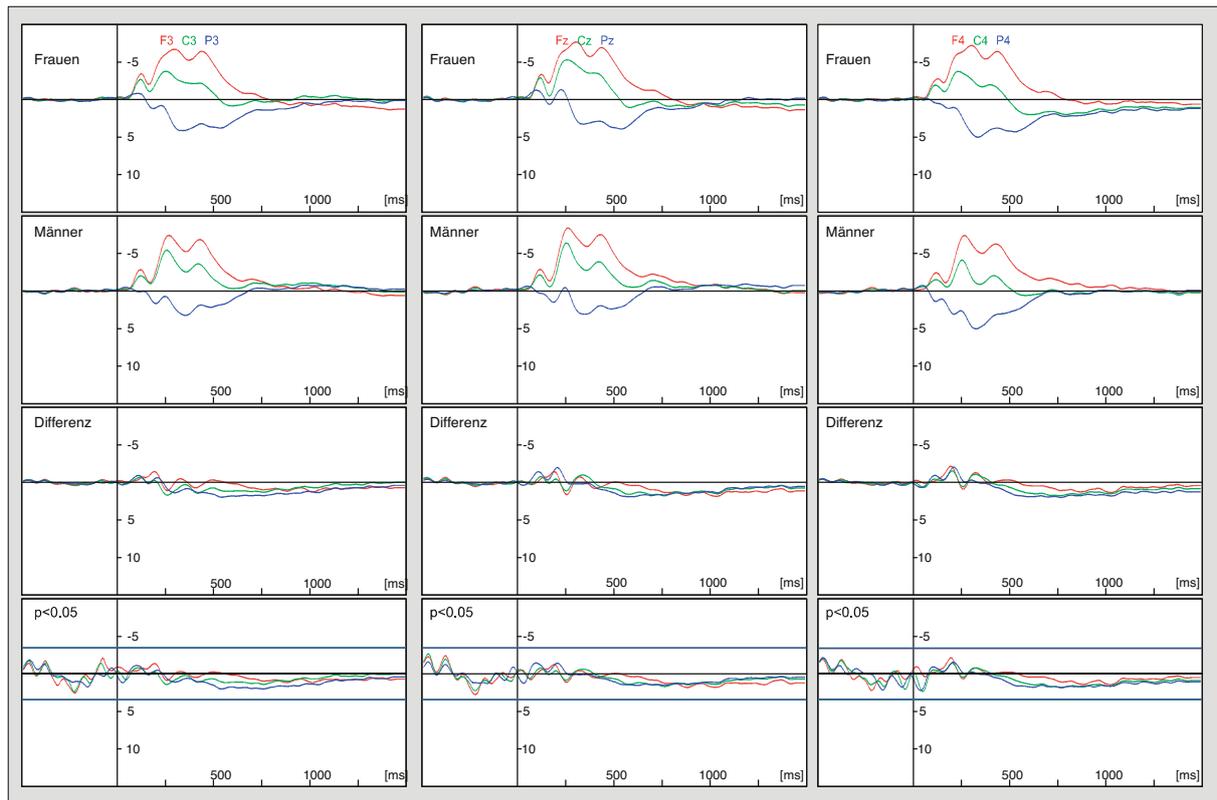


Abb. 4.33: Graphische Darstellung der EKP-Kurven unter der Stimulusbedingung „Essen“ im Geschlechtervergleich

„Sport“

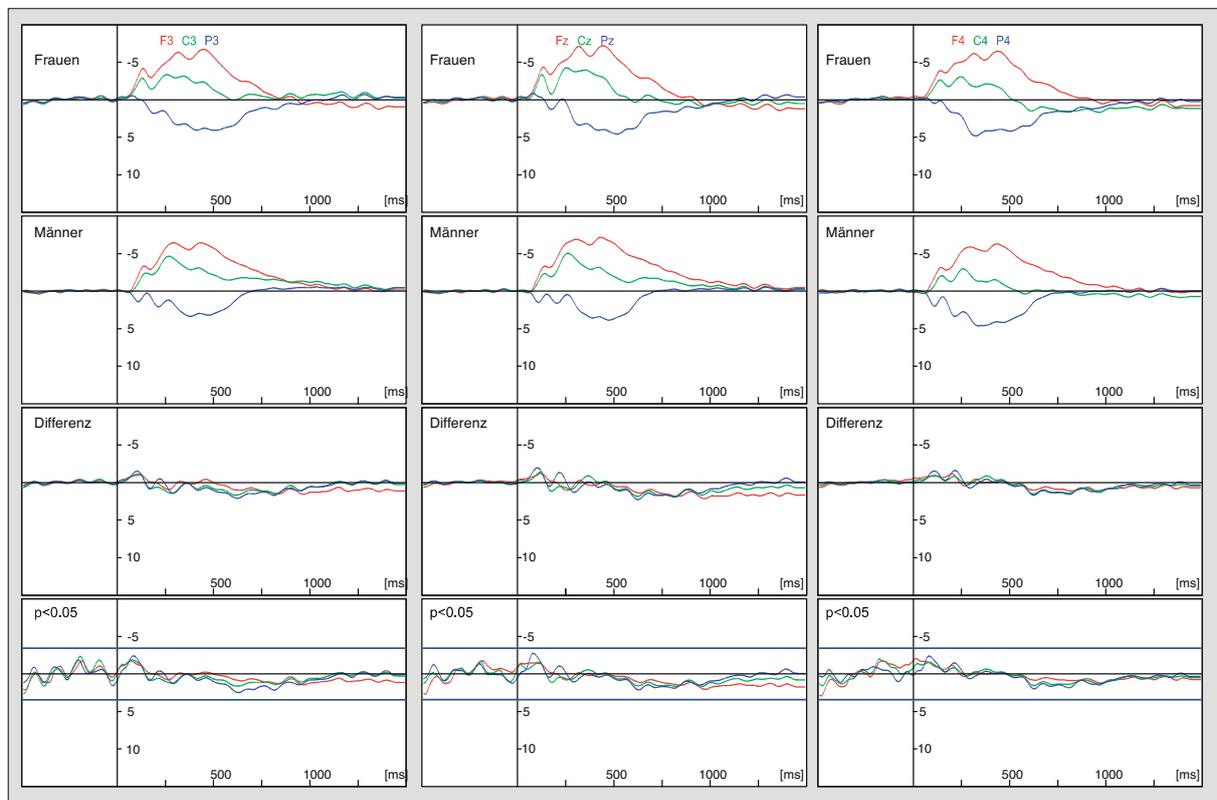


Abb. 4.34: Graphische Darstellung der EKP-Kurven unter der Stimulusbedingung „Sport“ im Geschlechtervergleich

Bei Überprüfung von Hypothese 4 waren keine Geschlechtsunterschiede innerhalb der einzelnen Bilderkategorien „Erotische Frauen“ und „Erotische Männer“ zu beobachten, d. h. im Kurvenvergleich generierten die männlichen Probanden nicht generell größere EKP bei erotischem Bildmaterial als die weiblichen Probanden.

### **Zusammenhangshypothesen**

*Hypothese 5: Personen, die hohe Arousal- und Valenzwerte bei erotischem Bildmaterial angeben, zeigen hohe positive ereigniskorrelierte Potentiale bei der Präsentation erotischer Bilder.*

Nach Hypothese 5 wird ein positiver Zusammenhang zwischen den ereigniskorrelierten Potentialen der Bildkategorien „Erotische Frauen“ bzw. „Erotische Männer“ und deren Arousal- und Valenzeinschätzung angenommen.

### **Männliche Versuchspersonen:**

**Arousal:** In den bivariaten Korrelationsberechnungen nach Pearson ergeben sich bei den männlichen Versuchspersonen zwischen den mittleren Amplituden der ereigniskorrelierten Potentiale der Stimulusgruppen „Erotische Frauen“ und „Erotische Männer“ und den jeweiligen Arousalbeurteilungen keinerlei statistisch signifikante Zusammenhänge.

**Valenz:** Zur Korrektur des  $\alpha$ -Fehlers wurde eine Bonferoni-Korrektur (Bortz, 1999) wegen der 9 (Ableitorte) x 2 (Zeitfenster) x 2 (Bilderkategorien) = 36 Korrelationen durchgeführt, d. h. das Signifikanzniveau wurde auf  $0,05:36=0,001$  gesenkt. Nach Bonferoni-Korrektur ergeben sich keinerlei signifikante Korrelationen zwischen den Valenzbeurteilungen für die erotischen Bilder und den ereigniskorrelierten Potentialen.

### **Weibliche Versuchspersonen:**

**Arousal:** Nach Bonferoni-Korrektur ergeben sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den Arousalbeurteilung der weiblichen Probanden für erotisches Bildmaterial und den entsprechenden ereigniskorrelierten Potentialen.

**Valenz:** Auch zwischen den Valenzbeurteilungen der erotischen Bilder und den zugehörigen ereigniskorrelierten Potentialen sind nach Bonferoni-Korrektur keine signifikanten Korrelationen festzustellen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass weder unter den männlichen noch unter den weiblichen Versuchspersonen signifikante Zusammenhänge zwischen den Arousal- bzw. Valenzbeurteilungen der erotischen Bilder und den entsprechenden ereigniskorrelierten Potentialen gefunden werden konnten, d. h. Hypothese 5 konnte nicht bestätigt werden.

*Hypothese 6: Personen mit hohen Serumtestosteronkonzentrationen beurteilen die erotischen Bilder als aufregender und angenehmer.*

Dieser Hypothese nach sollte ein positiver Zusammenhang bestehen zwischen den Serumtestosteronkonzentrationen und den Beurteilungen in den Bildkategorien „Erotische Frauen“ und „Erotische Männer“.

### **Männliche Versuchspersonen**

**Gesamttestosteron:** Unter den männlichen Versuchspersonen sind keinerlei signifikante Zusammenhänge zwischen Gesamttestosteron und den Bilderbeurteilungen für erotisches Bildmaterial feststellbar.

**freies Testosteron:** Zwischen freiem Testosteron und den Bilderbeurteilungen für erotisches Bildmaterial sind unter den männlichen Versuchspersonen keinerlei signifikante Zusammenhänge feststellbar.

### **Weibliche Versuchspersonen**

**Gesamttestosteron:** Bei den weiblichen Probanden ist in der bivariaten Korrelation nach Pearson ein signifikanter positiver Zusammenhang ( $r=0,499$ ,  $p\leq 0,0125$ , 1-seitig) zwischen den Arousalwerten in der Bildkategorie „Erotische Männer“ und den Gesamttestosteronwerten feststellbar (s. Abb. 4.35). Aufgrund der 2 Dimensionen (Arousal und Valenz) und 2 Bildkategorien („Erotische Frauen“ und „Erotische Männer“) wurde eine Bonferoni-Korrektur vorgenommen, d. h. das Signifikanzniveau wurde durch  $2 \times 2 = 4$  dividiert ( $0,05 : 4 = 0,0125$ ). Der positive Zusammenhang zwischen Arousal „Erotische Männer“ und den Gesamttestosteronwerten bleibt auch nach Bonferoni-Korrektur signifikant.

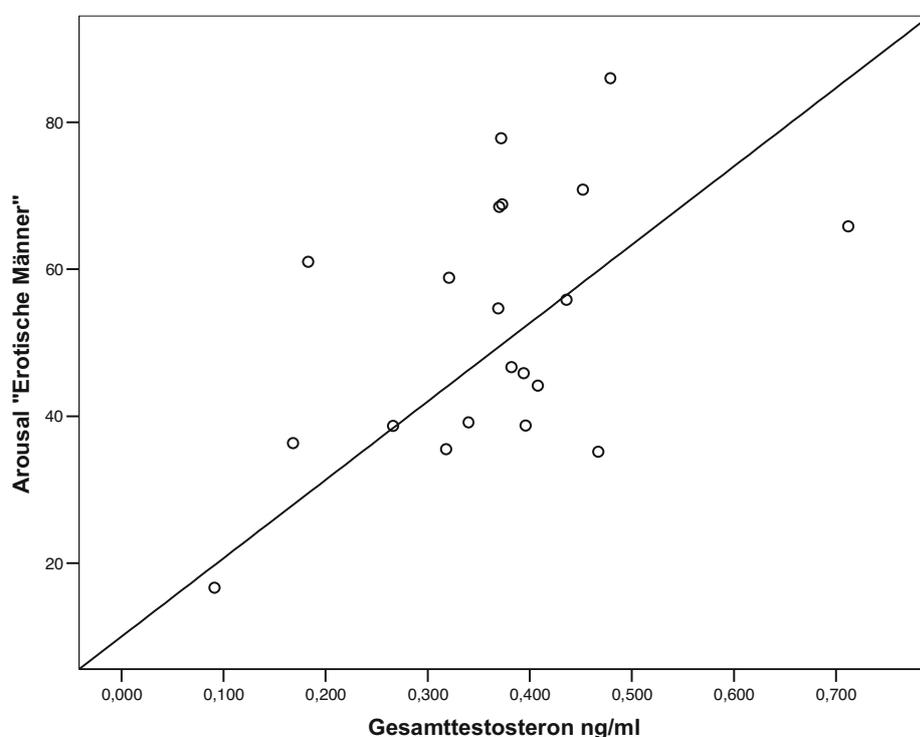


Abb. 4.35: Zusammenhang zwischen Arousal „Erotische Männer“ und den Gesamttestosteronwerten bei den weiblichen Versuchspersonen ( $n=20$ )

**freies Testosteron:** Unter den weiblichen Probanden sind keinerlei signifikante Zusammenhänge zwischen freiem Testosteron und den Bilderbeurteilungen für erotisches Bildmaterial zu beobachten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass ausschließlich bei den weiblichen Versuchspersonen ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen

Gesamttestosteron und den Arousalbewertungen zu „Erotische Männer“ gefunden wurde.

*Hypothese 7: Personen mit hohen Serumtestosteronkonzentrationen zeigen hohe positive ereigniskorrelierte Potentiale bei der Präsentation erotischer Bilder und Sportbilder.*

Es sollten sich hierbei positive Korrelationen zeigen zwischen den Serumtestosteronkonzentrationen und den ereigniskorrelierten Potentialen bei erotischen Bildern und Sportbildern.

### **Männliche Versuchspersonen:**

**Gesamttestosteron:** Unter den männlichen Versuchspersonen sind keinerlei signifikante Zusammenhänge zwischen Gesamttestosteron und den mittleren Amplituden der EKP feststellbar.

**freies Testosteron:** Aufgrund der 9 (Ableitorte) x 2 (Zeitfenster) x 3 (Bilderkategorien) = 54 Korrelationen wurde eine Bonferoni-Korrektur (Bortz, 1999) durchgeführt, d. h. zur Korrektur des  $\alpha$ -Fehlers wurde das Signifikanzniveau von  $p \leq 0,05$  durch 54 dividiert und auf  $0,05:54=0,0009$  gesenkt. Bei den männlichen Versuchspersonen zeigt sich eine positive Korrelation ( $r=0,696$ ;  $p=.000$ ) zwischen freiem Testosteron und den mittleren Amplituden der EKP im Zeitintervall 700-1500 ms bei der Bildergruppe „Sport“ am Ableitort C3, die das Signifikanzniveau unterschreitet (s. Abb. 4.36.)

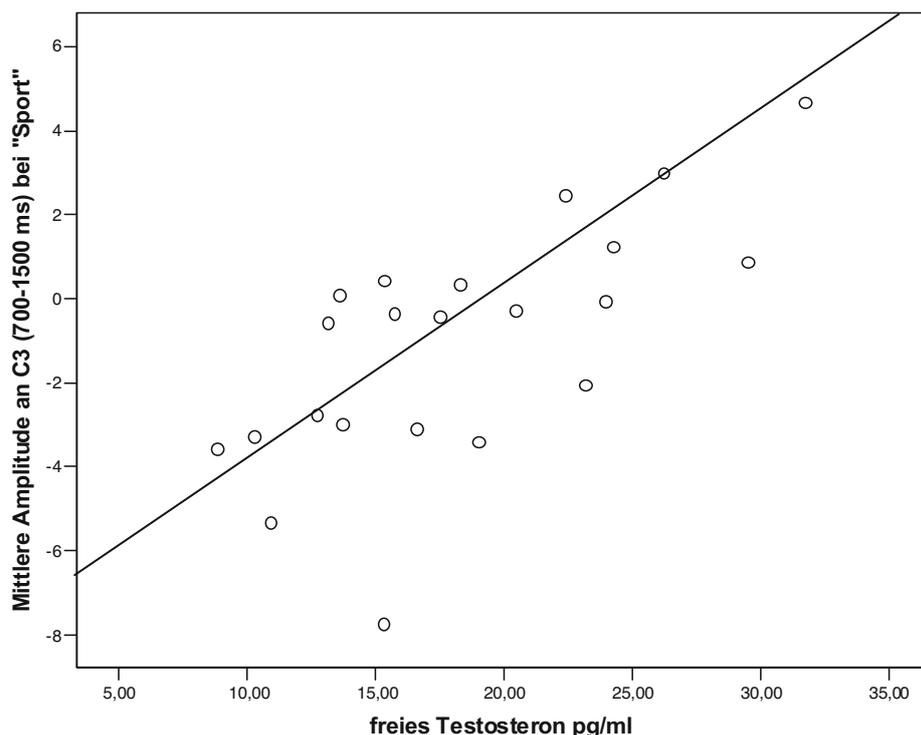


Abb. 4.36: Zusammenhang zwischen den Werten für freies Testosteron und den EKPs am Ableitort C3 bei der Bildergruppe „Sport“ im Zeitintervall 700-1500 ms bei den männlichen Versuchspersonen (n=22)

### Weibliche Versuchspersonen:

**Gesamttestosteron:** Nach Bonferoni-Korrektur sind keine signifikanten Korrelationen zwischen den Gesamttestosteronkonzentrationen und den mittleren Amplituden der EKP zu beobachten.

