

Frühkindliche Geschlechtsunterschiede in der Wahrnehmung sozialer Reize: eine Frage der pränatalen Hormonexposition?

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Miriam Kerstin Heckhausen (geb. Büscher)

aus Bedburg

Jüchen, Oktober 2014

aus dem Institut für Experimentelle Psychologie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Gedruckt mit der Genehmigung der
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Referent: Prof. Dr. Martin Heil

Korreferent: Prof. Dr. Tobias Kalenscher

Tag der mündlichen Prüfung: 27.01.2015

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	7
Abstract	9
1 Geschlechtsunterschiede in Fähigkeiten und Verhalten	10
2 Psychosoziale Theorien zur Erklärung von Geschlechtsunterschieden.....	13
2.1 Lerntheorien	13
2.2 Kognitive Theorien.....	14
2.3 Entwicklung des Geschlechtsverständnisses.....	15
2.4 Fazit.....	15
3 Pränatale Hormonexposition und geschlechtsspezifische Wirkung.....	16
3.1 Biologische Grundlagen zur Erklärung von Geschlechtsunterschieden.....	16
3.1.1 Geschlechtsspezifische Hormone und ihre pränatale Wirkung.....	18
3.1.2 Geschlechtsspezifische Entwicklung und Differenzierung des Gehirns ..	22
3.1.3 Genetischer Defekt und geschlechtskontroverses Verhalten.....	25
3.1.4 Die Jäger- und Sammler-Theorie	26
3.1.5 Die Geschwind-Hypothese und die zerebrale Lateralisierung	27
3.1.6 Die „Extreme-Male-Brain“ Theorie zum Autismus	28
3.2 Fazit und Herleitung von <i>Untersuchung 1</i> und <i>Untersuchung 2</i>	29
4 <i>Untersuchung 1</i> : Präferenz für normale Gesichter versus zufällig zusammengestellte (gescrambelte) Gesichter bei 5-Monate-alten Säuglingen	30
4.1 Theoretische Einleitung zur <i>Untersuchung 1</i>	30
4.2 Methode <i>Untersuchung 1</i>	38
4.2.1 Stichprobenbeschreibung.....	38

4.2.2	Material	45
4.2.3	Versuchsapparatur und Versuchsraum	48
4.2.4	Versuchsablauf	50
4.2.5	Versuchsdurchführung	51
4.2.6	Versuchsplanung, experimentelle Variablen, Hypothesen, experimentelles Design und Auswertungsstrategien	52
4.2.7	Vorbereitung der Rohdaten	55
4.3	Ergebnisse zur <i>Untersuchung 1</i>	56
4.3.1	Prüfung der Intrarater- sowie der Interraterübereinstimmung	56
4.3.2	Prüfung eines möglichen Einflusses durch die Bedingung, der Darstellungsseite des Monitors und der Bildschirmerfahrung der Säuglinge	60
4.3.3	Inferenzstatistische Auswertung	60
4.4	Diskussion <i>Untersuchung 1</i>	67
4.4.1	Präferenz für normale (weibliche) Gesichter	67
4.4.2	Estradiol und die Präferenz für normale Gesichter bei männlichen Säuglingen	72
4.4.3	Schwangerschaftsdauer als Prädiktor für die Präferenz für normale Gesichter	74
4.4.4	Operationalisierung der Präferenz für (normale) Gesichter	76
4.4.5	Fazit	77
5	<i>Untersuchung 2</i> : Präferenz für Gruppen- versus Einzelstimuli bei 9-Monate-alten Säuglingen	81
5.1	Theoretische Einleitung zur <i>Untersuchung 2</i>	81
5.2	Methode zur <i>Untersuchung 2</i>	89

5.2.1	Stichprobenbeschreibung.....	89
5.2.2	Material.....	95
5.2.3	Versuchsapparatur und Versuchsraum.....	99
5.2.4	Versuchsablauf.....	99
5.2.5	Versuchsdurchführung.....	100
5.2.6	Versuchsplanung, experimentelle Variablen, Hypothesen, experimentelles Design und Auswertungsstrategien.....	100
5.2.7	Vorbereitung der Rohdaten.....	104
5.3	Ergebnisse zur <i>Untersuchung 2</i>	106
5.3.1	Prüfung der Intrarater- sowie der Interraterübereinstimmung.....	106
5.3.2	Prüfung eines möglichen Einflusses durch die Bedingung und die Darstellungsseite auf dem Monitor.....	108
5.3.3	Inferenzstatistische Auswertung.....	109
5.4	Diskussion <i>Untersuchung 2</i>	112
5.4.1	Präferenz für Gruppenstimuli vor Einzelstimuli.....	112
5.4.2	Schwangerschaftsdauer als Prädiktor für die Präferenz von Gruppenstimuli.....	116
5.4.3	Pränatale Hormonexposition und psychosoziale Theorien.....	116
5.4.4	Fazit.....	118
6	Zusammenfassende Diskussion.....	120
6.1	Fazit und Ausblick.....	125
7	Literaturverzeichnis.....	127
8	Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen.....	152
8.1	Abbildungsverzeichnis.....	152