**freies Testosteron:** Auch zwischen freiem Testosteron und den mittleren Amplituden der EKP sind nach Bonferoni-Korrektur keine signifikanten Korrelationen feststellbar.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass entgegen der Hypothese 7 bei beiden Geschlechtern keine Zusammenhänge zwischen Gesamttestosteron und den ereigniskorrelierten Potentialen der Bildkategorien „Erotische Frauen“, „Erotische Männer“ und „Sport“ gefunden werden konnte. Unter den männlichen Versuchspersonen wurde jedoch ein positiver Zusammenhang zwischen freiem

Testosteron und den ereigniskorrelierten Potentialen der Bildkategorie „Sport“ gefunden.

#### **4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse**

Die männlichen Probanden berichten sehr signifikant höhere Arousal- und Valenzwerte bei den erotischen Frauenbildern als die weiblichen Probanden. Diese beurteilen die erotischen Männerbilder sehr signifikant aufregender und angenehmer als die männlichen Versuchspersonen. Im Geschlechtervergleich der Grandaveragekurven durch Permutationstest zeigen sich keinerlei signifikante Geschlechtsunterschiede innerhalb der Stimulusgruppen „Erotische Frauen“, „Erotische Männer“, „Essen“ und „Sport“. Ein Vergleich der Stimulusbedingungen „Erotische Frauen“ mit „Erotischen Männern“ zeigt sowohl unter den weiblichen als auch unter den männlichen Probanden deutlich positivere EKP bei den „Erotischen Frauen“. Die Kurven der Bildergruppe „Erotische Frauen“ zeigen im Vergleich zur Bildergruppe „Essen“ an allen zentralen Ableitorten in der Männer- und Frauengruppe eine durchgängige statistisch signifikante Positivierung ab ca. 150 ms. Der EKP-Kurvenvergleich der Stimuli „Erotische Männer“ mit „Sport“ ergibt ebenfalls eine statistisch signifikante Positivierung der durch „Erotische Männer“ ausgelösten Potentiale. Die Potentialkurven der „Essen“- und „Sport“-Bilder weisen nur sehr geringe Unterschiede auf.

Es zeigen sich keine Zusammenhänge zwischen den Arousal- und Valenzbeurteilungen für erotisches Bildmaterial und den entsprechenden mittleren Amplituden der ereigniskorrelierten Potentiale. Bei den männlichen Probanden sind keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den Serumtestosteronkonzentrationen und den Beurteilungen der erotischen Bilder zu beobachten. Unter den weiblichen Versuchspersonen zeigt sich ein positiver Zusammenhang zwischen den Arousalwerten für die „Erotischen Männer“ und den Gesamttestosteronwerten. Weder unter den weiblichen noch unter den männlichen Versuchspersonen sind signifikante Korrelationen zwischen den Testosteronkonzentrationen und den mittleren Amplituden der EKPs bei den erotischen Bildern festzustellen. Bei den männlichen Probanden ist ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen

freiem Testosteron und den mittleren Amplituden bei den Sportbildern im späten Zeitintervall am linken centralen Ableitort zu beobachten.

## **5. Diskussion**

Im folgenden Kapitel werden zunächst Fragestellung und Zielsetzung dieser Untersuchung zusammengefasst. Anschließend werden die Ergebnisse der deskriptiven Analyse und der Hypothesenüberprüfung interpretiert. Zum Abschluss dieses Kapitels werden die Grenzen dieser Untersuchung aufgezeigt und ein Ausblick auf mögliche praktische Anwendungsgebiete und künftige Untersuchungen gegeben.

### **5.1 Zusammenfassung der Fragestellung und Ziele**

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung bestand darin, einen möglichen Einfluss des Testosterons auf durch erotische Bilder ausgelöste ereigniskorrelierte Potentiale sowie deren Arousal- und Valenzeinschätzung zu untersuchen. Ausgangspunkte, die im Einleitungsteil näher erläutert wurden, bildeten evolutionspsychologische Aspekte von Geschlechtsunterschieden in Partnerwahl und Erotik, strukturelle und funktionelle Sexualdimorphismen des Gehirns, sowie Studien zu Testosteron und Verhalten. Zudem wurden empirische Ergebnisse zu ereigniskorrelierten Potentialen bei visuellen erotischen Reizen berichtet.

Es konnten 44 junge, gesunde Probanden (21 Frauen und 23 Männer) in die EKP-Auswertung eingeschlossen werden. Ausgehend vom beschriebenen empirischen und theoretischen Hintergrund wurden die erhobenen Daten auf signifikante Geschlechtsunterschiede in der subjektiven Arousal- und Valenzbewertung des erotischen Bildmaterials sowie in den durch erotisches Bildmaterial ausgelösten ereigniskorrelierten Potentialen geprüft. Weiterhin wurde untersucht, ob zwischen den Serumtestosteronkonzentrationen, den subjektiven Arousal- und Valenzwerten bei erotischem Bildmaterial und den ereigniskorrelierten Potentialen bei der Präsentation von erotischen Bildern und Sportbildern Zusammenhänge bestehen.

## 5.2 Interpretation der deskriptiven Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Bilderbeurteilungen auf der Basis bereits vorliegender empirischer Befunde diskutiert.

### 5.2.1 Fragebogen zur Bilderbeurteilung

Die Arousal- und Valenzbewertungen der Bilderkategorien in der vorliegenden Untersuchung entsprechen weitgehend den aus der Literatur (Lang et al., 2005) bekannten Werten. Die Standardisierung des International Affective Picture System (Lang et al., 2005) erfolgte unter Nutzung von sogenannten Self Assessment Manikins (SAM), grafischen Figuren, die insgesamt 9 Ausprägungen der Dimensionen Arousal und Valenz zur Wahl stellen. In der vorliegenden Arbeit wurden visuelle Analogskalen zur Einschätzung der Arousal- und Valenzwerte verwendet. Offensichtlich hatte diese Veränderung des Bewertungsmodus wie auch die leichten Bildmodifikationen (s. Kap 2) keine gravierenden Auswirkungen auf die Bilderbewertungen. Vielmehr sind die Bewertungen der erotischen Frauenbilder und der erotischen Männerbilder nahezu identisch mit den aus der amerikanischen Normstichprobe (Lang et al., 2005) bekannten Werten, was hinsichtlich der erfolgten „Bilderentschärfung“ durch Ausblendung der im Originalbild dargestellten Genitalien erstaunlich ist. Lediglich bei den Sportbildern und Essensbildern wurden Abweichungen von den IAPS-Bildbewertungen der Normstichprobe gefunden. Bei den Essensbildern wurde das Schokoladeneisbild von den weiblichen Probanden als „aufregender“ und „angenehmer“ bewertet im Vergleich zur amerikanischen IAPS-Normstichprobe. Die aktuell untersuchten männlichen Probanden bewerteten das Pizzabild „angenehmer“ im Vergleich zur IAPS-Normstichprobe. Die Bewertung der Bilder in dieser Untersuchung erfolgte nach Abschluss der EKP-Sitzung gegen Mittag, sodass auch langsam aufkeimende Hungergefühle bei der Beurteilung der Essensbilder eine Rolle spielen könnten. Nach Stockburger, Schmäzle, Fleisch, Bublitzky & Schupp (2009) kann Hunger die fokussierte Aufmerksamkeit für Essensreize steigern. Bei den vorliegenden Arousalbeurteilungen der Sport-Bilder fällt auf, dass der Segler von den aktuell untersuchten Männern als weniger „aufregend“ eingeschätzt wurde verglichen mit der Eichstichprobe. Die Valenzwerte für die Fallschirmspringer liegen in der Frauengruppe unterhalb der in der Literatur

berichteten Werte, ebenso die Valenzwerte für Skispringer und Segler in der Männergruppe. An dieser Stelle ist zu bedenken, dass die IAPS-Bilder bereits seit den frühen 80er Jahren eingesetzt werden und gerade im Sportbereich nicht mehr den aktuellen Fernsehbildern entsprechen. Da die Essens- und Sportbilder von beiden Geschlechtern gleichermaßen leicht abweichend von den IAPS-Normwerten eingeschätzt wurden, sind diese Abweichungen für die im Folgenden diskutierten Fragestellungen ohne Relevanz.

### **5.3 Interpretation der Hypothesenüberprüfung**

#### **Unterschiedshypothesen**

Die Überprüfung der Unterschiedshypothesen erfolgte anhand der Durchführung von t-Tests und hinsichtlich der ereigniskorrelierten Potentiale durch die Methode des Kurvenvergleichs. In Tab. 5.1 werden die Ergebnisse der Hypothesentestungen überblicksartig dargestellt.

Tab. 5.1: Übersicht der Ergebnisse der Hypothesentestungen für die Unterschiedshypothesen

| Nr.                                   | Hypothese   | Bestätigung der Hypothese    |
|---------------------------------------|---|------------------------------|
| <b>Selbsteinschätzung</b>             |   |                              |
| 1                                     | a) Männer finden erotische Frauenbilder aufregender und angenehmer als Frauen.<br>b) Frauen finden erotische Männerbilder aufregender und angenehmer als Männer.  | ja<br><br>ja                 |
| 2                                     | a) Männer finden erotische Frauenbilder aufregender und angenehmer als erotische Männerbilder.<br>b) Frauen finden erotische Männerbilder aufregender und angenehmer als erotische Frauenbilder.  | ja<br><br>ja                 |
| <b>Ereigniskorrelierte Potentiale</b> |   |                              |
| 3                                     | a) Erotische Bilder von Frauen lösen bei Männern höhere positive ereigniskorrelierte Potentiale aus als erotische Bilder von Männern.<br>b) Erotische Bilder von Männern lösen bei Frauen höhere positive ereigniskorrelierte Potentiale aus als erotische Bilder von Frauen. | ja<br><br>nein, im Gegenteil |
| 4                                     | Erotisches Bildmaterial löst bei Männern höhere positive EKPs aus als bei Frauen.   | nein                         |

### **5.3.1 Geschlechtsunterschiede in Arousal und Valenz**

In der IAPS-Normstichprobe (Lang et al., 2005) schätzten die Männer erotische Frauenbilder höher in Arousal und Valenz ein als Frauen, während Frauen umgekehrt erotische Männerbilder höher in Arousal und Valenz einschätzten als Männer. Beide Befunde wurden in der vorliegenden Untersuchung bestätigt: Es ergaben sich hochsignifikante Geschlechtsunterschiede in der vermuteten Richtung. Hinsichtlich der Validität dieser auf der Ebene von Selbstbewertung mit Fragebögen erzielten Ergebnisse muss man das Phänomen der Sozialen Erwünschtheit (social desirability) berücksichtigen. Soziale Erwünschtheit meint hierbei die Tendenz, sich selbst in einem sozial erwünschten Licht zu präsentieren (Furnham, 1986). Dabei muss diese Tendenz dem Selbstbeurteiler nicht explizit bewusst sein: „es ist einfach so“, dass Männer Frauen erotisch finden und umgekehrt; dies wird im Regelfall zunächst nicht hinterfragt. Entsprechend fallen die Antworten aus. Gerade im Kontext eines so persönlichen Themas wie Erotik ist eine starke Tendenz zu sozial erwünschten Antworten zu vermuten. Bei Männern, aber auch bei Frauen, ist - Heterosexualität vorausgesetzt - anzunehmen, dass sie das andere Geschlecht als Sexualpartner nicht nur bevorzugen, sondern dies auch gerne mitteilen. Zumindest Gespräche in Männergruppen, aber auch in Frauengruppen, handeln sehr oft von diesen Themen; von daher ist zu erwarten, dass ein großes Interesse am anderen Geschlecht auch in Befragungen entsprechend demonstriert wird. Allerdings könnte die hohe Einschätzung von Arousal und Valenz für die gegengeschlechtlichen Bilder zum Teil aber auch deshalb so hoch ausfallen, um jeglichen „Verdacht“ homosexueller Neigungen zu zerstreuen.

### **5.3.2 Vergleich der Bilderkategorien**

Nach Lang et al. (2005) schätzten die Männer der IAPS-Normstichprobe die erotischen Frauenbilder höher in Arousal und Valenz ein als die erotischen Männerbilder und umgekehrt schätzen die Frauen der Normstichprobe die erotischen Männerbilder höher in Arousal und Valenz ein als die erotischen Frauenbilder. Auch in der vorliegenden Untersuchung ergaben sich unter den männlichen Teilnehmern hochsignifikant höhere Bewertungen in Arousal und Valenz für die erotischen

Frauenbilder im Vergleich zu den erotischen Männerbildern und umgekehrt unter den weiblichen Teilnehmern hochsignifikant höhere Bewertungen in Arousal und Valenz für die erotischen Männerbilder im Vergleich zu den erotischen Frauenbildern. Neben dem bereits erwähnten Phänomen der sozialen Erwünschtheit (Furnham, 1986) kommt es zu Top-down Prozessen (Goldstein, 2001) der kognitiven Verarbeitung von Reizen. Der Proband nimmt hierbei automatisch eine Zuordnung der Bildreize in eine bestimmte Kategorie, z. B. „gegengeschlechtliche Stimulusperson, erotischer Kontext“ vor und antwortet dann entsprechend bei der Bilderbewertung. Gerade bei gleichgeschlechtlichen Stimuluspersonen könnte es zu einer stärkeren Analyse des Reizobjektes durch Zerlegung in seine Einzelteile im Sinne einer Bottom-up-Verarbeitung kommen. Nach Vergleichsprozessen mit der eigenen körperlichen Attraktivität könnten dann verstärkt Emotionen wie Neid, Ärger, Eifersucht und Scham generiert werden, was sich dann negativ auf die Valenzeinschätzung auswirken würde.

### **5.3.3 Vergleich der EKPs: „Erotische Frauen“ vs. „Erotische Männer“**

Unterstellt man den aus der Literatur wiederholt berichteten Zusammenhang, dass Bilder mit hohen Arousalwerten „größere“, also stärker positive EKP auslösen als Bilder mit niedrigen Arousalwerten, dann sollten in dieser Untersuchung -wie in Hypothese 3 formuliert- bei den männlichen Probanden die erotischen Frauenbilder im Vergleich zu den erotischen Männerbildern höhere positive ereigniskorrelierte Potentiale auslösen. Umgekehrt sollten bei den weiblichen Probanden die erotischen Männerbilder im Vergleich zu den erotischen Frauenbildern höhere positive ereigniskorrelierte Potentiale auslösen.

Affektive Bilder rufen im Vergleich zu emotional neutralen Bildern ab 200-300 ms höhere Positivierungen hervor (Cuthbert et al, 2000; Schupp, Cuthbert, Bradley, Hillman, Hamm, & Lang, 2004). In einem Übersichtsartikel berichten Olofsson, Nordin, Sequeira & Polich (2008) konsistente Effekte des Arousals, die im Allgemeinen bei längeren Latenzen auftreten. Nach Schupp et al. (2004) lösen erotische Bilder als evolutionär bedeutsame Reize spontan Aufmerksamkeit aus. In der vorliegenden Untersuchung könnten die teilnehmenden Männer und Frauen im Rahmen des Phänomens der Sozialen Erwünschtheit (Furnham, 1986) eher zu niedrige Arousal- und Valenzeinschätzungen bezüglich der gleichgeschlechtlichen

Modelle vorgenommen haben. In einer fMRI-Studie beobachteten Rupp, Herman, Hamann und Wallen (2004) unter Männern bei gegengeschlechtlichen erotischen Modellen eine höhere Aktivierung der inferioren Temporal- und Okzipitallappen als bei gleichgeschlechtlichen erotischen Modellen. Frauen hingegen zeigten beim Vergleich gegengeschlechtliche mit gleichgeschlechtlichen erotischen Modellen keinerlei Hirnaktivitätsunterschiede. Die Autoren vermuten daher, dass Frauen emotional nicht in der gleichen Weise wie Männer zwischen gegengeschlechtlichen und gleichgeschlechtlichen erotischen Reizen differenzieren. Nach Rupp & Wallen (2007b) spielen in der Verarbeitung erotischer Reize bei Frauen möglicherweise auch nichtsexuelle Kontextfaktoren eine Rolle. Wie bereits in Kapitel 2.1.1 ausführlich erläutert sind nach Buss (2004) die Partnerwahlpräferenzen bei Frauen wesentlich komplexer als diejenigen der Männer. Trotz sexueller Revolution, Emanzipation und Gleichberechtigung suchen Frauen auch heute noch bei Männern nach äußeren Anzeichen für Status und Stärke. Somit sind für Frauen Kontextfaktoren weitaus relevanter als für Männer. Männer hingegen reagieren bei Frauen überwiegend auf physische Attraktivität. Diese physische Attraktivität ist in den erotischen Frauenbildern der vorliegenden Untersuchung unmittelbar visuell wahrnehmbar. Die für Frauen wichtigen Kontextfaktoren bei der Einschätzung von Männern fehlen hingegen bei den erotischen Männerbildern in der vorliegenden Untersuchung mit Ausnahme des Feuerwehrmannes, der zwar „Schutz und Stärke“ symbolisiert, jedoch für eine deutsche Stichprobe aufgrund der amerikanischen Uniform nicht vertraut wirkt. Der situative Kontext bei den erotischen Frauenbildern der vorliegenden Untersuchung ist durch Mobiliar (Bett, Liege) und Körperhaltung eindeutig sexueller als bei den erotischen Männerbildern. In einer eye-movement-Studie von Lykins, Meana & Strauss (2008) zeigte sich, dass Männer im Vergleich zu Frauen gegengeschlechtliche erotische Modelle länger anschauen und Frauen länger als Männer gleichgeschlechtliche erotische Modelle betrachten. An dieser Stelle ist zu bedenken, dass bei Frauen die bereits in Abschnitt 5.3.2 angesprochenen Vergleichsprozesse mit den weiblichen Fotomodellen hinsichtlich der eigenen physischen Attraktivität automatisch ablaufen. Somit könnte man erklären, dass in der vorliegenden Untersuchung sowohl die weiblichen Probanden wie auch die männlichen Probanden auf die erotischen Frauenbilder mit deutlich stärkeren Potentialen reagierten als auf die erotischen Männerbilder. In der vorliegenden Untersuchung lösten die erotischen Bilder als evolutionär für den

Reproduktionserfolg relevante Reize bereits nach 150 ms signifikant höhere positive Potentiale aus als die nichterotischen Bilderkategorien „Essen“ und „Sport“, die evolutionär für den Überlebenserfolg bedeutsam sind.

### **5.3.4 Reagieren Männer generell stärker auf erotisches Bildmaterial?**

Bisherige EKP-Studien, die erotische visuelle Stimuli verwendeten, untersuchten jeweils ausschließlich Männer (z. B. van Lankveld & Smulders, 2008) oder ausschließlich Frauen (z. B. Anokhin et al., 2006). Eine bereits in Kapitel 2.2.2 dargestellte fMRI-Studie von Karama et al. (2002) zu Geschlechtsunterschieden in der Reaktion auf visuelle erotische Stimuli fand bei den männlichen Probanden signifikant höhere Bold-Signale im Hypothalamus im Vergleich zu den weiblichen Probanden. Bei der Präsentation erotischer Bildausschnitte im Vergleich zu emotional neutralen Filminhalten zeigte sich für beide Geschlechter in getrennten Untersuchungen ein erhöhtes Aktivierungsmuster bilateral in den medialen präfrontalen, anterioren cingulären, orbitofrontalen und insulären Cortices, im ventralen Striatum und in der Amygdala bei der Präsentation erotischer Bildausschnitte im Vergleich zu emotional neutralen Filminhalten (Karama et al., 2002). Auch Gizewski, Krause, Schlamann, Happich, Ladd, Forsting & Senf (2009) fanden in einer fMRI-Studie während der Präsentation erotischer Filmausschnitte bei männlichen heterosexuellen Probanden höhere Aktivierungen in Thalamus, Amygdala sowie orbitofrontalem und insulärem Cortex als bei weiblichen heterosexuellen Probanden. In einer fMRI-Studie von Hamann, Herman, Nolan & Wallen (2004) wurde eine höhere Aktivierung von Amygdala und Hypothalamus bei den männlichen heterosexuellen Versuchspersonen im Vergleich zu den weiblichen heterosexuellen Versuchspersonen festgestellt, wobei sich in der linken Amygdala größere Geschlechtsunterschiede zeigten. Die Amygdala spielt eine wichtige Rolle bei der kognitiven Verarbeitung biologisch salienter angenehmer und aversiver Reize und initiiert schnelle adaptive Reaktionen durch Aktivierung anderer Hirnregionen einschließlich des Hypothalamus (Hamann et al., 2004; Anderson & Phelps, 2001). Entgegen den in der Literatur berichteten fMRI-Befunden wurden in der vorliegenden Untersuchung keinerlei Geschlechtsunterschiede in den ereigniskorrelierten Potentialen bei der Präsentation erotischen Bildmaterials gefunden. Inwieweit dies mit der geringeren räumlichen Auflösung bei besserer zeitlicher Auflösung der

ereigniskorrelierten Potentiale im Vergleich zur funktionellen Kernspintomografie zusammenhängt, bleibt unklar.

### **Zusammenhangshypothesen**

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Zusammenhangshypothesen 5-7 interpretiert. Die Überprüfung dieser Hypothesen erfolgte mit Hilfe von Korrelationsanalysen. In Tab. 5.2 werden die Ergebnisse der Hypothesentestungen überblicksartig dargestellt.

Tab. 5.2: Übersicht der Ergebnisse der Hypothesentestungen für die Zusammenhangshypothesen

| Nr. | Zusammenhang                                   | Hypothesische Richtung | Versuchspersonengruppe | Bestätigung der Hypothese                           |
|-----|--|------------------------|------------------------|---|
| 5   | Arousal und EKPs bei erot. Bildmaterial        | positiv                | weibl. VP              | nein  |
|     |  |                        | männl. VP              | nein  |
|     | Valenz und EKPs bei erot. Bildmaterial         | positiv                | weibl. VP              | nein  |
|     |  |                        | männl. VP              | nein  |
| 6   | Testosteron und Arousal bei erot. Bildmaterial | positiv                | weibl. VP              | ja, für GT und „Erotische Männer“                   |
|     |  |                        | männl. VP              | nein  |
|     | Testosteron und Valenz bei erot. Bildmaterial  | positiv                | weibl. VP              | nein  |
|     |  |                        | männl. VP              | nein  |
| 7   | Testosteron und EKPs bei erot. Bildmaterial    | positiv                | weibl. VP              | nein  |
|     |  |                        | männl. VP              | nein  |
|     | Testosteron und EKPs bei Sportbildern          | positiv                | weibl. VP              | nein  |
|     |  |                        | männl. VP              | ja (für FT am Ableitort C3 im späten Zeitintervall) |

FT= freies Testosteron, GT= Gesamttestosteron

### **5.3.5 Zusammenhänge zwischen den Bilderbeurteilungen in Arousal/Valenz und den EKPs**

In der Literatur wird immer wieder berichtet, dass affektive Bilder im Vergleich zu emotional neutralen Bildern ab 200-300 ms höhere Positivierungen hervorrufen (Cuthbert et al, 2000; Schupp et al. 2004). Somit wurde in Hypothese 5 von der Annahme ausgegangen, dass Personen, die hohe Arousal- und Valenzwerte bei den erotischen Bildern angeben, auch hohe positive ereigniskorrelierte Potentiale bei diesem Bildmaterial zeigen.

#### **Männliche Versuchspersonen:**

In einem Übersichtsartikel berichten Olofsson, Nordin, Sequeira & Polich (2008) konsistente Effekte des Arousals, die im Allgemeinen bei längeren Latenzen auftreten. In der vorliegenden Untersuchung könnten die teilnehmenden Männer im Rahmen des Phänomens der Sozialen Erwünschtheit (Furnham, 1986) eher zu niedrige Arousal- und Valenzeinschätzungen bezüglich der gleichgeschlechtlichen Modelle vorgenommen haben. Olofsson et al. (2008) berichten in einem bereits angesprochenen Review-Artikel inkonsistente Valenzeffekte auf die EKP-Amplituden auch bei sehr frühen Latenzen. Einige affektive ERP-Modulationen variieren mit Aufnahmemethode, Stimulusfaktoren, Aufgabenstellung und emotionalem Grundzustand. Valenzeffekte werden hauptsächlich nach kurzen Latenzen (100-300 ms) gefunden und scheinen mit schnellen selektiven Aufmerksamkeitsprozessen assoziiert. Ein sogenannter „negativity bias“ könnte die schnelle Amygdalaaktivität bei aversiven Reizen erklären, wobei Aufmerksamkeitsressourcen schneller für unangenehme Reize als für angenehme und neutrale Reize zur Verfügung gestellt werden (Olofsson et al., 2008). In einer fMRI-Studie untersuchten Paul, Schiffer, Zwarg, Krüger, Karama, Schedlowski, Fosting & Gizewski (2008) heterosexuelle und homosexuelle männliche Versuchspersonen, die im Scanner erotische Videos mit homosexuellem und heterosexuellem Inhalt ansahen. Hierbei war die Aktivierung im Hypothalamus als eine Schlüsselregion sexueller Funktionen mit dem berichteten sexuellen Arousal korreliert. Wenn die Versuchspersonen erotische Videos betrachteten, die nicht ihrer sexuellen Orientierung entsprachen, zeigte sich keine hypothalamische Aktivierung und das Videomaterial wurde zu einem gewissen Grad als aversiv empfunden. In der vorliegenden Studie findet man neutrale bis positive

Valenzeinschätzungen für die erotischen Bilder eines gegengeschlechtlichen Fotomodells. Innerhalb der Männergruppe zeigen sich deutlich negative bis leicht positive Valenzeinschätzungen für die „Erotischen Männer“ und innerhalb der Frauengruppe deutlich negative bis positive Valenzbeurteilungen für die „Erotischen Frauen“. Ob es sich bei den vorliegenden negativen Valenzen für gleichgeschlechtliche erotische Modelle tatsächlich um Aversionen oder vielmehr um Effekte der Sozialen Erwünschtheit im Sinne einer Abwehr homosexueller Tendenzen handelt bleibt spekulativ. Bei den männlichen Probanden sind nach Bonferoni-Korrektur in den bivariaten Korrelationsberechnungen weder für die „Erotischen Männer“ noch für die „Erotischen Frauen“ signifikante Korrelationen zwischen den selbsteingeschätzten Arousal/Valenzwerten und den jeweiligen mittleren Amplituden der ereigniskorrelierten Potentiale zu verzeichnen. Durch die Bonferoni-Korrektur (Bortz, 1999) wird eine  $\alpha$ -Fehler-Adjustierung bei mehreren Einzelkorrelationsberechnungen durchgeführt, jedoch ist hierbei zu beachten, dass durch die Reduktion des  $\alpha$ -Fehlers (richtige Nullhypothese wird aufgrund der Stichprobenergebnisse zugunsten der Alternativhypothese verworfen) das  $\beta$ -Fehler-Risiko (Nullhypothese wird bei richtiger Alternativhypothese akzeptiert) ansteigt. In der vorliegenden Untersuchung korrelieren die Arousal- und Valenzeinschätzungen der männlichen Probanden für „Erotische Frauen“ signifikant, ebenso wie auch die Mittleren Amplituden der EKPs an den verschiedenen Ableitorten für eine bestimmte Bildkategorie sehr hoch miteinander korrelieren. Möglicherweise ist die gewählte Bonferoni-Korrektur daher zu konservativ, sodass einzelne positive signifikante Korrelationen zwischen Valenz „Erotische Männer“ und den mittleren Amplituden der EKP im späten Zeitintervall an zwei centralen und allen parietalen Ableitorten (s. Anhang C) dadurch unberücksichtigt bleiben.

### **Weibliche Versuchspersonen:**

Im Gegensatz zu der weitverbreiteten Ansicht, dass EKP-Reaktionen auf affektive Bilder -in der Regel gemessen als Fläche unter der EKP-Kurve- den allgemeinen Grad an emotionalem Arousal spiegeln, fanden Anoukhin et al. (2006) bei weiblichen Versuchspersonen in den frühen EKP-Ableitungen Unterschiede zwischen erotischem Bildmaterial und anderen positiven emotionalen Bildern. Die Autoren vermuten daher die Existenz eines spezialisierten neuronalen Netzwerkes, das

bevorzugt die Kategorie biologisch relevanter Reize mit hoher adaptiver und evolutionärer Signifikanz verarbeitet. Nach Schupp et al. (2004) lösen erotische Bilder als evolutionär bedeutsame Reize spontan Aufmerksamkeit aus. Unter den weiblichen Probanden findet man ohne Bonferoni-Korrektur für die „Erotischen Männer“ im frühen Zeitintervall positive Zusammenhänge zwischen Valenz und den entsprechenden ereigniskorrelierten Potentialen an den frontalen und centralen Ableitorten. Nach Bonferoni-Korrektur werden diese Korrelationen jedoch nicht mehr signifikant. Auch hier ist zu berücksichtigen, dass die Arousal- und Valenzbeurteilungen der „Erotischen Männer“ durch die weiblichen Probanden signifikant miteinander korrelieren wie auch die mittleren Amplituden der EKPs an den verschiedenen Ableitorten für eine bestimmte Bildkategorie sehr hoch miteinander korrelieren, so dass auch hier die Bonferoni-Korrektur möglicherweise zu konservativ ausfällt.

### **5.3.6 Zusammenhänge zwischen den Serumtestosteronkonzentrationen und Arousal/Valenz**

In Hypothese 6 wurde die Annahme formuliert, dass Personen mit hohen Serumtestosteronkonzentrationen die erotischen Bilder als aufregender und angenehmer beurteilen.

#### **Männliche Versuchspersonen:**

Wie bereits in der Einleitung erläutert, finden sich für Männer in der Literatur zahlreiche Belege im Sinne dieser Hypothese. So untersuchten Rupp & Wallen (2007a) fünfzehn junge Männer jeweils dreimal innerhalb eines Monats und stellten in der letzten Sitzung höhere Korrelationen zwischen Testosteron und der Betrachtungsdauer für erotisches Bildmaterial fest. Die Autoren vermuten daher, dass Habituationsprozesse das männliche Interesse an den erotischen Reizen positiv beeinflusst haben. In der vorliegenden Untersuchung wurde bewusst darauf verzichtet, die Mediennutzung mit visuellen erotischen Inhalten abzufragen, da deutliche Antwortbeschönigungen im Sinne der Sozialen Erwünschtheit erwartet wurden. Es ist daher keine Aussage über Mediennutzungseffekte möglich. Sowohl

bei gesunden, eugonadalen Männern (Lange et al., 1980; Rubin et al., 1979) als auch bei hypogonadalen Männern (O'Carroll, 1985) sind positive Zusammenhänge zwischen psychophysiologischen Reaktionen auf erotische Reize bzw. sexuellem Interesse und aktuellen Testosteronwerten bekannt. Umgekehrt kann offenbar auch der Kontakt mit attraktiven Frauen bei Männern den Testosteronspiegel erhöhen (Roney et al., 2003; van Anders et al., 2007). Somit wäre es von Interesse gewesen, auch direkt nach der EKP-Untersuchung den Testosteronwert zu bestimmen, um eventuelle Erhöhungen festzustellen. Entgegen den Literaturbefunden konnten bei den männlichen Probanden in der vorliegenden Untersuchung keine signifikanten Korrelationen zwischen den Beurteilungen der erotischen Bilder und den Testosteronkonzentrationen gefunden werden.

### **Weibliche Versuchspersonen:**

Bei gesunden prämenopausalen Frauen berichteten van Anders, Brotto, Farrell & Yule (2009) Assoziationen der Steroidhormone Testosteron, Cortisol und Östradiol mit sexuellem Arousal. In Kap. 2.3.3 wurden bereits zahlreiche Literaturbefunde genannt, die bei Frauen einen positiven Zusammenhang zwischen aktueller Testosteronkonzentration und sexueller Motivation zeigen (Stanislaw & Rice, 1988; Sherwin et al., 1985). Bei der Beurteilung der erotischen Männerbilder durch weibliche Probanden sind neben allgemeinen Einschätzungen der Attraktivität sicherlich auch die individuellen Partnerpräferenzen von entscheidender Bedeutung. In einer Untersuchung von Roney, Hanson, Durante & Maestripieri (2006) konnten Frauen anhand von männlichen Gesichtern sehr präzise Aussagen über deren soziale und genetische Qualitäten als potentieller Vater ihrer Kinder treffen. So schätzten Frauen in der Untersuchung von Roney et al. (2006) anhand von Fotos männlicher Personen folgende Eigenschaften dieser Männer ein: „mag Kinder“, „maskulin“, „körperlich attraktiv“ und „freundlich“. Die auf den Fotos abgebildeten Männer nahmen an einem Test teil, in welchem ihr Interesse an Kindern gemessen wurde. Die von den Frauen anhand der Fotos der Männer eingeschätzte Dimension „mag Kinder“ korrelierte signifikant positiv mit dem Ergebnis der Männer im „Interesse an Kinder Test“. Die von den Frauen anhand der Fotos der Männer eingeschätzte Dimension „Maskulinität“ korrelierte signifikant positiv mit den bei den männlichen Fotomodellen erhobenen Testosteronkonzentrationen. Männer mit

maskulinen Gesichtern signalisieren eine höhere Fortpflanzungswahrscheinlichkeit. Frauen kleiden sich zum Zeitpunkt erhöhter Empfängnisbereitschaft freizügiger (Durante, Li & Haselton, 2008) und bevorzugen in den Tagen um den Eisprung maskulinere Männer (Penton-Voak, Perrett, Castles, Kobayashi, Burt, Murray & Minamisawa, 1999). Feminine Männer hingegen gelten als „gute Väter“ und werden als langfristige Partner bevorzugt. Aufgrund der zyklusabhängigen Partnerpräferenzen wäre eine Erhebung weiterer Steroidhormone, wie z. B. Luteinisierendes Hormon (LH) als Marker für den Eisprung (Durante et al., 2008) und Östradiol sehr interessant. Die physische Attraktivität von Frauen ist nach Durante & Li (2009) positiv mit deren Östradiolspiegel assoziiert und mit deren Neigung zum Fremdgehen. Attraktive Frauen haben höhere Ansprüche an ihre Partner und suchen sich bei serieller Monogamie optimalere Langzeitpartner, wenn sich die Gelegenheit ergibt. Bei den weiblichen Probanden wurde in der vorliegenden Untersuchung ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen den Arousalbeurteilungen für „Erotische Männer“ und den Gesamttestosteronwerten gefunden.

### **5.3.7 Zusammenhänge zwischen den Serumtestosteronkonzentrationen und den EKPs**

In Hypothese 7 wurde angenommen, dass Personen mit hohen Serumtestosteronkonzentrationen hohe positive ereigniskorrelierte Potentiale bei der Präsentation erotischer Bilder und Sportbilder zeigen.