8.2 Tabellenverzeichnis	153
9 Anhang.....	156
9.1 Material <i>Untersuchung 1</i>	156
9.1.1 Stimulusmaterial <i>Untersuchung 1</i>	156
9.1.2 Material <i>Untersuchung 1</i>	159
9.2 Material <i>Untersuchung 2</i>	166
9.2.1 Stimulusmaterial <i>Untersuchung 2</i>	166
9.2.2 Material zur <i>Untersuchung 2</i>	168

Zusammenfassung

Bisherige Untersuchungen machten deutlich, dass die Befriedigung der primären Grundbedürfnisse und das Bedürfnis nach Gruppenzugehörigkeit geschlechtsunabhängig von hoher ökologischer Relevanz sind. Dabei konnte festgestellt werden, dass im Geschlechtsvergleich Gesichter für weibliche Säuglinge und Gruppen für männliche Säuglinge von höherer Bedeutung sind. In zwei Untersuchungen sollte dieser geschlechtsabhängige Präferenzeffekt repliziert werden. Weiter wurde überprüft, ob dieser Unterschied auf die pränatale Hormonexposition oder die Schwangerschaftsdauer zurückgeführt werden kann.

In *Untersuchung 1* wurde die Blickpräferenz von 5-Monate-alten Säuglingen ($N = 196$) auf Gesichter untersucht. Die Art des Stimulus (normal versus gescrambelt), das Geschlecht des Stimulus (männlich versus weiblich) sowie das Geschlecht der Versuchsperson (männlich versus weiblich) wurden dabei variiert. Entgegen der Vermutung bevorzugten Säuglinge unabhängig vom Geschlecht die normal dargestellten (weiblichen) Gesichter. Diese Präferenz wurde auf Grundlage der Regulation primärer Bedürfnisse diskutiert. Weiter betrachteten Säuglinge mit einer längeren Schwangerschaftsdauer die normalen Gesichter länger. Ein negativer, demaskulinisierender Zusammenhang mit Estradiol konnte bei den männlichen Säuglingen beobachtet werden. Männliche Säuglinge mit einem niedrigen pränatalen Estradiolwert präferierten normale Gesichter.

In *Untersuchung 2* wurde bei 9-Monate-alten Säuglingen ($N = 164$) die Blickpräferenz auf Gruppen untersucht. Die Art des Stimulus (Gruppenstimulus versus Einzelstimulus) sowie das Geschlecht der Versuchsperson (männlich versus weiblich) wurden variiert. Entgegen der Vermutung wurde die Gruppe geschlechtsunabhängig präferiert. Es konnte kein Einfluss der pränatalen Hormonexposition oder der Schwangerschaftsdauer beobachtet werden. Die Präferenz wurde in Zusammenhang mit dem Bedürfnis nach Gruppenzugehörigkeit diskutiert. Weiter

konnte nicht ausgeschlossen werden, dass die Gruppenstimuli aufgrund ihrer Komplexität sowie der bewegten Darstellung geschlechtsunabhängig bevorzugt wurden.

Möglicherweise spielt die pränatale Hormonexposition bei der Regulation primärer Bedürfnisse in Zusammenhang mit sozialen Reizen von hoher ökologischer Relevanz eine vielmehr untergeordnete Rolle.

Abstract

Previous research revealed the ecological relevance of satisfaction of primary basic needs as well as the need to belong to be irrespective of gender. It has been discovered that in comparison of the sexes it is faces for female infants and groups for male infants which are more relevant. This gender dependent effect of preference was to be replied in two studies. In addition it has been reviewed if this difference can be attributed to prenatal hormonal exposition or length of pregnancy.

In study 1 sight preference of 5-month-old infants for faces ($N = 196$) has been examined. The type of stimulus (normal versus scrambled), gender of stimulus (male versus female) as well as gender of subject (male versus female) have been varied. Contrary to the assumption normal displayed (female) faces have been preferred by the infants independent of gender. This preference has been discussed on the base of regulation of primary needs. Furthermore infants with a longer pregnancy viewed normal faces longer. A negative demasculinizing correlation with estradiol has been found. Male infants with a low prenatal estradiol level preferred normal faces.

In study 2 sight preference of 9-month-old infants for groups ($N = 164$) has been examined. The type of stimulus (group stimulus versus single stimulus) as well as gender of subject (male versus female) have been varied. Contrary to the assumption the group has been preferred by the infants independent of gender. No influence of prenatal hormonal exposition was found. This preference has been discussed in the context of the need to belong. Further the preference, regardless of gender, on the basis of complexity and moved display of group stimuli could not be excluded.

Possibly prenatal hormonal exposition plays a rather minor role in the regulation of primary needs in context with social stimuli of high ecological relevance.

1 Geschlechtsunterschiede in Fähigkeiten und Verhalten

Geschlechtsunterschiede können bis heute in unterschiedlichen Leistungsbereichen bei Erwachsenen beobachtet werden. In aktuellen Untersuchungen sind diese Unterschiede allerdings auf spezielle Bereiche begrenzt. Obwohl grundsätzlich eine Annäherung der Fähigkeiten von Männern und Frauen vermutet wird, sind nachfolgende Bereiche auch weiterhin von öffentlichem und wissenschaftlichem Interesse (vgl. Miller & Halpern, 2014; Barbu, Cabanes, & Maner-Idrissi, 2011; Hyde, Fennema, & Lamon, 1990; Hyde & Linn, 1989; Alexander, Wilcox, & Woods, 2009; Manson, 2008). Dabei handelt es sich um spezielle mathematische Fähigkeiten, das räumliche Vorstellungsvermögen, spezielle sprachliche Bereiche, die Aggression oder das Sozialverhalten (vgl. Kimura, 1999; Halpern, 2000; Hyde & Linn, 1986; Shepard & Metzler, 1971; Vandenberg & Kuse, 1978; Halpern, 1986; Voyer, Voyer, & Bryuden, 1992; Halpern, Benbow, Geary, Gur, Hyde, & Gernsbacher, 2007; Bischof-Köhler, 2011; Baron, Burne, & Branscombe, 2006; Bjorkqvist, Osterman, & Hjelt-Bäck, 1994).

Werden mathematische Fähigkeiten und das räumliche Vorstellungsvermögen näher betrachtet, ist ein Leistungsunterschied zum Vorteil der Männer beobachtbar. Männer waren hierbei Frauen in Teilaufgaben zur mentalen Rotation und in mathematischen Leistungstests überlegen (Shepard & Metzler, 1971; Vandenberg & Kuse, 1978; Kimura, 1999; Halpern, 1986; Voyer et al., 1992; Halpern et al., 2007; Bischof-Köhler, 2011). Frauen dagegen hatten einen Vorteil im Ablesen nonverbaler Signale in der Kommunikation und Interaktion mit ihrem Gegenüber (Hall, 1984; Geary, 2010; Knickmeyer & Baron-Cohen, 2006). Auch in sprachlichen Aufgaben zeigten Frauen bessere Ergebnisse (vgl. Kimura, 1999). Sie übertrafen dabei leistungsmäßig Männer, wie beispielsweise in der Sprachkompetenz (Halpern, 2000). Geschlechtsunterschiede konnten auch im aggressiven Verhalten beobachtet

werden (Baron et al., 2006). Männer zeigten hier im Vergleich mehr körperlich aggressives Verhalten und äußern dieses direkt (Harris, 1994; Bjorkqvist, Osterman, & Hjelt-Bäck, 1994).

Erste Unterschiede konnten bereits von Geburt an nachgewiesen werden (vgl. Cohen-Bendahan, van de Beek, & Berenbaum, 2005; Hines, 2009). Dabei waren geschlechtsspezifische Unterschiede im räumlichen Vorstellungsvermögen, der Aggression, dem sprachlichen Bereich, dem Sozialverhalten (beispielsweise dem Verhalten in Gruppen), in der Wahrnehmung sozialer Reize sowie im Spielverhalten und dem Verhalten in Gruppen zu beobachten (vgl. Connellan, Baron-Cohen, Wheelwright, Bakti, & Ahluwalia, 2000; Lutchmaya, Baron-Cohen, & Raggatt, 2002; Benenson, Duggan, & Markovits, 2004). Im Alter von 5 Monaten zeigten Jungen bereits bessere Leistungen in der mentalen Rotation (Moore & Johnson, 2008). Ein Unterschied im aggressiven Verhalten konnte bereits bei Kleinkindern im Alter von 12 Monaten beobachtet werden. Das aggressive Verhalten von Jungen wurde von ihren Eltern als ausgeprägter in ihrer Entwicklung beschrieben (Alink, Mesman, van Zeijl, Stolk, Juffer, Koot, Bakermans-Kranenburg, & van IJzendoorn, 2006). Im Alter von 24 Monaten konnte bei Mädchen ein Leistungsvorteil in der Ausprägung des Wortschatzes beobachtet werden (Baron-Cohen, Lutchmaya, & Knickmeyer, 2004).