Die Steroidhormone liegen im Blutkreislauf in zwei Formen vor: gebunden und ungebunden. Testosteron ist bei Männern zu 98 % und bei Frauen zu 99 % an das sexualhormonbindende Globulin (SHGB) gebunden (Neumann et al., 1992). Der nicht an SHGB gebundene Anteil des Testosterons wird als biologisch aktiv betrachtet (Mendel, 1989). Nach Aloisi (2007) binden Testosteron und Östradiol an derselben SHGB-Bindungsstelle, wobei Testosteron eine höhere Affinität als Östradiol besitzt. Orale Kontrazeptiva erhöhen das SHGB-Niveau und reduzieren den Anteil von freiem (bioverfügbarem) Testosteron (Thorneycroft, Stanczyk, Bradshaw, Ballagh, Nichols & Weber, 1999). In einer vorangegangenen Studie der Arbeitsgruppe fand Pradarutti (2009) bei der von ihr untersuchten Stichprobe von 20 weiblichen Versuchspersonen eine unerwartete negative Korrelation zwischen

Testosterongesamtkonzentration und positivem Anteil der frühen EKP-Flächen bei den „Erotischen Frauen“. Sie verwendete das identische Bildmaterial, jedoch wurde in der vorliegenden Studie die Kategorie „ Erotische Männer“ zusätzlich präsentiert und es wurden sowohl männliche als auch weibliche Probanden untersucht. Von den 21 weiblichen Probanden der vorliegenden Untersuchung nutzten 17 Probandinnen Kontrazeptiva, wobei 12 unterschiedliche Präparate angewendet wurden. Lediglich 4 der Probandinnen verwendeten keine Kontrazeptiva. Es handelt sich wahrscheinlich um ein komplexes Wirkungsgefüge verschiedener Sexualhormone, deren Konzentrationen sowohl in gegenseitiger Wechselwirkung stehen wie auch in Wechselwirkung mit dem aktuellen Zyklus, den eingenommenen Kontrazeptiva und mit kürzlichen sportlichen oder sexuellen Aktivitäten. In der vorliegenden Untersuchung konnten nach Bonferoni-Korrektur weder bei den männlichen noch bei den weiblichen Probanden signifikante Zusammenhänge zwischen den Testosteronkonzentrationen und den EKPs bei den erotischen Bildern festgestellt werden. Eine möglicherweise zu „strenge“  $\alpha$ -Fehler-Adjustierung bei gleichzeitiger Erhöhung des  $\beta$ -Fehler-Risikos wurde bereits in Kapitel 5.3.5 diskutiert. Bei den männlichen Probanden ließ sich jedoch nach Bonferoni-Korrektur ein hochsignifikanter positiver Zusammenhang zwischen freiem Testosteron und den EKPs bei der Bildergruppe „Sport“ beobachten.

#### **5.4 Grenzen dieser Untersuchung und Ausblick**

Es wäre wünschenswert gewesen, die weiblichen Probanden ohne Kontrazeptiva in der gleichen Zyklusphase zu untersuchen, was sich real leider schwer umsetzen lässt. Zudem war die Analyse der Hormonkonzentrationen in dieser Untersuchung aus ökonomischen Gründen auf freies Testosteron und Gesamttestosteron beschränkt, was keine Aussagen über Wechselwirkungen mit anderen Hormonen ermöglicht. Interessant wäre zudem eine Messung der Hormonkonzentrationen während bzw. nach der Präsentation der erotischen Bilder gewesen, um den Einfluss visueller Faktoren auf die aktuellen Hormonkonzentrationen zu bestimmen. Bei der Stichprobe handelt es sich um junge Erwachsene mit hohem Bildungsniveau, was eine Generalisierung auf die Allgemeinbevölkerung erschwert. Im Hinblick auf das Stimulusmaterial bei der EKP-Untersuchung wäre möglicherweise eine Loslösung

von den IAPS-Bildern anzustreben, da diese teilweise nicht mehr den modernen Sehgewohnheiten entsprechen.

In künftigen Studien wäre auch eine simultane Durchführung von EKP- und fMRI-Untersuchungen anzustreben, um die bessere zeitliche Auflösung der EKP-Untersuchung mit der besseren räumlichen Auflösung der fMRI-Untersuchung zu kombinieren. So ließe sich feststellen, inwieweit Hypothalamus und Amygdala bei der Verarbeitung erotischer Bilder involviert sind und welche Zusammenhänge es hierbei mit den aktuellen Hormonkonzentrationen gibt. Separate EKP- und fMRI-Untersuchungen an den identischen Versuchspersonen wurden mit dem vorliegenden Bildermaterial bereits von zwei weiteren Doktorandinnen realisiert. Ferner wäre eine simultane Hautwiderstandsmessung, sowie die Erfassung von Reaktionszeiten sinnvoll. Im klinischen Bereich wäre das Studiendesign sinnvoll als objektives Diagnostikinstrument für eine Libidoeinschätzung bei Patienten mit sexuellen Dysfunktionen (Vardi, Sprecher, Gruenwald, Yarnitsky, Gartman & Granovsky, 2009) bzw. im forensischen Bereich bei Sexualstraftätern. Mögliche weitere praktische Anwendungsmöglichkeiten des Studiendesigns liegen im Bereich der Werbepsychologie: So könnte man beispielsweise das physiologische Arousal von Werbebilder an Versuchspersonen aus der jeweiligen Zielgruppe bestimmen.

## 6. Literaturverzeichnis

1. Allen LS, Gorski RA (1990) Sexual difference in the bed nucleus of the stria terminalis of the human brain. *The Journal of Comparative Neurology* 302: 697-706
2. Aloisi AM (2007) Geschlecht und Hormone. In: Lautenbacher S, Güntürkün O, Hausmann M (eds) *Gehirn und Geschlecht, Neurowissenschaft des kleinen Unterschieds zwischen Frau und Mann*. Springer Medizin Verlag, Heidelberg, pp 3-18
3. Alberoni F (1987) *Erotik. Weibliche Erotik, männliche Erotik - was ist das?* Piper, München
4. Amunts K, Jäncke L, Mohlberg H, Steinmetz H, Zilles K (2000) Interhemispheric asymmetry of the human motor cortex related to handedness and gender. *Neuropsychologia* 38:304-312
5. Anderson AK, Phelps EA (2001) Lesions of the human amygdala impair enhanced perception of emotionally salient events. *Nature* 411:305-309
6. Anokhin AP, Golosheykin S, Sirevaag E, Kristjansson S, Rohrbaugh JW, Heath AC (2006) Rapid discrimination of visual scene content in the human brain. *Brain Research* 1093:167-177
7. Ankney CD (1992) Sex Differences in Relative Brain Size: The Mismeasure of Woman, Too? *Intelligence* 16:329-336
8. Aschenbrenner S, Tucha O, Lange KW (2000) *Regensburger Wortflüssigkeits-Test*. Hogrefe, Göttingen
9. Avitabile T, Longo A, Caruso S, Gagliano C, Amato R, Scollo D, Lopes R, Pulvirenti L, Toto L, Torrisi B, Agnello C (2007) Changes in visual evoked potentials during the menstrual cycle in young women. *Current eye research* 32:999-1003
10. Baker RR, Bellis MA (1995) *Human sperm competition*. Chapman & Hall, London
11. Barrett G, Neshige R, Shibasaki H (1987) Human auditory and somatosensory event-related potentials: effects of response condition and age. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 66:409-419
12. Beck EC, Swanson D, Dustman RE (1980) Long latency components of the visually evoked potential in man: effects of aging. *Experimental Aging Research* 6:523-545
13. Berger H (1929). Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. *Archiv für Psychiatrie* 87:527-570.

14. Bischof-Köhler D (2002) Von Natur aus anders. Die Psychologie der Geschlechtsunterschiede. Kohlhammer, Stuttgart
15. Blair RC, Karniski W (1993) An alternative method for significance testing of waveform difference potentials. *Psychophysiology* 30:518-524
16. Bortz J (1999) Statistik für Sozialwissenschaftler. 5. Auflage. Springer, Berlin
17. Breedlove SM, Hampson E (2002) Sexual Differentiation of the Brain and Behavior. In: Becker JB, Breedlove SM, Crews D, McCarthy MM (eds) *Behavioral Endocrinology*. 2<sup>nd</sup> ed. The MIT Press, Cambridge
18. Buchner H, Milnik V (2005) Allgemeine Methodik der evozierten Potentiale. In: Buchner H, Noth J (eds) *Evozierte Potentiale, Neurovegetative Diagnostik, Okulographie. Methodik und klinische Anwendungen*. Thieme, Stuttgart, pp 2-13
19. Buss DM (2004) *Evolutionäre Psychologie*. 2. Auflage. Pearson Studium, München
20. Buss DM, Schmitt DP (1993) Sexual strategies theory: An evolutionary perspective on human mating. *Psychological Review* 100:204-232
21. Cuthbert BN, Schupp HT, Bradley MM, Birbaumer N, Lang PJ (2000) Brain potentials in affective picture processing: Covariation with autonomic arousal and affective report. *Biological Psychology* 52:95-111
22. Davidson RJ (1995) Cerebral asymmetry, emotion, and affective style. In: Davidson RJ, Hugdahl K (eds) *Brain Asymmetry*. MIT Press, Cambridge, pp 361-387
23. De Courten-Meyers GM (1999) The human cerebral cortex: gender differences in structure and function. *Journal of Neuropathology and Experimental Neurology* 58:217-226
24. Döhler KD, New MI (1989) Sexualentwicklung. In: Hesch RD (ed) *Innere Medizin der Gegenwart*, Bd. 4, Endokrinologie. Urban & Schwarzenberg, München, pp 501-512
25. Donchin E, Karis D, Bashore TR, Coles MG, Gratton G (1986) Cognitive psychophysiology and human information processing. In: Coles MGH, Donchin E, Porges SW (eds) *Psychophysiology: Systems, Processes, and Applications*. The Guilford Press, New York, pp 244-267
26. Donchin E, Ritter W, McCallum WC (1978) Cognitive psychophysiology: the endogenous components of the ERP. In: Callaway E, Tueting P, Koslow S (eds) *Event-related brain potentials in man*. Academic Press, New York, pp 349-412
27. Dressler S, Zink C (2003) *Pschyrembel Wörterbuch Sexualität*. Walter de Gruyter, Berlin

28. Drews U (1993) Taschenatlas der Embryologie. Thieme, Stuttgart
29. Durante KM, Li NP (2009) Oestradiol level and opportunistic mating in women. *Biology Letters*, Published online
30. Durante KM, Li NP, Haselton MG (2008) Changes in Women's Choice of Dress Across the Ovulatory Cycle: Naturalistic and Laboratory Task-Based Evidence. *Personality and Social Psychology Bulletin* 34:1451-1460
31. Falkai P, Heinz G, Denter S, Schneider-Axmann T (2007) Neuromorphologie und Neuropathologie. In: Rohde A, Marneros A (eds) *Geschlechtsspezifische Psychiatrie und Psychotherapie, Ein Handbuch*. Kohlhammer, Stuttgart, pp 324-336
32. Fernandez-Guasti A, Kruijver FP, Fodor M, Swaab DF (2000) Sex differences in the distribution of androgen receptors in the human hypothalamus. *The Journal of Comparative Neurology* 425:422-435
33. Fleck KM, Polich J (1988) P300 and the menstrual cycle. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 71:157-160
34. Furnham A (1986) Response bias, social desirability and dissimulation. *Personality and Individual Differences* 7:385-400
35. Gainotti G (1989) Disorders of emotions and affect in patients with unilateral brain damage. In: Boller F, Grafman J (eds) *Handbook of Neuropsychology*. (Vol. 3) Elsevier, Amsterdam, pp 345-361
36. Galton F (1894) The Relative Sensibility of Men and Women at the Nape of the Neck. *Nature* 50:40-42
37. Gerloff C (2005) Ereignis-korrelierte Potentiale (EKP). In: Stöhr M, Dichgans J, Buettner UW & Hess CW (eds) *Evozierte Potentiale*. Springer, Heidelberg, pp 501-537
38. Geschwind N, Levitsky W (1968) Human brain. Left-right asymmetries in temporal speech region. *Science* 161:186-187
39. Gizewski ER, Kraus E, Schlamann M, Happich F, Ladd ME, Forsting M & Senf W (2009) Specific cerebral activation due to visual erotic stimuli in male-to-female transsexuals compared with male and female controls: an fMRI study. *Journal of Sexual Medicine* 6:440-448
40. Goldstein EB (2001) *Wahrnehmungspsychologie*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
41. Goldstein JM, Seidman LJ, Horton NJ, Makris N, Kennedy DN, Caviness VS, Faraone SV, Tsuang MT (2001) Normal sexual dimorphism of the adult human brain assessed by in vivo magnetic resonance imaging. *Cerebral Cortex* 11: 490-497

42. Goodin DS, Squires KC, Henderson BH, Starr A (1978). Age-related variations in evoked potentials to auditory stimuli in normal human subjects. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 44:447-458
43. Grammer K, Thornhill R (1994) Human facial attractiveness and sexual selection: The roles of averageness and symmetry. *Journal of Comparative Psychology* 108:233-242
44. Güntürkün O, Hausmann M (2003) The dual coding hypothesis of human cerebral asymmetries. *Journal of Neurological Sciences (Turkish)* 20:140-150
45. Güntürkün O, Hausmann M (2007) Funktionelle Hirnorganisation und Geschlecht. In: Lautenbacher S, Güntürkün O, Hausmann M (eds) *Gehirn und Geschlecht, Neurowissenschaft des kleinen Unterschieds zwischen Frau und Mann*. Springer Medizin Verlag, Heidelberg, pp 87-104
46. Habib M, Robichon F (2003) Structural correlates of brain asymmetry: studies in left-handed and dyslexic individuals. In: Hugdahl K, Davidson RJ (eds) *The asymmetrical brain*. 2nd ed. MIT Press, Cambridge
47. Hamann S, Herman RA, Nolan CL, Wallen K (2004) Men and women differ in amygdala response to visual sexual stimuli. *Nature Neuroscience* 7:411-414
48. Heinz G, Rau I, Schneider B (1991) Visuell ausgelöste P300-Wellen. *Zeitschrift für Elektroenzephalographie, Elektromyographie und verwandte Gebiete* 22:208-216
49. Heinz G (1998) Die Methode der kompetitiven akustischen und visuellen Stimulation zur Auslösung ereigniskorrelierter Potentiale. Eine Untersuchung an Gesunden und schizophren Erkrankten. Habilitationsschrift, Universität des Saarlandes, Homburg
50. Henss R (1995) Waist-to-hip ratio and attractiveness: replication and extension. *Personality and Individual Differences* 19:479-488
51. Hillyard SA, Hink RF, Schwent VL & Picton TW (1973) Electrical signs of selective attention in the human brain. *Science* 182:177-180
52. Holloway RL, Anderson PJ, Defendini R, Harper C (1993) Sexual dimorphism of the human corpus callosum from three independent samples: relative size of the corpus callosum. *American Journal of Physical Anthropology* 92:481-498
53. Hopper KD, Patel S, Cann TS, Wilcox T, Schaeffer JM (1994). The relationship of age, gender, handedness, and sidedness to the size of the corpus callosum. *Academic Radiology* 1:243-248
54. Hugdahl K, Davidson RJ (2002) *Brain asymmetry*. 2nd ed. MIT Press, Cambridge

55. Janssen E, Carpenter D, Graham CA (2003) Selecting Films for Sex Research: Gender Differences in Erotic Film Preference. *Archives of Sexual Behavior* 32:243-251
56. Jasper HH (1958) The ten-twenty electrode system of the International Federation. *The International Federation of Clinical Neurophysiology. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 10:367-380
57. Johnston VS, Hagel R, Franklin M, Fink B, Grammer K (2001) Male facial attractiveness: Evidence for hormone-mediated adaptive design. *Evolution and Human Behavior* 22:251-267
58. Johnston VS, Wang XT (1991) The relationship between menstrual phase and the P3 component of ERPs. *Psychophysiology* 28:400-409
59. Karama S, Lecours AR, Leroux JM, Bourgoin P, Beaudoin G, Joubert S, Beauregard M (2002) Areas of brain activation in males and females during viewing of erotic film excerpts. *Human Brain Mapping* 16:1-13
60. Kenrick DT, Sadalla EK, Groth G, Trost MR (1990) Evolution, traits, and the stages of human courtship: Qualifying the parental investment model. *Journal of Personality* 58:97-116
61. Kimura D (2002) Sex hormones influence human cognitive pattern. *Neuroendocrinology Letters* 23:67-77
62. Klem GH, Luders HO, Jasper HH, Elger C (1999) The ten-twenty electrode system of the International Federation. *The International Federation of Clinical Neurophysiology. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, Supplement* 52:3-6
63. Kluck N, O'Connor S, Hesselbrock V, Tasman A, Maier D, Bauer L (1992) Variation in evoked potential measures over the menstrual cycle: a pilot study. *Progress in neuro-psychopharmacology & biological psychiatry* 16:901-911
64. Krug R, Plihal W, Fehm HL, Born J (2000) Selective influence of the menstrual cycle on perception of stimuli with reproductive significance: an event-related potential study. *Psychophysiology* 37:111-122
65. Kruijver FP, Balesar R, Espila AM, Unmehopa UA, Swaab DF (2003) Estrogen-receptor- $\beta$  distribution in the human hypothalamus: similarities and differences with ER $\alpha$  distribution. *The Journal of Comparative Neurology* 466: 251-277
66. Kubinger KD, Jäger RS (2003) Schlüsselbegriffe der psychologischen Diagnostik. Beltz Verlag, Weinheim
67. Kundera M (2000) Das Buch vom Lachen und Vergessen. dtv, München
68. Kuhnle U, Krahl W (2003) Geschlechtsentwicklung zwischen Genen und Hormonen. *Monatsschrift Kinderheilkunde* 151:586-593