Ein weiterer, sehr interessanter Teilleistungsbereich umfasst die Wahrnehmung von sozialen Reizen und die Interaktion mit der sozialen Umwelt, welche unerlässlich für die Befriedigung primärer Bedürfnisse sowie das Zusammen- und Überleben in einer Gesellschaft ist. Wird zunächst die Wahrnehmung sozialer Reize betrachtet, unterschieden sich dabei Mädchen und Jungen von Geburt an. Sie waren beispielsweise vielmehr an Gesichtsstimuli – also sozialen Stimuli – interessiert, Jungen dagegen an mechanischen Stimuli (Connellan et al., 2000). Mädchen betrachteten im Alter von 12 Monaten länger einen Film mit einer Sequenz von Oberkörpern in sozialer Interaktion als mit mechanischen Objekten, wie bei der

Szene eines Autorennens (Lutchmaya & Baron-Cohen, 2002). Sie präferierten weiter bereits ab einem Alter von 12 Monaten dyadische Interaktionen sowie Einzelstimuli (Benenson, 1993; Benenson et al., 2004) und sie suchten im Vergleich mehr Augenkontakt (Lutchmaya et al., 2002). Jungen dagegen orientierten sich eher an Gruppenstimuli (Benenson et al., 2004; Alexander et al., 2009).

Wurde zudem die Interaktion mit der sozialen Umwelt näher betrachtet, unterschieden sich Jungen von Mädchen beispielsweise in ihrem Spielverhalten (z.B. Manson, 2008) und ihrer Art, mit anderen Kindern zu spielen. Jungen bevorzugten es, in einer großen Gruppe zu raufen und zu toben. Mädchen bevorzugten es in diesem Kontext, alleine oder in einer Zweiergruppe bzw. kleineren Gruppen zu spielen (vgl. Munroe & Romney, 2006; Benenson, Apostoleris, & Parnass, 1998). Weiter entwickelten Kinder ab dem 2. Lebensjahr eine Präferenz für gleichgeschlechtliche Spielpartner (Campbell, Shirley, & Candy, 2004; La Freniere, Strayler, & Gauthier, 1984).

Geschlechtsunterschiede konnten folglich bei Neugeborenen und Säuglingen beobachtet werden. Es ist allerdings nicht abschließend geklärt, ob biologische Ursachen, wie beispielsweise die pränatale Hormonexposition oder die hormonabhängige Differenzierung des Gehirns in der pränatalen Entwicklung dabei relevant waren. Beginnend mit der pränatalen geschlechtsabhängigen Hormonausschüttung durch die Gonaden (Keimdrüsen) und der Ausbildung des entsprechenden phänotypen Geschlechts während der ersten Schwangerschaftswochen (vgl. Knickmeyer & Baron-Cohen, 2006), folgt allerdings bereits eine hormonbedingte Differenzierung der Gehirnstrukturen bei männlichen und weiblichen Föten (vgl. Hines, 2004; von Grattan, de Vos, Levy, & McClintock, 1992; Chura, Lombardo, Ashwin, Auyeung, Chakrabarti, Bullmore, & Baron-Cohen, 2010; Lombardo, Ashwin, Auyeung, Chakrabarti, Taylor, Hackett, Bullmore, & Baron-Cohen, 2012; Reinius & Jazin, 2009).

Psychosoziale Ursachen könnten ebenfalls eine besondere Rolle einnehmen. Dabei stehen beispielsweise Belohnung, Modellernen, das Wissen über das eigene Geschlecht, oder Sozialisierungsprozesse zur Diskussion (vgl. Lohaus, Vierhaus, & Maass, 2010; Bischof-Köhler, 2011; Kohlberg, 1966; Martin & Halverson, 1981; Campbell et al., 2004; Asendorpf & Neyer, 2012). Zudem ist eine Verknüpfung von biologischen und psychosozialen Ursachen zur Erklärung dieser Unterschiede möglich. Vom Neugeborenen bis zum Kleinkindalter bieten allerdings psychosoziale Theorien keine ausreichende Grundlage zur Erklärung von Geschlechtsunterschieden. Das Alter und somit die kognitive Reife sind bei diesen Prozessen von besonderer Bedeutung. Können Geschlechtsunterschiede bei Neugeborenen und Säuglingen demzufolge vielmehr auf Grundlage der pränatalen Hormonexposition und der damit verbundenen Differenzierung des Gehirns erklärt werden?

2 Psychosoziale Theorien zur Erklärung von Geschlechtsunterschieden

2.1 Lerntheorien

Auf Grundlage von Belohnung und Bestrafung entstehen laut *Bekräftigungstheorie* Geschlechtsunterschiede dadurch, dass auf das gleiche Verhalten von Jungen und Mädchen unterschiedlich durch die Umwelt und die Gesellschaft reagiert wird (Lohaus et al., 2010). Durch Konditionierung wird dieses Verhalten folglich entweder häufiger oder seltener gezeigt. Die Art der Reaktion auf ein bestimmtes Verhalten wird geschlechtsabhängig durch in der Gesellschaft – insbesondere durch die Eltern – bestehende Rollenerwartungen bestimmt. Zudem nehmen auch Gleichaltrige zusätzlich Einfluss auf die Ausprägung dieses Verhaltens (Lohaus et al., 2010; Bischof-Köhler, 2011).

Die *Theorie des sozialen Lernens* geht davon aus, dass durch Nachahmen geschlechtsspezifisches Verhalten gelernt wird – und dies unabhängig von Belohnung und Bestrafung (Lohaus et al., 2010). Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass das eigene Geschlecht sowie das Geschlecht des Modells eindeutig und korrekt einem Geschlecht zugeordnet werden müssen.

2.2 Kognitive Theorien

Die Geschlechtskonstanz, also einem der beiden Geschlechter beständig und unveränderbar anzugehören, ist dabei nach Kohlbergs Stufenmodell (Kohlberg, 1966; Lohaus et al., 2010; Bischof-Köhler, 2011) ein Zusammenspiel aus mehreren Entwicklungsstufen, welche alters- und entwicklungsabhängig durchlaufen werden. Relevant hierbei ist, dass das Kind im Laufe seiner Entwicklung mittels Beobachtungen und eigenen Erfahrungen Informationen zu seinem Geschlecht gewinnt und diese in Abhängigkeit von seiner kognitiven Entwicklung strukturiert. In einem Alterszeitraum von 3.5 bis 5.5 Jahren soll ein Kind sein Wissen über die Geschlechtsidentität, die Geschlechtsstabilität sowie die Geschlechtskonstanz entwickeln. Der entscheidende Unterschied im Vergleich zur Lerntheorie oder dem Modellernen ist hierbei allerdings, dass das Kind erst durch seine eigene Initiative und Aktivität schließlich eine Geschlechterrolle übernimmt (Kohlberg, 1966; Lohaus et al., 2010; Bischof-Köhler, 2011). Der Beginn sowie die Altersspanne in dem Entwicklungsprozess des Stufenmodells werden allerdings in einem verhältnismäßig späten Stadium der Entwicklung vermutet.

Martin und Halverson (1981; Campbell et al., 2004; Lohaus et al., 2010) unterscheiden in ihrer Theorie zu Geschlechtsschemata zwei Schemata, das zum *allgemeinen* Geschlecht und das zum *eigenen* Geschlecht. Informationen zum eigenen Geschlecht entstammen dabei aus dem des *allgemeinen* Geschlechts. Diese Schemata beinhalten Wissen über alle grundlegenden Informationen zur Kategorisierung von

Merkmale, Verhaltensweisen oder Objekten entsprechend der Geschlechter. Merkmale zum eigenen Geschlecht werden daraus passend herausgefiltert und im Vergleich zum anderen Geschlecht bevorzugt. Dafür muss lediglich die korrekte Zuordnung zum eigenen Geschlecht – und nicht schon die Identität mit diesem – im Alter von ungefähr 4 Jahren erfolgen. Die kognitive Entwicklung ist hierbei allerdings ein relevantes Maß für den Zeitpunkt und die Ausprägung der Entwicklung von Geschlechtsschemata.

2.3 Entwicklung des Geschlechtsverständnisses

Die Entwicklung des Geschlechtsverständnisses wird durch das in der Kultur vorherrschende Geschlechtskonzept determiniert (Asendorpf & Neyer, 2012). Schon ab der Geburt nimmt dieses Einfluss auf die weitere Entwicklung des Verständnisses. Eine entscheidende Prägung findet aber vermutlich eher im 2. Lebensjahr statt, in dem die Kinder das Geschlechtsstereotyp, die Geschlechtsrollen sowie deren Beständigkeit entsprechend ihrer Kultur dazu erlernen. Erst im 3. Lebensjahr kann von einem relativ gut ausgeprägten Verständnis dafür ausgegangen werden. Im Vorschul- bzw. Schulalter entwickeln sich geschlechtsbezogene Einstellungen und verändern sich über diese Zeitspanne von einem rigiden zu einem flexiblen Geschlechtsverständnis hin.