69. Kujala T, Kallio J, Tervaniemi M, Näätänen R (2001) The mismatch negativity as an index of temporal processing in audition. *Clinical Neurophysiology* 112: 1712-1719
70. Kutas M, Hillyard SA (1980) Reading senseless sentences: brain potentials reflect semantic incongruity. *Science* 207:203-205
71. Kutas M, McCarthy G, Donchin E (1977) Augmenting mental chronometry: the P300 as a measure of stimulus evaluation time. *Science* 197:792-795
72. Kutas M, van Petten C, Besson M (1988) Event-related potential asymmetries during the reading of sentences. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 69:218-233
73. Lang PJ, Bradley MM, Cuthbert BN (2005) International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical Report A-6. University of Florida, Gainesville, FL
74. Lange JD, Brown WA, Wincze JP, Zwick W (1980) Serum testosterone concentration and penile tumescence changes in men. *Hormones & Behavior* 14:267-270
75. Leitenberg H, Henning K (1995) Sexual fantasy. *Psychological Bulletin* 117: 469-496
76. Lemaitre H, Crivello F, Grassiot B, Alperovitch A, Tzourio C, Mazoyer B (2005) Age- and sex-related effects on the neuroanatomy of healthy elderly. *Neuroimage* 26:900-911
77. LeVay SA (1991) A difference in hypothalamic structure between heterosexual and homosexual men. *Science* 253:1034-1037
78. Little AC, Jones BC, Burriss RP (2007) Preferences for masculinity in male bodies change across menstrual cycle. *Hormones and Behavior* 51:633-639.
79. Luders E, Narr KL, Thompson PM, Rex DE, Jancke L, Steinmetz H, Toga AW (2004) Gender differences in cortical complexity. *Nature Neuroscience* 7:799-800
80. Luders E, Narr KL, Thompson PM, Woods RP, Rex DE, Jancke L, Steinmetz H, Toga AW (2005) Mapping cortical gray matter in the young adult brain: Effects of gender. *Neuroimage* 26:493-501
81. Lykins AD, Meana M, Strauss GP (2008) Sex differences in visual attention to erotic and non-erotic stimuli. *Archives of Sexual Behavior* 37:219-228
82. Maeshima S, Okita R, Yamaga H, Ozaki F, Moriwaki H (2003) Relationships between event-related potentials and neuropsychological tests in neurologically healthy adults. *Journal of Clinical Neuroscience* 10:60-62

83. Mazur A, Booth A (1998) Testosterone and dominance in men. *Behavioral and Brain Sciences* 21:353-363
84. McCall KM, Rellini AH, Seal BN, Meston CM (2007) Sex Differences in Memory for Sexually-Relevant Information. *Archives of Sexual Behavior* 36: 508-517
85. McGlone J (1977) Sex differences in the cerebral organization of verbal functions in patients with unilateral brain lesions. *Brain* 100:775-793
86. Mendel CM (1989) The free hormone hypothesis: a physiologically based mathematical model. *Endocrine reviews* 10:232-274
87. Merz F (1979) *Geschlechterunterschiede und ihre Entwicklung*. Hogrefe, Göttingen
88. Moffat SD, Hampson E, Lee DH (1998) Morphology of the planum temporale and the corpus callosum in left handers with evidence of left and right hemisphere speech representation. *Brain* 121:2369-2379
89. Moffat SD, Hampson E, Wickett JC, Vernon PA, Lee DH (1997) Testosterone is correlated with regional morphology of the human corpus callosum. *Brain Research* 767:297-304
90. Näätänen R (1987) Event-related potentials in research of cognitive processes – a classification of components. In: Van der Merr E, Hoffmann J (eds) *Knowledge aided information processing*, Elsevier, Amsterdam, pp 241-273
91. Näätänen R (1990) The role of attention and auditory information processing as revealed by event-related potentials and other brain measures of cognitive functions. *Behavioral and Brain Science* 13:201-232
92. Neave N, Laing S, Fink B, Manning J T (2003). Second to fourth digit ratio, testosterone and perceived male dominance. *The Royal Society* 270:2167-2172
93. Nelson R J (2000) *An Introduction to Behavioral Endocrinology*. 2<sup>nd</sup> ed. Sinauer Associates, Massachusetts
94. Neumann F, Schenck B, Schleusener H, Schweikert H U (1992) Endokrinpharmakologie. In: Forth W, Henschler D, Rummel W, Starke K (eds) *Pharmakologie und Toxikologie*. BI-Wissenschaftsverlag, Mannheim, pp 528-579
95. O'Carroll R, Shapiro C, Bancroft J (1985) Androgens, behaviour and nocturnal erection in hypogonadal men: The effects of varying the replacement dose. *Clinical Endocrinology* 23:527
96. Olofsson J K, Nordin S, Sequeira H, Polich J (2008) Affective picture processing: An integrative review of ERP findings. *Biological Psychology* 77: 247-265

97. Osgood C, Suci G, Tannenbaum P (1957) The measurement of meaning. University of Illinois Press, Urbana, IL
98. Pazo-Alvarez P, Cadaveira F, Amenedo E (2003) MMN in the visual modality: a review. *Biological Psychology* 63:199-236
99. Paul T, Schiffer B, Zwarg T, Krüger TH, Karama S, Schedlowski M, Forsting M & Gizewski ER (2008) Brain response to visual sexual stimuli in heterosexual and homosexual males. *Human Brain Mapping* 29:726-735
100. Penton-Voak IS, Perrett DI, Castles DL, Kobayashi T, Burt DM, Murray LK, Minamisawa R (1999) Menstrual cycle alters face preference. *Nature* 399:741-742
101. Pospeschill M (2002) SPSS für Fortgeschrittene. Durchführung fortgeschrittener statistischer Analysen. RRZN, Hannover
102. Polich J (1987) Task difficulty, probability, and inter-stimulus interval as determinants of P300 from auditory stimuli. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 68:311-320
103. Polich J (1989) Habituation of P300 from auditory stimuli. *Psychobiology* 17: 19-28
104. Polich J, Burns T (1987) P300 from identical twins. *Neuropsychologia* 25:299-304
105. Polich J, Herbst KL (2000) P300 as a clinical assay: rationale, evaluation, and findings. *International Journal of Psychophysiology* 38:3-19
106. Pradarutti JC (2009) Durch erotische visuelle Reize ausgelöste ereigniskorrelierte Potentiale: Der Einfluss von Sexualhormonen. Dissertationsschrift, Universität des Saarlandes, Homburg
107. Puce A, Donnan GA, Bladin PF (1989) Comparative effects of age on limbic and scalp P3. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 74:385-393
108. Regard M, Strauss E, Knapp P (1982) Children's Production On Verbal And Non-Verbal Fluency Tasks. *Perceptual and Motor Skills* 55:839-844
109. Reitan R M (1958) The validity of the Trailmaking Test as an indication of organic brain damage. *Perceptual and Motor Skills* 8:271-276
110. Ritter W, Ford JM, Gaillard AWK, Harter MR, Kutas M, Näätänen R, Polich J, Renault B, Rohrbaugh J (1984) Cognition and Event-Related Potentials. I. The Relation of Negative Potentials and Cognitive Processes. *Annals Of The New York Academy Of Sciences* 425:24-38

111. Roney JR, Hanson KN, Durante KM, Maestriperi D (2006) Reading men's faces: women's mate attractiveness judgments track men's testosterone and interest in infants. *Proceedings of the Royal Society of London B* 273:2169-2175
112. Roney JR, Mahler SV, Maestriperi D (2003) Behavioral and hormonal responses of men to brief interactions with women. *Evolution and Human Behavior* 24:365-375
113. Rubin HB, Henson DE, Falvo RE, High RW (1979) The relationship between men's endogenous levels of testosterone and their penile responses to erotic stimuli. *Behavior Research & Therapy* 17:305-312
114. Rupp HA, Hermann R, Hamann S, Wallen K (2004) Sex differences to same and opposite sex stimuli using fMRI. *Hormones and Behavior* 46:101
115. Rupp HA, Wallen K (2007a) Relationship between testosterone and interest in sexual stimuli: The effect of experience. *Hormones and Behavior* 52:581-589
116. Rupp HA, Wallen K (2007b) Sex differences in viewing sexual stimuli: An eye-tracking study in men and women. *Hormones and Behavior* 51:524-533
117. Rüsseler J, Münte TF (2005) Kognitive Potentiale (ereigniskorrelierte Potentiale, EKP). In: Buchner H, Noth J (eds) *Evozierte Potentiale, Neurovegetative Diagnostik, Okulographie, Methodik und klinische Anwendungen*. Thieme, Stuttgart, pp 80-94
118. Sabatinelli D, Lang PJ, Keil A, Bradley MM (2007) Emotional Perception: Correlation of Functional MRI and Event-Related Potentials. *Cerebral Cortex* 17:1085-1091
119. Sams M, Näätänen R (1991) Neuromagnetic responses of the human auditory cortex to short frequency glides. *Neuroscience letters* 121:43-46
120. Sanders G, Wenmoth D (1998) Cerebral Asymmetry and Cognitive Performance Show Complementary Fluctuations across the Menstrual Cycle. In: Ellis L, Ebertz L (eds) *Males, Females and Behavior*. Praeger, Westport, pp 165-175
121. Schupp HT, Cuthbert BN, Bradley MM, Cacioppo JT, Ito T, Lang PJ (2000) Affective picture processing: The late positive potential is modulated by motivational relevance. *Psychophysiology* 37:257-261
122. Schupp HT, Cuthbert BN, Bradley MM, Hillman CH, Hamm AO, Lang PJ (2004) Brain processes in emotional perception: Motivated attention. *Cognition and Emotion* 18:593-611
123. Seifert J (2005) *Ereigniskorrelierte EEG-Aktivität*. Pabst Science Publishers, Lengerich

124. Shackelford TK, Larsen RJ (1997) Facial asymmetry as indicator of psychological, emotional, and physiological distress. *Journal of Personality and Social Psychology* 72:456-466
125. Sherwin BB (1985) Changes in sexual behaviour as a function of plasma sex steroid levels in post-menopausal woman. *Maturitas* 7:225-233
126. Sherwin BB (1988) A comparative analysis of the role of androgens in human male and female sexual behaviour: Behavioral specificity, critical thresholds, and sensitivity. *Psychobiology* 16:416-425
127. Sherwin BB, Gelfand MM, Brender W (1985) Androgen enhances sexual motivation in females: A prospective cross-over study of sex steroid administration in the surgical menopause. *Psychosomatic Medicine* 47:339-351
128. Simson R, Vaughan HG, Ritter W (1977) The scalp topography of potentials in auditory and visual discrimination tasks. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 42:528-535
129. Singh D (1993) Adaptive significance of female physical attractiveness: Role of waist-to-hip ratio. *Journal of Personality and Social Psychology* 65:293-307
130. Singh D (1994) Is thin really beautiful and good? Relationship between waist-to-hip-ratio (WHR) and female attractiveness. *Personality and Individual Differences* 16:123-132
131. Silberman EK, Weingartner H (1986) Hemispheric Lateralization of Functions Related to Emotion. *Brain and Cognition* 5:322-353
132. Sokolov EN (1975) The neuronal mechanisms of the orienting reflex. In: Sokolov EN, Voinogradova OS (eds) *Neuronal mechanisms of the orienting reflex*. Erlbaum, Hillsdale, pp 217-235
133. Squires KC, Donchin E, Herning RI, McCarthy G (1977) On the influence of task relevance and stimulus probability on event-related-potential components. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 42:1-14
134. Squires NK, Squires KC, Hillyard SA (1975) Two varieties of long-latency positive waves evoked by unpredictable auditory stimuli in man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 38:387-401
135. Stanislaw H, Rice FJ (1988) Correlation between sexual desire and menstrual cycle characteristics. *Archives of Sexual Behavior* 17:499-508
136. Stockburger J, Schmälzle R, Fleisch T, Bublatzky F, Schupp HT (2009) The impact of hunger on food cue processing: An event-related brain potential study. *NeuroImage* 47:1819-1829
137. Sutton S, Braren M, Zubin J, John ER (1965) Evoked-potential correlates of stimulus uncertainty. *Science* 150:1187-1188

138. Swaab DF, Chun WC, Kruijver FP, Hofman MA, Ishunina TA (2002) Sexual differentiation of the human hypothalamus. *Advances in Experimental Medicine and Biology* 511:75-100
139. Symons D (1979) *The evolution of human sexuality*. Oxford University Press, New York
140. Symons D (1995) Beauty is in the adaptations of the beholder: The evolutionary psychology of human female sexual attractiveness. In: Abramson PR, Pinkerton SD (eds) *Sexual nature, sexual culture*. University of Chicago Press, Chicago, pp 80-118
141. van Anders SM, Brotto L, Farrell J & Yule M (2009) Associations Among Physiological and Subjective Sexual Response, Sexual Desire, and Salivary Steroid Hormones in Healthy Premenopausal Women. *Journal of Sexual Medicine* 6:739-751
142. van Anders SM, Hamilton LD, Watson NV (2007) Multiple partners are associated with higher testosterone in North American men and women. *Hormones and Behavior* 51:454-459
143. van Anders SM, Hampson E (2005) Waist-to-hip ratio is positively associated with bioavailable testosterone but negatively associated with sexual desire in healthy premenopausal women. *Psychosomatic Medicine* 67:246-250
144. van Anders SM, Hampson E, Watson NV (2006) Seasonality, waist-to-hip-ratio, and salivary testosterone. *Psychoneuroendocrinology* 31:895-899
145. van Goozen SHM, Cohen-Kettenis PT, Gooren LJG, Frijda NH, Van De Poll NE (1995) Gender differences in behavior: Activating effects of cross-sex hormones. *Psychoneuroendocrinology* 20:343-363
146. van Lankveld JJDM, Smulders FTY (2008) The effect of visual sexual content on the event-related potential. *Biological Psychology* 79:200-208
147. Vardi Y, Sprecher E, Gruenwald I, Yarnitsky D, Gartman I & Granovsky Y (2009) The P300 Event-Related Potential Technique for Libido Assessment in Women with Hypoactive Sexual Desire Disorder. *Journal of Sexual Medicine* 6:1688-1695
148. Waismann R, Fenwick PBC, Wilson GD, Hewitt TD, Lumsden J (2003) EEG responses to visual erotic stimuli in men with normal and paraphilic interests. *Archives of Sexual Behavior* 32:135-144
149. Wechsler D (1987) *WMS-R: Wechsler-Memory-Scale-Revised (Manual)*. The Psychological Corporation, San Antonio
150. Welling LLM, Jones BC, DeBruine LM, Smith FG, Feinberg DR, Little AC, Al-Dujaili EAS (2008) Men report stronger attraction to femininity in women's faces when their testosterone levels are high. *Hormones and Behavior* 54:703-708

151. Woods DL, Alho K, Algazi A (1993) Intermodal selective attention: evidence for processing in tonotopic auditory fields. *Psychophysiology* 30:287-295
152. Talairach J, Tournoux P (1988) Co-planar stereotaxic atlas of the human brain. Thieme, New York
153. Thornhill R, Møller AP (1997) Developmental stability, disease, and medicine. *Biological Reviews* 72:497-548
154. Thorneycroft IH, Stanczyk FZ, Bradshaw KD, Ballagh SA, Nichols M, Weber M E (1999) Effect of low-dose oral contraceptives on androgenic markers and acne. *Contraception* 60:255-262
155. Thurstone L (1947) SRA Primary Mental Abilities. Science Research Associates, Chicago
156. Trivers RL (1972) Parental investment and sexual selection. In: Campbell B (ed) *Sexual Selection and the Descent of Man 1871-1971*. Aldine Publishing Company, Chicago, pp 136-179
157. Trivers RL (2002) *Natural Selection and Social Theory: selected papers of Robert Trivers*. Oxford University Press, New York
158. Tucker DM, Dawson SL (1984) Asymmetric EEG changes as method actors generated emotions. *Biological Psychology* 14:63-75
159. Zhou J, Hofman MA, Gooren LJG, Swaab DF (1995) A sex difference in the human brain and its relation to transsexuality. *Nature* 378:68-70

## Abkürzungen

|       |  |
|-------|--|
| AgCl  | Silberchlorid                            |
| AEHP  | akustisch evozierte Hirnstammpotentiale  |
| BNST  | Bettkern der Stria terminalis            |
| BOLD  | Blood Oxygenation Level Dependent        |
| CNS   | Central Nervous System                   |
| dB    | Dezibel (Einheit für das Schalldämm-Maß) |
| ECLIA | Elektrochemilumineszenzimmunoassay       |
| EEG   | Elektroenzephalogramm                    |
| EKP   | Ereigniskorreliertes Potential           |
| ELISA | Enzyme-linked Immunosorbent Assay        |
| EOG   | Elektrookulografie                       |
| ERP   | Event-Related Potential                  |
| fMRI  | functional Magnetic Resonance Imaging    |
| fMRT  | funktionelle Magnetresonanztomografie    |
| FSH   | follikelstimulierendes Hormon            |
| FT    | freies Testosteron                       |

|            |   |
|------------|---|
| GT         | Gesamttestosteron   |
| HAWIE      | Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene             |
| Hz         | Hertz (Einheit für die Frequenz)                            |
| ICA        | independent component analysis                              |
| IAPS       | International Affective Picture System                      |
| INAH-3     | dritter interstitieller Nukleus des anterioren Hypothalamus |
| k $\Omega$ | Kilo-Ohm (Einheit für den Widerstand)                       |
| LH         | luteinisierendes Hormon                                     |
| LPS        | Leistungsprüfsystem   |
| ml         | Milliliter  |
| ms         | Millisekunden   |
| $\mu$ V    | Mikrovolt (Einheit für die Spannung)                        |
| ng         | Nanogramm   |
| PET        | Positronenemissionstomographie                              |
| RWT        | Regensburger Wortflüssigkeitstest                           |
| SAM        | Self Assessment Manikin                                     |
| SD         | standard deviation  |

|         |   |
|---------|---|
| SDN-POA | Sexually Dimorphic Nucleus of preoptic area     |
| SEP     | somatosensorische evozierte Hirnstammpotentiale |
| SHGB    | Sexual-Hormon-bindendes Globulin                |
| SPSS    | Statistical Package for the Social Sciences     |
| VEP     | visuell evozierte Potentiale                    |
| WHR     | waist-hip-ratio                                 |
| WMS     | Wechsler Memory Scale                           |

# **Anhang A**

## **Untersuchungsmaterialien**

**Probandennummer:** \_\_\_\_\_

### Einverständniserklärung

Liebe Studienteilnehmerin, lieber Studienteilnehmer,

ergänzend zu der mündlichen Information möchte ich Ihnen noch einmal das Ziel und den Ablauf der geplanten Untersuchung vorstellen.

Ziel der Studie ist es, bestimmte Funktionen des Gehirns wissenschaftlich zu untersuchen. Die Untersuchung läuft ähnlich ab wie eine einfache EEG-Untersuchung, sie ist daher völlig ungefährlich und ohne jedes Risiko für Sie. Im Unterschied zu einer EEG-Untersuchung werden Ihnen bei dieser Untersuchung Bilder gezeigt, die Sie betrachten sollen. Dabei wird das EEG aufgezeichnet und später mit einem Computer ausgewertet. Die gesamte Untersuchung dauert etwa eine Stunde; es sind aber kurze Pausen vorgesehen. Zusätzlich ist eine Blutabnahme notwendig, um die aktuellen Hormonwerte zu bestimmen.

Wenn Sie weitere Fragen haben, werden wir Ihnen diese gerne beantworten.

Wichtig für Sie: Sie können jederzeit und ohne jeglichen Nachteil Ihre Zustimmung zu dieser Untersuchung zurückziehen.

Ich habe den Text gelesen und bin über das Ziel und den Ablauf der Untersuchung informiert. Ich weiß, dass ich jederzeit und ohne Nachteil die Zustimmung zu dieser Untersuchung zurückziehen kann und nehme freiwillig daran teil.

Homburg, den \_\_\_\_\_

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

## Persönliche Daten

Name: \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Geburtsort: \_\_\_\_\_

Geschlecht:  männlich  weiblich

Staatsangehörigkeit: \_\_\_\_\_

Muttersprache: \_\_\_\_\_

Anschrift: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_

Probandennummer: \_\_\_\_\_

Probandennummer: \_\_\_\_\_

Blutabnahme erfolgt:  ja  nein

Bei weiblichen Probandinnen:

Zyklustag: \_\_\_\_\_

Ovulationshemmer: \_\_\_\_\_

Sonstige Medikation: \_\_\_\_\_

Körpergröße: \_\_\_\_\_ m

Körpergewicht: \_\_\_\_\_ kg

Familienstand:

verheiratet  ledig  in fester Partnerschaft

Anzahl der Kinder: \_\_\_\_\_

Ausbildung:

Hauptschulabschluss

Realschulabschluss / Mittlere Reife

Fachabitur

Abitur

Berufsausbildung abgeschlossen

Hochschulabschluss (Uni/ FH)

## Fragebogen zur Händigkeit

Bitte kennzeichnen Sie durch Ankreuzen (+) mit welcher Hand Sie die untenstehenden Tätigkeiten durchführen. Setzen Sie zwei Kreuze (++) in das entsprechende Kästchen, wenn Sie die Tätigkeit nur mit einer Hand ausführen können, und es mit der anderen nur versuchen würden, wenn man Sie dazu auffordern würde. Wenn Sie sich bei einer Antwort nicht im Klaren sind, kreuzen Sie beide Kästchen an. Bitte versuchen Sie alle Fragen zu beantworten, und lassen Sie das Kästchen nur frei, wenn Sie mit der gefragten Tätigkeit keinerlei Erfahrungen haben.

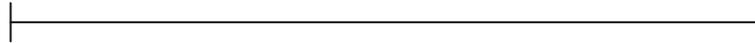
|  | Rechts                   | Links                    |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. Mit welcher Hand schreiben Sie?                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Mit welcher Hand zeichnen Sie?  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Mit welcher Hand werfen Sie (z.B. einen Ball)?                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Mit welcher Hand halten Sie eine Schere?                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Welche Hand hält die Zahnbürste beim Zähneputzen?                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. In welcher Hand halten Sie das Messer, wenn Sie keine Gabel benutzen? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Welche Hand hält den Löffel?  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Welche Hand umfasst beim Kehren das obere Stielende des Besens?       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Mit welcher Hand entzünden Sie ein Streichholz?                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Welche Hand hebt den Deckel beim Öffnen einer Schachtel?             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

## Fragebogen zur Selbstbeurteilung

Bitte beurteilen Sie, inwieweit Sie sich als Mann bzw. als Frau fühlen:

Ich fühle mich als

Mann

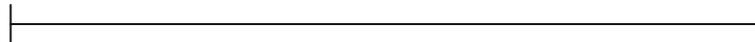


Frau

Bitte beurteilen Sie, inwieweit Sie sich sexuell zu Männern bzw. Frauen hingezogen fühlen:

Ich fühle mich sexuell hingezogen zu

Männern



Frauen

## Fragebogen zur Bilderbeurteilung

Bitte beurteilen Sie die nachfolgend präsentierten Bilder danach, wie angenehm bzw. wie aufregend Sie diese finden.

### Bild 1:

|            |       |           |
|------------|-------|-----------|
| unangenehm | ----- | angenehm  |
| langweilig | ----- | aufregend |

### Bild 2:

|            |       |           |
|------------|-------|-----------|
| unangenehm | ----- | angenehm  |
| langweilig | ----- | aufregend |

### Bild 3:

|            |       |           |
|------------|-------|-----------|
| unangenehm | ----- | angenehm  |
| langweilig | ----- | aufregend |

### Bild 4:

|            |       |           |
|------------|-------|-----------|
| unangenehm | ----- | angenehm  |
| langweilig | ----- | aufregend |

### Bild 5:

|            |       |           |
|------------|-------|-----------|
| unangenehm | ----- | angenehm  |
| langweilig | ----- | aufregend |

### Bild 6:

|            |       |           |
|------------|-------|-----------|
| unangenehm | ----- | angenehm  |
| langweilig | ----- | aufregend |

**Bild 7:**

|            |       |           |
|------------|-------|-----------|
| unangenehm | ----- | angenehm  |
| langweilig | ----- | aufregend |

**Bild 8:**

|            |       |           |
|------------|-------|-----------|
| unangenehm | ----- | angenehm  |
| langweilig | ----- | aufregend |

**Bild 9:**

|            |       |           |
|------------|-------|-----------|
| unangenehm | ----- | angenehm  |
| langweilig | ----- | aufregend |

**Bild 10:**

|            |       |           |
|------------|-------|-----------|
| unangenehm | ----- | angenehm  |
| langweilig | ----- | aufregend |

**Bild 11:**

|            |       |           |
|------------|-------|-----------|
| unangenehm | ----- | angenehm  |
| langweilig | ----- | aufregend |

**Bild 12:**

|            |       |           |
|------------|-------|-----------|
| unangenehm | ----- | angenehm  |
| langweilig | ----- | aufregend |

**Bild 13:**

|            |       |           |
|------------|-------|-----------|
| unangenehm | ----- | angenehm  |
| langweilig | ----- | aufregend |

## Modifikation der IAPS-Bilder



Strandläufer (IAPS-Nr. 4561) (modifiziert)



IAPS-Originalbild



rotblonde Frau (IAPS-Nr. 4290) (modifiziert)



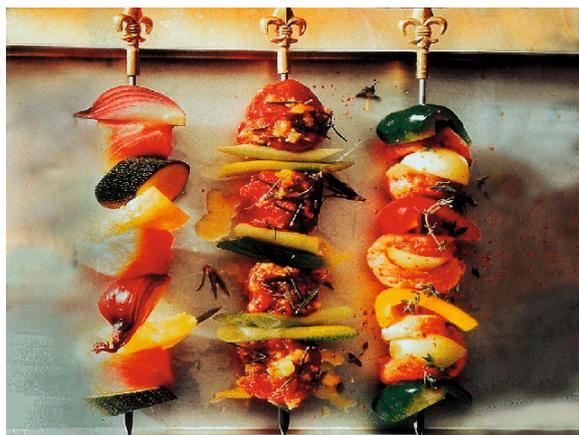
IAPS-Originalbild



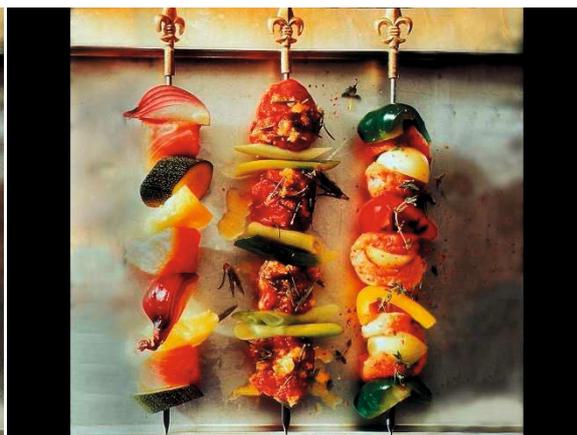
brünette Frau (IAPS-Nr. 4232) (modifiziert)



IAPS-Originalbild



Spieße (IAPS-Nr. 7281) (modifiziert)



IAPS-Originalbild



Schokoeis (IAPS-Nr. 7340) (modifiziert)



IAPS-Originalbild

Bei den Bildern mit den IAPS-Nr. 4561 und 4290 wurden Modifikationen vorgenommen, um die explizite Darstellung von Genitalien zu vermeiden. Eine Adaption auf Bildschirmformat erfolgte bei den Bildern mit den IAPS-Nr. 4290, 4232, 7281 und 7340.

## Anhang B

### Überprüfung der statistischen Voraussetzungen

Überprüfung der Gesamttestosteronwerte auf Normalverteilung im Kolmogorov-Smirnov-Test bei männlichen (n=23) und weiblichen (n=21) Probanden

|                   | Männer     |              | Frauen     |              |
|-------------------|------------|--------------|------------|--------------|
|                   | K-S Z-Wert | P (2-seitig) | K-S Z-Wert | P (2-seitig) |
| Gesamttestosteron | 0,801      | 0,542        | 0,673      | 0,755        |

Überprüfung der Werte für freies Testosteron auf Normalverteilung im Kolmogorov-Smirnov-Test bei männlichen (n=22) und weiblichen (n=19) Probanden (Extremwerte außerhalb des Referenzbereiches wurden eliminiert.)

|                    | Männer     |              | Frauen     |              |
|--------------------|------------|--------------|------------|--------------|
|                    | K-S Z-Wert | P (2-seitig) | K-S Z-Wert | P (2-seitig) |
| freies Testosteron | 0,534      | 0,938        | 0,872      | 0,432        |

Überprüfung der mittleren Amplituden der ereigniskorrelierten Potentiale für die Stimuli „Erotische Frauen“ auf Normalverteilung im Kolmogorov-Smirnov-Test bei männlichen (n=23) und weiblichen (n=21) Probanden

| Zeitparameter | Ableitort | Männer     |              | Frauen     |              |
|---------------|-----------|------------|--------------|------------|--------------|
|               |           | K-S Z-Wert | P (2-seitig) | K-S Z-Wert | P (2-seitig) |
| 460-700 ms    | F3        | 0,476      | 0,977        | 0,598      | 0,868        |
| 460-700 ms    | Fz        | 0,583      | 0,885        | 0,632      | 0,819        |
| 460-700 ms    | F4        | 0,443      | 0,990        | 0,794      | 0,553        |
| 460-700 ms    | P3        | 0,560      | 0,912        | 0,806      | 0,534        |
| 460-700 ms    | Pz        | 0,482      | 0,974        | 0,960      | 0,316        |
| 460-700 ms    | P4        | 0,589      | 0,879        | 0,429      | 0,993        |
| 460-700 ms    | C3        | 0,568      | 0,903        | 0,921      | 0,365        |
| 460-700 ms    | Cz        | 0,667      | 0,766        | 0,753      | 0,622        |
| 460-700 ms    | C4        | 0,603      | 0,860        | 1,046      | 0,224        |
| 700-1500 ms   | F3        | 0,449      | 0,988        | 0,508      | 0,959        |
| 700-1500 ms   | Fz        | 0,362      | 0,999        | 0,460      | 0,984        |
| 700-1500 ms   | F4        | 0,629      | 0,823        | 0,545      | 0,928        |
| 700-1500 ms   | P3        | 0,562      | 0,910        | 0,641      | 0,806        |
| 700-1500 ms   | Pz        | 0,577      | 0,893        | 0,573      | 0,898        |
| 700-1500 ms   | P4        | 0,492      | 0,969        | 0,500      | 0,964        |
| 700-1500 ms   | C3        | 0,555      | 0,917        | 0,529      | 0,942        |
| 700-1500 ms   | Cz        | 0,482      | 0,974        | 0,653      | 0,787        |
| 700-1500 ms   | C4        | 0,412      | 0,996        | 0,497      | 0,966        |

Überprüfung der mittleren Amplituden der ereigniskorrelierten Potentiale für die Stimuli „Erotische Männer“ auf Normalverteilung im Kolmogorov-Smirnov-Test bei männlichen (n=23) und weiblichen (n=21) Probanden

| Zeitparameter | Ableitort | Männer     |              | Frauen     |              |
|---------------|-----------|------------|--------------|------------|--------------|
|               |           | K-S Z-Wert | P (2-seitig) | K-S Z-Wert | P (2-seitig) |
| 460-700 ms    | F3        | 0,522      | 0,948        | 0,558      | 0,915        |
| 460-700 ms    | Fz        | 0,532      | 0,940        | 0,632      | 0,819        |
| 460-700 ms    | F4        | 0,797      | 0,549        | 0,703      | 0,706        |
| 460-700 ms    | P3        | 0,790      | 0,560        | 0,467      | 0,981        |
| 460-700 ms    | Pz        | 0,737      | 0,649        | 0,414      | 0,995        |
| 460-700 ms    | P4        | 0,500      | 0,964        | 0,605      | 0,858        |
| 460-700 ms    | C3        | 0,482      | 0,974        | 0,342      | 1,000        |
| 460-700 ms    | Cz        | 0,537      | 0,936        | 0,371      | 0,999        |
| 460-700 ms    | C4        | 0,345      | 1,000        | 0,640      | 0,808        |
| 700-1500 ms   | F3        | 0,648      | 0,796        | 0,660      | 0,776        |
| 700-1500 ms   | Fz        | 0,902      | 0,389        | 0,631      | 0,821        |
| 700-1500 ms   | F4        | 0,772      | 0,590        | 0,767      | 0,599        |
| 700-1500 ms   | P3        | 0,403      | 0,997        | 0,662      | 0,773        |
| 700-1500 ms   | Pz        | 0,577      | 0,893        | 0,413      | 0,996        |
| 700-1500 ms   | P4        | 0,792      | 0,557        | 0,534      | 0,938        |
| 700-1500 ms   | C3        | 0,608      | 0,853        | 0,577      | 0,894        |
| 700-1500 ms   | Cz        | 0,758      | 0,613        | 0,431      | 0,992        |
| 700-1500 ms   | C4        | 0,442      | 0,990        | 0,818      | 0,516        |

Überprüfung der beiden Dimensionen „Geschlechtsrollenidentität“ und „Sexuelle Orientierung“ des Fragebogens zur Selbstbeurteilung auf Normalverteilung im Kolmogorov-Smirnov-Test bei männlichen (n=23) und weiblichen (n=21) Probanden

|                            | Männer     |              | Frauen     |              |
|----------------------------|------------|--------------|------------|--------------|
|                            | K-S Z-Wert | P (2-seitig) | K-S Z-Wert | P (2-seitig) |
| Geschlechtsrollenidentität | 0,956      | 0,320        | 1,178      | 0,124        |
| Sexuelle Orientierung      | 1,076      | 0,197        | 1,284      | 0,074        |

Überprüfung der anhand des Fragebogens zur Bilderbeurteilung eingeschätzten Arousal- und Valenzwerte für die Bildkategorien „Erotische Frauen“, „Erotische Männer“, „Essen“ und „Sport“ auf Normalverteilung im Kolmogorov-Smirnov-Test bei männlichen (n=23) und weiblichen (n=21) Probanden

|                                  | Männer     |              | Frauen     |              |
|----------------------------------|------------|--------------|------------|--------------|
|                                  | K-S Z-Wert | P (2-seitig) | K-S Z-Wert | P (2-seitig) |
| Arousal „Erotische Frauenbilder“ | 0,358      | 1,000        | 0,763      | 0,606        |
| Arousal „Erotische Männerbilder“ | 0,746      | 0,635        | 0,562      | 0,910        |
| Arousal „Essenbilder“            | 0,887      | 0,411        | 0,613      | 0,847        |
| Arousal „Sportbilder“            | 0,713      | 0,689        | 0,584      | 0,884        |
| Valenz „Erotische Frauenbilder“  | 0,553      | 0,920        | 0,452      | 0,763        |
| Valenz „Erotische Männerbilder“  | 0,600      | 0,864        | 0,561      | 0,911        |
| Valenz „Essenbilder“             | 0,542      | 0,930        | 0,773      | 0,589        |
| Valenz „Sportbilder“             | 0,588      | 0,880        | 0,514      | 0,954        |

## Anhang C

### Ergebnisteil

Deskriptiv-statistische Kennwerte der beiden Dimensionen „Geschlechtsidentität“ und „Sexuelle Orientierung“ bei den männlichen und weiblichen Probanden

|                       | <b>N</b> | <b>Minimum</b> | <b>Maximum</b> | <b>M</b> | <b>SD</b> |
|-----------------------|----------|----------------|----------------|----------|-----------|
| <b>Männergruppe</b>   |          |                |                |          |           |
| Geschlechtsidentität  | 23       | 0,00           | 21,00          | 10,87    | 6,79      |
| Sexuelle Orientierung | 23       | 85,50          | 100,00         | 96,17    | 4,61      |
| <b>Frauengruppe</b>   |          |                |                |          |           |
| Geschlechtsidentität  | 21       | 67,50          | 100,00         | 91,33    | 9,47      |
| Sexuelle Orientierung | 21       | 0,00           | 30,00          | 5,38     | 8,33      |