2.4 Fazit

Zur Erklärung von geschlechtsspezifischen Unterschieden werden oftmals psychosoziale Theorien herangezogen. Hier wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass jede Interaktion mit der Umwelt ab der Geburt einen Einfluss auf die unterschiedliche Differenzierung beider Geschlechtern nehmen kann. Als Fazit wird deutlich, dass nicht eine Theorie alleine dem Anspruch gerecht wird, Geschlechtsunterschiede allgemeingültig erklären zu können. Viel mehr erscheint eine

Kombination von unterschiedlichen Erklärungsansätzen in Abhängigkeit vom Alter und dem untersuchten Leistungsbereich als sinnvoll. Einen ähnlichen Ansatz haben Asendorpf und Neyer (2012) in ihrem integrativen Modell für Geschlechtsunterschiede umgesetzt. Hier kann eine Kombination der oben erläuterten Ansätze erfolgen, ohne sich auf nur ein einziges, richtiges Modell beschränken zu müssen.

Die benannten Theorien stützen sich auf Vermutungen, die darauf zurückgehen, dass ein Kind bewusst mit dem Wissen über sein Geschlecht umgeht. Dazu muss es allerdings kognitiv in der Lage sein oder ein Wissen soweit darüber entwickelt haben, dass es grundlegend zwischen den beiden Geschlechtern unterscheiden kann. Da diese Entwicklungsschritte in einem Alter von weniger als 24 Monaten allerdings auf Basis der Theorien noch nicht verfügbar und entwickelt sein können, stellen für einen Geschlechtsunterschied von Geburt an vermutlich vielmehr rein biologische Ursachen in der pränatalen Entwicklung eine entscheidende Rolle dar.

3 Pränatale Hormonexposition und geschlechtsspezifische Wirkung

3.1 Biologische Grundlagen zur Erklärung von Geschlechtsunterschieden

Erste Hinweise auf einen möglichen Zusammenhang zwischen prä- und postnatalen Hormonen und der Entwicklung von Geschlechtsunterschieden, wurden in der Forschung in Tierversuchen beobachtet. Zunächst wurde davon ausgegangen, dass es einen bestimmten Zeitpunkt der Geschlechtsdifferenzierung eines Fötus gibt, bis zu diesem theoretisch eine Differenzierung zu beiden Geschlechtern erfolgen kann. Nach diesem Zeitpunkt entwickelt sich dann der Fötus abhängig von der Art seiner Gonaden (Hoden versus Eierstöcke) zum jeweiligen phänotypen Geschlecht (vgl. Lautenbacher, Güntürkün, & Hausmann, 2007).

Um die geschlechtliche Differenzierung im pränatalen Stadium beobachtbar machen zu können, wurden Untersuchungen an Kaninchen im pränatalen Stadium durchgeführt. Diesen wurden unabhängig von deren Geschlecht zunächst die Gonaden entfernt. Untersucht wurde nachfolgend, welche Veränderungen sich in der weiteren geschlechtlichen Differenzierung ergaben. Beobachtet werden konnte, dass sich bei männlichen Kaninchen durch das Fehlen der Hoden Hinweise auf eine Ausdifferenzierung weiblicher Geschlechtsorgane (im Vergleich zur Entwicklung von Uterus und der Eileiter) ergaben. Bei weiblichen Kaninchen hingegen konnten nach der Entfernung der Eierstöcke nur geringe Veränderungen beobachtet werden. Wurden dagegen einem weiblichen Kaninchen männliche Gonaden implantiert, konnte eine Maskulinisierung in der geschlechtlichen Differenzierung beobachtet werden (Jost, 1947, zit. nach Jost, 1970; Jost, 1953, zit. nach Jost, 1970; Jost, 1970; Jost, Vigier, Prépin, & Perchellet, 1973; Josso, 2008). Auch weibliche Meerschweinchen, deren Müttern während der Schwangerschaft Testosteron injiziert wurde, zeigten im Erwachsenenalter mehr männliches Kopulationsverhalten (Phoenix, Goy, Gerall, & Young, 1959).

Die männlichen Gonaden nahmen folglich Einfluss auf die vollständige geschlechtliche Differenzierung. Die weiblichen Gonaden dagegen spielen möglicherweise keine entscheidende Rolle. Sie entwickelten sich dann, wenn keine männlichen Gonaden bzw. Hormone vorlagen (Jost, 1947, zit. nach Jost, 1970; Jost, 1953, zit. nach Jost, 1970; Jost, 1970; Jost, Vigier et al., 1973; Josso, 2008).