Deskriptiv-statistische Kennwerte der anhand des Fragebogens zur Bilderbeurteilung eingeschätzten Arousal- und Valenzwerte für die Bildkategorien „Erotische Frauen“, „Erotische Männer“, „Essen“ und „Sport“ bei den männlichen und weiblichen Probanden

|                        | <b>N</b> | <b>Minimum</b> | <b>Maximum</b> | <b>M</b> | <b>SD</b> |
|------------------------|----------|----------------|----------------|----------|-----------|
| <b>Männergruppe</b>    |          |                |                |          |           |
| Arousal „Erot. Frauen“ | 22       | 56,50          | 95,33          | 78,57    | 9,87      |
| Arousal „Erot Männer“  | 22       | 0,00           | 51,33          | 26,97    | 16,27     |
| Arousal „Essen“        | 22       | 10,83          | 61,83          | 39,70    | 18,03     |
| Arousal „Sport“        | 22       | 21,67          | 94,83          | 63,88    | 20,00     |
| Valenz „Erot. Frauen“  | 22       | 51,83          | 100,00         | 81,47    | 12,78     |
| Valenz „Erot. Männer“  | 22       | 4,00           | 63,33          | 39,34    | 16,95     |
| Valenz „Essen“         | 22       | 43,17          | 89,67          | 67,90    | 10,92     |
| Valenz „Sport“         | 22       | 17,17          | 85,00          | 59,78    | 15,85     |
| <b>Frauengruppe</b>    |          |                |                |          |           |
| Arousal „Erot. Frauen“ | 20       | 10,33          | 67,67          | 37,94    | 17,50     |
| Arousal „Erot Männer“  | 20       | 16,67          | 86,00          | 52,25    | 17,43     |
| Arousal „Essen“        | 20       | 12,83          | 84,67          | 46,18    | 16,60     |
| Arousal „Sport“        | 20       | 13,50          | 100,00         | 65,13    | 23,86     |
| Valenz „Erot. Frauen“  | 20       | 8,17           | 83,67          | 42,84    | 21,00     |
| Valenz „Erot. Männer“  | 20       | 44,50          | 91,50          | 67,69    | 15,20     |
| Valenz „Essen“         | 20       | 43,00          | 97,83          | 72,83    | 18,10     |
| Valenz „Sport“         | 20       | 34,00          | 96,67          | 66,73    | 18,53     |

Deskriptiv-statistische Kennwerte von Gesamttestosteron [ng/ml] und freiem Testosteron [pg/ml] bei den männlichen und weiblichen Probanden

|                     | <b>N</b> | <b>Minimum</b> | <b>Maximum</b> | <b>M</b> | <b>SD</b> |
|---------------------|----------|----------------|----------------|----------|-----------|
| <b>Männergruppe</b> |          |                |                |          |           |
| Gesamttestosteron   | 23       | 2,92           | 8,34           | 4,97     | 1,66      |
| Freies Testosteron  | 22       | 8,82           | 31,71          | 18,28    | 6,24      |
| <b>Frauengruppe</b> |          |                |                |          |           |
| Gesamttestosteron   | 21       | 0,09           | 0,71           | 0,37     | 0,14      |
| Freies Testosteron  | 19       | 0,63           | 3,62           | 1,72     | 0,77      |

## Hypothese 1

Ergebnisse des Levene- und t-Tests für Geschlechtsunterschiede in den Arousal- und Valenzwerten für die Bildkategorien „Essen“ und „Sport“

|                        |  | Levene-Test der<br>Varianzgleichheit |      | t-Test für die<br>Mittelwertgleichheit |        |                    |
|------------------------|--|--------------------------------------|------|--|--------|--------------------|
|                        |  | F                                    | Sig. | T                                      | df     | Sig.<br>(1-seitig) |
| Arousal "Essen" (n=42) | Varianzen sind gleich                  | 2,086                                | ,156 | 1,209                                  | 40     | ,117               |
|                        | <b>Varianzen sind nicht<br/>gleich</b> |                                      |      | 1,214                                  | 39,991 | ,116               |
| Arousal "Sport" (n=42) | <b>Varianzen sind gleich</b>           | 1,213                                | ,277 | ,185                                   | 40     | ,427               |
|                        | Varianzen sind nicht gleich            |                                      |      | ,184                                   | 37,267 | ,428               |
| Valenz "Essen" (n=42)  | Varianzen sind gleich                  | 13,455                               | ,001 | 1,081                                  | 40     | ,143               |
|                        | <b>Varianzen sind nicht<br/>gleich</b> |                                      |      | 1,056                                  | 30,611 | ,150               |
| Valenz "Sport" (n=42)  | <b>Varianzen sind gleich</b>           | 1,140                                | ,292 | 1,309                                  | 40     | ,099               |
|                        | Varianzen sind nicht gleich            |                                      |      | 1,299                                  | 37,625 | ,101               |

## Hypothese 5

Bivariate Korrelationen nach Pearson zwischen Arousal / Valenz und den mittleren Amplituden der EKP im Zeitintervall 460-700 ms bei der Bildergruppe „ Erotische Frauen“ bei den männlichen (n=22) und weiblichen (n=20) Versuchspersonen ohne Bonferoni-Korrektur

| 460-700 ms |  | Männliche Versuchspersonen     |                               | Weibliche Versuchspersonen     |                               |
|------------|--|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|            |  | Arousal<br>Erotische<br>Frauen | Valenz<br>Erotische<br>Frauen | Arousal<br>Erotische<br>Frauen | Valenz<br>Erotische<br>Frauen |
| F3         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,181<br>,210                   | ,129<br>,283                  | -,132<br>,289                  | -,109<br>,324                 |
| Fz         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,203<br>,183                   | ,021<br>,463                  | -,234<br>,161                  | -,197<br>,203                 |
| F4         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,152<br>,249                   | ,174<br>,219                  | -,304<br>,097                  | -,246<br>,148                 |
| C3         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,157<br>,243                   | ,033<br>,442                  | ,204<br>,194                   | ,154<br>,258                  |
| Cz         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,108<br>,316                   | -,010<br>,483                 | ,014<br>,477                   | ,052<br>,415                  |
| C4         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,162<br>,236                   | ,135<br>,275                  | -,001<br>,499                  | ,046<br>,423                  |
| P3         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,123<br>,293                   | ,030<br>,448                  | ,336<br>,074                   | ,278<br>,118                  |
| Pz         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,142<br>,264                   | ,061<br>,394                  | ,163<br>,246                   | ,127<br>,297                  |
| P4         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,173<br>,221                   | ,202<br>,183                  | ,040<br>,434                   | ,147<br>,268                  |

\*\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Bivariate Korrelationen nach Pearson zwischen Arousal / Valenz und den mittleren Amplituden der EKP im Zeitintervall 700-1500 ms bei der Bildergruppe „ Erotische Frauen“ bei den männlichen (n=22) und weiblichen (n=20) Versuchspersonen ohne Bonferoni-Korrektur

| 700-1500 ms |  | Männliche Versuchspersonen     |                               | Weibliche Versuchspersonen      |                                 |
|-------------|--|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|             |  | Arousal<br>Erotische<br>Frauen | Valenz<br>Erotische<br>Frauen | Arousal<br>Erotische<br>Frauen  | Valenz<br>Erotische<br>Frauen   |
| F3          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,317<br>,075                   | ,207<br>,178                  | ,298<br>,101                    | ,292<br>,106                    |
| Fz          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,344<br>,059                   | ,104<br>,323                  | ,279<br>,117                    | ,283<br>,113                    |
| F4          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,216<br>,168                   | ,237<br>,144                  | ,232<br>,163                    | ,275<br>,120                    |
| C3          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,210<br>,174                   | ,038<br>,434                  | ,342<br>,070                    | ,295<br>,103                    |
| Cz          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,195<br>,192                   | -,075<br>,370                 | ,336<br>,074                    | ,332<br>,076                    |
| C4          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,231<br>,150                   | ,078<br>,365                  | ,350<br>,065                    | ,375<br>,052                    |
| P3          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,154<br>,247                   | -,070<br>,379                 | <b>,432(***)</b><br><b>,029</b> | <b>,385(***)</b><br><b>,047</b> |
| Pz          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,138<br>,271                   | -,146<br>,258                 | ,367<br>,056                    | ,343<br>,069                    |
| P4          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,138<br>,271                   | -,003<br>,495                 | ,232<br>,162                    | ,356<br>,062                    |

\*\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Durch Bonferoni-Korrektur wurde das Signifikanz-Niveau auf 0,001 gesenkt.

Bivariate Korrelationen nach Pearson zwischen Arousal / Valenz und den mittleren Amplituden der EKP im Zeitintervall 460-700 ms bei der Bildergruppe „Erotische Männer“ bei den männlichen (n=22) und weiblichen (n=20) Versuchspersonen

| 460-700 ms |                          | Männliche Versuchspersonen     |                               | Weibliche Versuchspersonen     |                               |
|------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|            |                          | Arousal<br>Erotische<br>Männer | Valenz<br>Erotische<br>Männer | Arousal<br>Erotische<br>Männer | Valenz<br>Erotische<br>Männer |
| F3         | Korrelation nach Pearson | ,261                           | -,160                         | ,271                           | <b>,507(***)</b>              |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,121                           | ,238                          | ,124                           | <b>,011</b>                   |
| Fz         | Korrelation nach Pearson | ,090                           | ,077                          | ,120                           | <b>,454(***)</b>              |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,345                           | ,367                          | ,307                           | <b>,022</b>                   |
| F4         | Korrelation nach Pearson | ,135                           | -,122                         | ,200                           | <b>,387(***)</b>              |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,275                           | ,295                          | ,199                           | <b>,046</b>                   |
| C3         | Korrelation nach Pearson | -,112                          | ,192                          | ,315                           | <b>,538(****)</b>             |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,309                           | ,196                          | ,088                           | <b>,007</b>                   |
| Cz         | Korrelation nach Pearson | -,005                          | ,294                          | ,237                           | <b>,501(***)</b>              |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,492                           | ,092                          | ,157                           | <b>,012</b>                   |
| C4         | Korrelation nach Pearson | -,121                          | ,316                          | ,350                           | <b>,510(***)</b>              |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,296                           | ,076                          | ,065                           | <b>,011</b>                   |
| P3         | Korrelation nach Pearson | -,310                          | ,256                          | <b>,440(***)</b>               | <b>,430(***)</b>              |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,080                           | ,126                          | <b>,026</b>                    | <b>,029</b>                   |
| Pz         | Korrelation nach Pearson | -,262                          | ,206                          | ,260                           | ,342                          |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,119                           | ,179                          | ,135                           | ,070                          |
| P4         | Korrelation nach Pearson | -,266                          | ,307                          | ,208                           | ,130                          |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,115                           | ,082                          | ,190                           | ,292                          |

\*\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Durch Bonferoni-Korrektur wurde das Signifikanz-Niveau auf 0,001 gesenkt.

Bivariate Korrelationen nach Pearson zwischen Arousal / Valenz und den mittleren Amplituden der EKP im Zeitintervall 700-1500 ms bei der Bildergruppe „Erotische Männer“ bei den männlichen (n=22) und weiblichen (n=20) Versuchspersonen

| 700-1500 ms |  | Männliche Versuchspersonen     |                                 | Weibliche Versuchspersonen     |                               |
|-------------|--|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|             |  | Arousal<br>Erotische<br>Männer | Valenz<br>Erotische<br>Männer   | Arousal<br>Erotische<br>Männer | Valenz<br>Erotische<br>Männer |
| F3          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,135<br>,275                   | -,076<br>,369                   | ,297<br>,101                   | ,202<br>,196                  |
| Fz          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | -,087<br>,349                  | ,330<br>,067                    | ,131<br>,291                   | ,088<br>,355                  |
| F4          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,097<br>,334                   | -,014<br>,476                   | ,292<br>,106                   | ,071<br>,383                  |
| C3          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | -,206<br>,179                  | ,293<br>,093                    | ,252<br>,142                   | ,238<br>,156                  |
| Cz          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | -,184<br>,206                  | <b>,463(***)</b><br><b>,015</b> | ,277<br>,118                   | ,232<br>,163                  |
| C4          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | -,209<br>,175                  | <b>,449(***)</b><br><b>,018</b> | ,369<br>,055                   | ,179<br>,225                  |
| P3          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | -,328<br>,068                  | <b>,370(***)</b><br><b>,045</b> | ,229<br>,165                   | ,223<br>,172                  |
| Pz          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | -,286<br>,099                  | <b>,391(***)</b><br><b>,036</b> | ,195<br>,204                   | ,105<br>,330                  |
| P4          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | -,325<br>,070                  | <b>,467(***)</b><br><b>,014</b> | ,148<br>,267                   | ,020<br>,466                  |

\*\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Durch Bonferoni-Korrektur wurde das Signifikanz-Niveau auf 0,001 gesenkt.

## Hypothese 6

Bivariate Korrelationen nach Pearson zwischen den Serumtestosteronkonzentrationen und den Arousal- und Valenzwerten bei den männlichen und weiblichen Versuchspersonen

|                                  |                          | Männliche Versuchspersonen |                             | Weibliche Versuchspersonen |                             |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                                  |                          | Gesamttestosteron<br>ng/ml | freies Testosteron<br>pg/ml | Gesamttestosteron<br>ng/ml | freies Testosteron<br>pg/ml |
| Gesamttestosteron<br>ng/ml       | Korrelation nach Pearson | 1                          | <b>,785(**)</b>             | 1                          | <b>,625(**)</b>             |
|                                  | Signifikanz (2-seitig)   |                            | <b>,000</b>                 |                            | <b>,004</b>                 |
|                                  | N                        | 23                         | 22                          | 21                         | 19                          |
| freies Testosteron<br>pg/ml      | Korrelation nach Pearson | <b>,785(**)</b>            | 1                           | <b>,625(**)</b>            | 1                           |
|                                  | Signifikanz (2-seitig)   | <b>,000</b>                |                             | <b>,004</b>                |                             |
|                                  | N                        | 22                         | 22                          | 19                         | 19                          |
| Valenz<br>„Erotische<br>Frauen“  | Korrelation nach Pearson | -,231                      | -,019                       | ,158                       | -,085                       |
|                                  | Signifikanz (2-seitig)   | ,300                       | ,934                        | ,506                       | ,728                        |
|                                  | N                        | 22                         | 21                          | 20                         | 19                          |
| Arousal<br>„Erotische<br>Frauen“ | Korrelation nach Pearson | -,271                      | ,124                        | ,354                       | ,097                        |
|                                  | Signifikanz (2-seitig)   | ,222                       | ,591                        | ,126                       | ,694                        |
|                                  | N                        | 22                         | 21                          | 20                         | 19                          |
| Valenz<br>„Erotische<br>Männer“  | Korrelation nach Pearson | ,200                       | -,051                       | ,209                       | ,259                        |
|                                  | Signifikanz (2-seitig)   | ,373                       | ,825                        | ,376                       | ,284                        |
|                                  | N                        | 22                         | 21                          | 20                         | 19                          |
| Arousal<br>„Erotische<br>Männer“ | Korrelation nach Pearson | ,151                       | ,017                        | <b>,499(*)</b>             | ,269                        |
|                                  | Signifikanz (2-seitig)   | ,504                       | ,943                        | <b>,025</b>                | ,265                        |
|                                  | N                        | 22                         | 21                          | 20                         | 19                          |
| Valenz<br>„Essen“                | Korrelation nach Pearson | ,067                       | -,074                       | -,222                      | ,203                        |
|                                  | Signifikanz (2-seitig)   | ,766                       | ,751                        | ,348                       | ,404                        |
|                                  | N                        | 22                         | 21                          | 20                         | 19                          |
| Arousal<br>„Essen“               | Korrelation nach Pearson | ,054                       | ,170                        | ,114                       | ,433                        |
|                                  | Signifikanz (2-seitig)   | ,813                       | ,461                        | ,632                       | ,064                        |
|                                  | N                        | 22                         | 21                          | 20                         | 19                          |
| Valenz<br>„Sport“                | Korrelation nach Pearson | -,178                      | -,415                       | ,037                       | ,213                        |
|                                  | Signifikanz (2-seitig)   | ,427                       | ,062                        | ,878                       | ,381                        |
|                                  | N                        | 22                         | 21                          | 20                         | 19                          |
| Arousal<br>„Sport“               | Korrelation nach Pearson | -,007                      | -,258                       | ,050                       | -,150                       |
|                                  | Signifikanz (2-seitig)   | ,976                       | ,259                        | ,835                       | ,541                        |
|                                  | N                        | 22                         | 21                          | 20                         | 19                          |

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

## Hypothese 7

Bivariate Korrelationen nach Pearson zwischen den Serumtestosteronkonzentrationen und den mittleren Amplituden der EKP im Zeitintervall 460-700 ms bei der Bildergruppe „Erotische Frauen“ bei den männlichen und weiblichen Versuchspersonen

| 460-700 ms |  | Männliche Versuchspersonen         |                                     | Weibliche Versuchspersonen         |                                     |
|------------|--|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
|            |  | Gesamttestosteron<br>ng/ml<br>n=23 | freies Testosteron<br>pg/ml<br>n=22 | Gesamttestosteron<br>ng/ml<br>n=21 | freies Testosteron<br>pg/ml<br>n=19 |
| F3         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,203<br>,177                       | <b>,474***</b><br><b>,013</b>       | -,221<br>,168                      | ,067<br>,393                        |
| Fz         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,174<br>,214                       | <b>,465***</b><br><b>,015</b>       | -,356<br>,057                      | ,025<br>,459                        |
| F4         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,132<br>,274                       | <b>,394***</b><br><b>,035</b>       | <b>-,471*</b><br><b>,016</b>       | -,096<br>,348                       |
| C3         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,169<br>,221                       | <b>,396***</b><br><b>,034</b>       | -,013<br>,477                      | <b>,403***</b><br><b>,044</b>       |
| Cz         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,254<br>,121                       | <b>,420***</b><br><b>,026</b>       | -,252<br>,135                      | ,199<br>,206                        |
| C4         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,131<br>,276                       | <b>,370***</b><br><b>,045</b>       | -,354<br>,057                      | ,086<br>,364                        |
| P3         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,080<br>,359                       | ,222<br>,160                        | ,196<br>,197                       | <b>,422***</b><br><b>,036</b>       |
| Pz         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,117<br>,298                       | ,341<br>,060                        | -,127<br>,292                      | ,164<br>,251                        |
| P4         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,107<br>,313                       | ,307<br>,082                        | -,242<br>,146                      | ,069<br>,389                        |

\*\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Durch Bonferoni-Korrektur wurde das Signifikanz-Niveau auf 0,0009 gesenkt.