Ein besseres Modell zur Vergleichbarkeit mit dem pränatalen Stadium der Hormonexposition von Menschen ist das der nicht-menschlichen Primaten. Wurde hier die Höhe pränataler Hormone bei nicht-menschlichen weiblichen Primaten manipuliert, führte dies zu einer beobachtbaren Veränderung im postnatalen Verhalten. Testosteron führte hier zu einer Maskulinisierung. Typisch männliches Verhalten – auch beobachtbar im Spielverhalten – wurde gezeigt (vgl. Goy,

Bercovitch, & McBair, 1988; Wallen, 2005). Da nicht-menschliche Primaten ähnlich wie Menschen geschlechtsabhängiges Spielverhalten und eine geschlechtsabhängige Präferenz für Spielzeuge zeigten (vgl. Alexander & Hines, 2002; Hines & Alexander, 2008; Alexander et al., 2009), legte dies den Schluss nahe, dass eine Veränderung des pränatalen Hormonniveaus auch beim Menschen zu geschlechtskontroverserem Verhalten führen könnte. Da weiter bei nicht-menschlichen Primaten davon auszugehen ist, dass keine Sozialisierungseffekte Einfluss auf diese Präferenzen genommen haben können, scheint vielmehr die pränatale Hormonexposition hier die entscheidende Grundlage darzustellen.

Folglich können mittels Manipulation von Androgenen, wie beispielsweise Testosteron, Geschlechtsunterschiede in neuronalen Strukturen sowie deren Funktionen bereits im pränatalen und neonatalen Stadium in Tierversuchen beobachtet werden (Knickmeyer & Baron-Cohen, 2006; Phoenix et al., 1959). Natürlich ist eine Übertragung auf den Menschen in dieser Form nicht möglich, es können nur Parallelen bezüglich einer ähnlichen Ausprägung als Übertrag von nicht-menschlichen auf menschliche Primaten vermutet werden. Geschlechtsunterschiede in der Differenzierung des Gehirns können beim Menschen folglich ebenfalls durch die geschlechtsabhängige pränatale Hormonexposition bedingt sein.

3.1.1 Geschlechtsspezifische Hormone und ihre pränatale Wirkung

Das biologische männliche und weibliche Geschlecht wird bereits bei der Zeugung über das Spermium des Vaters festgelegt. Lediglich im 23. Chromosomenpaar unterscheiden sich Frauen mit zwei X-Chromosomen von Männern mit einem X- und einem Y-Chromosom. Nach der Zeugung erfolgt die Entwicklung der Gonaden (Keimdrüsen) zunächst gleich. Sie sind in ihrer Funktion verantwortlich für die Bereitstellung der pränatalen Sexualhormone sowie der Keimzellen bei der Geschlechtsreife. Der direkte pränatale Einfluss auf das phänotypische Geschlecht sowie

das Gehirn spielt in dieser Zeit der Entwicklung eine entscheidende Rolle (Knickmeyer & Baron-Cohen, 2006; Fitch & Denenberg, 1998; Oerter & Montada, 2002).

Die geschlechtliche Differenzierung findet anhand des Sry-Genes des Y-Chromosoms dagegen erst in der 6. Schwangerschaftswoche statt (Feldman, 2009; Martin, 1985; Knickmeyer & Baron-Cohen, 2006). Nach dieser Differenzierung entwickelt sich der Hoden bei *männlichen* Föten etwa in der 6. bis 7. Schwangerschaftswoche heraus, gefolgt von dem Beginn der Testosteronproduktion etwa in der 9. Schwangerschaftswoche (aus Hoden und Nebennierenrinde). Das Testosteron gelangt in den Blutkreislauf und überwindet die Blut-Hirn-Schranke. Durch dieses Androgen sowie dessen zugehörigen Rezeptoren erfolgt die geschlechtliche Differenzierung. Das phänotyp männliche genitale Geschlecht wird ausgebildet (Lautenbacher et al., 2007; Knickmeyer & Baron-Cohen, 2006). Die Testosteronsekretion ist in der 10. bis 20. Schwangerschaftswoche am höchsten (Baron-Cohen et al., 2004). Ab der 18. Schwangerschaftswoche konnte dagegen ein Abfall des Testosteronlevels bei männlichen Föten beobachtet werden (Hines, 2009). Das Testosteronlevel steigt erst zur Geburt wieder an und erhöht sich dann im ersten Lebensjahr, ein Maximum ist postnatal um den 3. bis 4. Lebensmonat messbar (Fechner, 2003).