Bivariate Korrelationen nach Pearson zwischen den Serumtestosteronkonzentrationen und den mittleren Amplituden der EKP im Zeitintervall 700-1500 ms bei der Bildergruppe „Erotische Frauen“ bei den männlichen und weiblichen Versuchspersonen

| 700-1500 ms |  | Männliche Versuchspersonen         |                                     | Weibliche Versuchspersonen         |                                     |
|-------------|--|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
|             |  | Gesamttestosteron<br>ng/ml<br>n=23 | freies Testosteron<br>pg/ml<br>n=22 | Gesamttestosteron<br>ng/ml<br>n=21 | freies Testosteron<br>pg/ml<br>n=19 |
| F3          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,174<br>,213                       | <b>,387***</b><br><b>,038</b>       | ,144<br>,266                       | ,331<br>,083                        |
| Fz          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,222<br>,155                       | <b>,372***</b><br><b>,044</b>       | ,046<br>,422                       | <b>,392***</b><br><b>,048</b>       |
| F4          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,196<br>,186                       | ,255<br>,126                        | -,071<br>,380                      | ,241<br>,161                        |
| C3          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,157<br>,237                       | <b>,371***</b><br><b>,045</b>       | ,032<br>,444                       | ,387<br>,051                        |
| Cz          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,207<br>,172                       | <b>,414***</b><br><b>,028</b>       | ,020<br>,466                       | <b>,411***</b><br><b>,040</b>       |
| C4          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,175<br>,212                       | <b>,366***</b><br><b>,047</b>       | ,001<br>,499                       | <b>,396***</b><br><b>,047</b>       |
| P3          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,058<br>,396                       | ,222<br>,160                        | ,161<br>,243                       | <b>,420***</b><br><b>,037</b>       |
| Pz          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,132<br>,274                       | <b>,379***</b><br><b>,041</b>       | -,042<br>,428                      | ,309<br>,099                        |
| P4          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,124<br>,287                       | ,309<br>,081                        | -,057<br>,403                      | ,244<br>,157                        |

\*\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Durch Bonferoni-Korrektur wurde das Signifikanz-Niveau auf 0,0009 gesenkt.

Bivariate Korrelationen nach Pearson zwischen den Serumtestosteronkonzentrationen und den mittleren Amplituden der EKP im Zeitintervall 460-700 ms bei der Bildergruppe „Erotische Männer“ bei den männlichen und weiblichen Versuchspersonen

|            |                          | Männliche Versuchspersonen         |                                     | Weibliche Versuchspersonen         |                                     |
|------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
|            |                          | Gesamttestosteron<br>ng/ml<br>n=23 | freies Testosteron<br>pg/ml<br>n=22 | Gesamttestosteron<br>ng/ml<br>n=21 | freies Testosteron<br>pg/ml<br>n=19 |
| 460-700 ms |                          |                                    |                                     |                                    |                                     |
| F3         | Korrelation nach Pearson | ,072                               | ,245                                | -,189                              | ,198                                |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,373                               | ,135                                | ,206                               | ,208                                |
| Fz         | Korrelation nach Pearson | ,020                               | ,195                                | -,377                              | ,082                                |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,464                               | ,192                                | ,046                               | ,369                                |
| F4         | Korrelation nach Pearson | -,051                              | ,126                                | -,377                              | ,099                                |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,409                               | ,289                                | ,046                               | ,343                                |
| C3         | Korrelation nach Pearson | ,074                               | ,229                                | ,047                               | <b>,525***</b>                      |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,368                               | ,153                                | ,420                               | <b>,011</b>                         |
| Cz         | Korrelation nach Pearson | ,254                               | <b>,420***</b>                      | -,168                              | ,308                                |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,121                               | <b>,026</b>                         | ,234                               | ,100                                |
| C4         | Korrelation nach Pearson | ,059                               | ,164                                | -,226                              | ,287                                |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,395                               | ,233                                | ,162                               | ,117                                |
| P3         | Korrelation nach Pearson | ,098                               | ,209                                | ,208                               | <b>,570****</b>                     |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,328                               | ,175                                | ,183                               | <b>,005</b>                         |
| Pz         | Korrelation nach Pearson | ,120                               | ,312                                | ,004                               | ,318                                |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,293                               | ,078                                | ,493                               | ,092                                |
| P4         | Korrelation nach Pearson | ,135                               | ,240                                | -,095                              | ,157                                |
|            | Signifikanz (1-seitig)   | ,269                               | ,141                                | ,341                               | ,260                                |

\*\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Durch Bonferoni-Korrektur wurde das Signifikanz-Niveau auf 0,0009 gesenkt.

Bivariate Korrelationen nach Pearson zwischen den Serumtestosteronkonzentrationen und den mittleren Amplituden der EKP im Zeitintervall 700-1500 ms bei der Bildergruppe „Erotische Männer“ bei den männlichen und weiblichen Versuchspersonen

| 700-1500 ms |  | Männliche Versuchspersonen         |  | Weibliche Versuchspersonen         |  |
|-------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|--|
|             |  | Gesamttestosteron<br>ng/ml<br>n=23 | freies<br>Testosteron<br>pg/ml<br>n=22 | Gesamttestosteron<br>ng/ml<br>n=21 | freies<br>Testosteron<br>pg/ml<br>n=19 |
| F3          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,249<br>,126                       | <b>,389***</b><br><b>,037</b>          | -,029<br>,450                      | ,382<br>,053                           |
| Fz          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,295<br>,086                       | ,286<br>,098                           | -,215<br>,175                      | ,288<br>,116                           |
| F4          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,189<br>,194                       | ,168<br>,228                           | -,102<br>,330                      | <b>,416***</b><br><b>,038</b>          |
| C3          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,193<br>,189                       | ,350<br>,055                           | -,026<br>,455                      | <b>,473***</b><br><b>,020</b>          |
| Cz          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,386<br>,035                       | <b>,428***</b><br><b>,023</b>          | -,133<br>,282                      | <b>,403***</b><br><b>,044</b>          |
| C4          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,251<br>,124                       | ,259<br>,122                           | -,113<br>,312                      | <b>,450***</b><br><b>,027</b>          |
| P3          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,260<br>,116                       | <b>,418***</b><br><b>,026</b>          | -,050<br>,415                      | <b>,402***</b><br><b>,044</b>          |
| Pz          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,290<br>,089                       | <b>,487***</b><br><b>,011</b>          | -,167<br>,235                      | ,322<br>,090                           |
| P4          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,318<br>,069                       | <b>,394***</b><br><b>,035</b>          | -,210<br>,181                      | ,242<br>,159                           |

\*\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Durch Bonferoni-Korrektur wurde das Signifikanz-Niveau auf 0,0009 gesenkt.

Bivariate Korrelationen nach Pearson zwischen den Serumtestosteronkonzentrationen und den mittleren Amplituden der EKP im Zeitintervall 460-700 ms bei der Bildergruppe „Sport“ bei den männlichen und weiblichen Versuchspersonen

| 460-700 ms |  | Männliche Versuchspersonen         |                                     | Weibliche Versuchspersonen         |                                     |
|------------|--|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
|            |  | Gesamttestosteron<br>ng/ml<br>n=23 | freies Testosteron<br>pg/ml<br>n=22 | Gesamttestosteron<br>ng/ml<br>n=21 | freies Testosteron<br>pg/ml<br>n=19 |
| F3         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,160<br>,233                       | <b>,411***</b><br><b>,029</b>       | -,255<br>,133                      | -,064<br>,398                       |
| Fz         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,170<br>,219                       | <b>,446***</b><br><b>,019</b>       | <b>-,437*</b><br><b>,024</b>       | -,120<br>,313                       |
| F4         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,171<br>,218                       | <b>,398***</b><br><b>,033</b>       | <b>-,445*</b><br><b>,022</b>       | -,111<br>,326                       |
| C3         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,302<br>,081                       | <b>,548****</b><br><b>,004</b>      | ,046<br>,421                       | ,275<br>,127                        |
| Cz         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,285<br>,094                       | <b>,540****</b><br><b>,005</b>      | -,256<br>,131                      | ,076<br>,378                        |
| C4         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,298<br>,090                       | <b>,501****</b><br><b>,009</b>      | -,301<br>,093                      | ,060<br>,403                        |
| P3         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,262<br>,114                       | <b>,499****</b><br><b>,009</b>      | ,395<br>,038                       | <b>,413***</b><br><b>,039</b>       |
| Pz         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,321<br>,068                       | <b>,545****</b><br><b>,004</b>      | ,196<br>,197                       | ,267<br>,135                        |
| P4         | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,313<br>,073                       | <b>,517****</b><br><b>,007</b>      | ,052<br>,412                       | ,121<br>,310                        |

\*\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Durch Bonferoni-Korrektur wurde das Signifikanz-Niveau auf 0,0009 gesenkt.

Bivariate Korrelationen nach Pearson zwischen den Serumtestosteronkonzentrationen und den mittleren Amplituden der EKP im Zeitintervall 700-1500 ms bei der Bildergruppe „Sport“ bei den männlichen und weiblichen Versuchspersonen

| 700-1500 ms |  | Männliche Versuchspersonen         |                                     | Weibliche Versuchspersonen         |                                     |
|-------------|--|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
|             |  | Gesamttestosteron<br>ng/ml<br>n=23 | freies Testosteron<br>pg/ml<br>n=22 | Gesamttestosteron<br>ng/ml<br>n=21 | freies Testosteron<br>pg/ml<br>n=19 |
| F3          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,185<br>,199                       | <b>,443***</b><br><b>,019</b>       | ,050<br>,415                       | ,281<br>,122                        |
| Fz          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,283<br>,096                       | <b>,491***</b><br><b>,010</b>       | -,154<br>,252                      | ,190<br>,218                        |
| F4          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,278<br>,100                       | <b>,455***</b><br><b>,017</b>       | -,106<br>,324                      | ,260<br>,141                        |
| C3          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | <b>,431*</b><br><b>,020</b>        | <b>,696****</b><br><b>,000</b>      | ,016<br>,473                       | ,236<br>,166                        |
| Cz          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,344<br>,054                       | <b>,634****</b><br><b>,001</b>      | -,020<br>,466                      | ,356<br>,068                        |
| C4          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,338<br>,057                       | <b>,553****</b><br><b>,004</b>      | -,002<br>,496                      | <b>,408***</b><br><b>,042</b>       |
| P3          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,296<br>,085                       | <b>,602****</b><br><b>,002</b>      | ,166<br>,236                       | ,309<br>,099                        |
| Pz          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,360<br>,046                       | <b>,636****</b><br><b>,001</b>      | ,004<br>,494                       | ,253<br>,148                        |
| P4          | Korrelation nach Pearson<br>Signifikanz (1-seitig) | ,311<br>,074                       | <b>,553****</b><br><b>,004</b>      | -,074<br>,374                      | ,147<br>,274                        |

\*\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig, hypothesengemäß) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Durch Bonferoni-Korrektur wurde das Signifikanz-Niveau auf 0,0009 gesenkt.

## Publikationen

Denter S, Schneider A, Pradarutti C, Rubly M, Falkai P, Heinz G (2006) Erotic pictures of females: Gender differences of event-related potentials? *Journal of Psychophysiology* 20:142

### Posterpräsentationen:

Posterpräsentation auf der ÖGP-Tagung am 24.04.2008 in Linz zum Thema „Ereigniskorrelierte Potentiale bei der Betrachtung erotischer Bilder“

Posterpräsentation auf der DGPA-Tagung „Psychologie und Gehirn“ am 09.06.2006 in Dresden zum Thema „Geschlechtsunterschiede bei der Wahrnehmung erotischer Bilder: Diskrepanz zwischen subjektiver Bewertung und ereigniskorrelierten Potentialen“

## Dank

An dieser Stelle möchte ich mich bei den Menschen bedanken, ohne deren Hilfe diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Zuerst möchte ich mich bei Hr. Prof. Dr. med. Matthias Riemenschneider, dem Direktor der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Universitätsklinikum des Saarlandes, bedanken, dass ich diese Arbeit in seiner Klinik abschließen durfte.

Insbesondere möchte ich mich bei Herrn Privatdozent Dr. med. Günter Heinz bedanken, der mich auf das Thema Ereigniskorrelierte Potentiale aufmerksam gemacht hat, für seine Anregungen, seinen fachlichen Rat und seine Unterstützung bei der Realisierung dieser Dissertationsarbeit.

Besonders danken möchte ich auch Herrn Diplom-Physiker Mathias Rubly, der mir bei allen technischen und methodischen Fragen stets hilfreich zur Seite stand. Außerdem möchte ich mich bei Frau Dr. Meike Pälme für die Beratung in statistischen Fragen bedanken.

Weiterhin möchte ich der gesamten Arbeitsgruppe des EKP-Labors für die anregenden Diskussionen und Ideen danken.

Vielen Dank auch an alle Probanden für ihr Interesse, ihre kritischen Nachfragen und Hinweise.

## Lebenslauf

---

**Dipl.-Psych. Sandra Denter**

### Zu meiner Person

geboren am 18.02.1971 in Landstuhl

### Berufspraxis

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| seit 01.12.2006         | Wissenschaftliche Mitarbeiterin im FB Medizinische und Klinische Psychologie, Universität des Saarlandes  |
| seit 01.09.2009         | Klinische Psychologin in der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, Universitätsklinikum des Saarlandes in Homburg  |
| 01.09.2007-31.08.2009   | Klinische Psychologin in der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Universitätsklinikum des Saarlandes in Homburg  |
| 01.10.2004 - 31.01.2007 | Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Universitätsklinikum des Saarlandes in Homburg, im Rahmen der multizentrischen klinischen Studie (BMBF-FK 01EB0133) „Acamprosat und Integrative Verhaltenstherapie bei der ambulanten Behandlung von Alkoholabhängigen“ |
| seit 14.02.2005         | Honorar-dozentin für den Fachbereich Psychologie an der Schule für Logopädie am Universitätsklinikum des Saarlandes   |
| seit Schuljahr 2001     | Dozentin an der Lehranstalt für medizinisch-technische Assistenten in Homburg   |
| 01.01.2004 – 30.09.2004 | Tätigkeit als MTRA im Neuroimaging-Labor der Psychiatrie und Psychotherapie, Universitätsklinik des Saarlandes in Homburg   |
| 01.03.1996 – 31.12.2003 | Tätigkeit als MTRA in der Abteilung für Radiodiagnostik der Universitätsklinik des Saarlandes   |
| 01.10.2001 – 31.03.2002 | Studentische Hilfskraft in der Arbeitseinheit Sozialpsychologie an der Universität des Saarlandes   |
| 01.10.1995 – 29.02.1996 | MTRA in der Strahlentherapie der St. Vincentius-Krankenhäuser Karlsruhe   |

## Wissenschaftliche Tätigkeiten

- seit 01.06.2006 Promotionsverfahren – Thema: Visuelle erotische Reize, Testosteron und ereigniskorrelierte Potentiale
- 01.10.2004 - 31.01.2007 Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Rahmen der multizentrischen klinischen Studie (BMBF-FK 01EB0133) „Acamprosat und Integrative Verhaltenstherapie bei der ambulanten Behandlung von Alkoholabhängigen“
- 24.04.2008 Forschungsreferat auf der ÖGP-Tagung in Linz „Fingerlängenverhältnis (2D:4D), Führungsstil und Maskulinität“
- 24.04.2008 Posterpräsentation auf der ÖGP-Tagung in Linz „Ereigniskorrelierte Potentiale bei der Betrachtung erotischer Bilder“
- 09.06.2006 Posterpräsentation auf der DGPA-Tagung „Psychologie und Gehirn“ in Dresden „Geschlechtsunterschiede bei der Wahrnehmung erotischer Bilder: Diskrepanz zwischen subjektiver Bewertung und ereigniskorrelierten Potentialen“

## Weiterbildung

- 30.09., 01.10. und 10.10.2007 Teilnahme am Kurs „Teach the Teacher“, Methodik und Didaktik der Hochschullehre der Medizinischen Fakultät der Universität des Saarlandes
- seit Oktober 2004 Weiterbildung zur psychologischen Psychotherapeutin in Verhaltenstherapie  
Zwischenprüfung bestanden am 04.05.2006
- 31.08.1998 – 31.07.1999 Weiterbildung zur Fachlehrerin an MTA-Schulen, Abschlussnote „sehr gut“

**Studium und Schule**

- 01.10.1999 – 30.09.2004 Diplomstudium der Psychologie an der Universität des Saarlandes in Saarbrücken, Diplomarbeit zum Thema: „Führungsstil, Maskulinität und Testosteron“
- 01.09.2004 Diplomprüfung in Psychologie,  
Gesamtnote: sehr gut (1,3)
- 01.10.1993 – 30.09.1995 Ausbildung an der Lehranstalt für medizinisch-technische Radiologieassistenten in Homburg
- 27.09.1995 Staatliche Prüfung für MTRA
- 01.10.1990 - 30.09.1993 Studium der Lebensmittelchemie an der Universität Kaiserslautern
- 21.10.1992 Staatliche Vorprüfung für Lebensmittelchemiker
- 03.08.1981 - 23.05.1990 Staatliches Gymnasium in Landstuhl, Abitur