Bei den *weiblichen* Föten bilden sich die Eierstöcke ab der 7. Schwangerschaftswoche heraus. Trotz Inaktivität der Eierstöcke wird bereits eine geringe Menge von Estrogen produziert, welches ebenfalls über das Kreislaufsystem die Blut-Hirn-Schranke erreicht und überwindet. Es wird diskutiert, ob für die Entwicklung des weiblichen genitalen Phänotyps lediglich das Ausbleiben männlicher Sexualhormone sowie deren zugehörigen Rezeptoren im Gehirn Voraussetzung sein kann. Es wird demnach kein spezieller Hormonlevel verlangt (vgl. Knickmeyer & Baron-Cohen, 2006; Smail, Reyers, Winter, & Faiman, 1981;

Grumbach, Hughes, & Conte, 2003; Lautenbacher et al., 2007; Fechner, 2003; Abramovich, 1974).

Nach der Bestimmung des biologischen Geschlechts kann der Einfluss von Hormonen auf den menschlichen Organismus auf das Zentrale Nervensystem (ZNS) in zwei Kategorien eingeteilt werden: von früher Entwicklung an, dauerhaft verfügbare Hormone (organisatorische Hormone) und solche, welche erst später in der Entwicklung produziert werden (aktivierende Hormone). Hier findet eine aufbauende Wirkung auf Basis der verfügbaren Hormone statt (Knickmeyer & Baron-Cohen, 2006; Arnold & Breedlove, 1985). Beispielsweise können aktivierende Einflüsse von Geschlechtshormonen in der Pubertät beobachtet werden oder in Abhängigkeit vom Menstruationszyklus bei der Frau. Diese sind allerdings abhängig vom tagesaktuellen Niveau zu betrachten. Weiter ist eine Veränderung über den Zyklus hinweg zu beobachten (Lautenbacher et al., 2007; Neave & O'Conner, 2009).

Grundsätzlich muss davon ausgegangen werden, dass Androgene und Estrogene auch unabhängig vom Geschlecht Einfluss auf die Entwicklung *beider* Geschlechter in der pränatalen Phase nehmen können. Der pränatale Hormonlevel ist zusammengesetzt aus den eigens im Fötus produzierten Hormonen, aber auch vermittelt durch das Hormonlevel der Mutter. Diese Hormone stammen beispielsweise aus den Eierstöcken sowie den Nebennieren der Mutter und werden über die Plazenta an den Fötus weiter gegeben (vgl. Martin, 1985; Reyes, Winter, & Faiman, 1973; Hines, Golombok, Rust, Johnston, Golding, ALSoPaCS-Team, 2002; Yen, Jaffe, & Barbieri, 1999).

Bei der Amniozentese, auch Fruchtwasseruntersuchung genannt, wird der schwangeren Frau während eines eng begrenzten Zeitraums während der Schwangerschaft (14. bis 18. Schwangerschaftswoche) mit einer Nadel durch die Bauchdecke Fruchtwasser aus der Fruchtblase entnommen. Die Analyse des Fruchtwassers kann Aufschluss über genetische Defekte oder Erbkrankheiten beim Fötus

liefern. Im Fruchtwasser können ergänzend die pränatalen Hormonwerte bestimmt werden. In das Fruchtwasser gelangen die fetalen Hormone des Säuglings (vermutlich) durch den ausgeschiedenen Urin und über Hautdiffusion (Knickmeyer & Baron-Cohen, 2006).

Der optimale Messzeitpunkt für den pränatalen Testosteronlevel im Fruchtwasser wird zwischen der 14. und 18. Schwangerschaftswoche vermutet. Es wird davon ausgegangen, dass in diesem Zeitraum der höchste messbare Geschlechtsunterschied von Testosteron im Fruchtwasser nachgewiesen werden kann (Abramovich & Rowe, 1973; Auyeung, Lombardo, & Baron-Cohen, 2013; Rodeck, Gill, Rosenberg, & Collins, 1985; Nagamani, McDonough, Ellegood, & Mahesh, 1979). Weiter wird in diesem Zeitraum eine sehr sensitive Phase für die geschlechtliche Differenzierung im Gehirn vermutet. Nimmt hier die Differenzierung mittels pränataler Hormone einen Einfluss, bestimmt diese nachfolgend die weitere Entwicklung der Gonaden, deren geschlechtsspezifische Hormonausschüttung sowie die geschlechtsabhängige Gehirnentwicklung. Folglich kann ein erster Zusammenhang zwischen pränatalem Hormonniveau und geschlechtsspezifischem Verhalten nach der Geburt hergestellt werden (Abramovich & Rowe, 1973; Hadley, 2000; Knickmeyer & Baron-Cohen, 2006). Dies legt die Vermutung nahe, dass insbesondere in diesem engen Zeitfenster eine Maskulinisierung des Gehirns stattfinden kann (Grumbach et al., 2003).

Unterschiede zwischen Individuen sind folglich nicht nur Ursache genetischer Variabilität, sondern hängen vielmehr auch mit unterschiedlichen hormonellen Einflüssen in der pränatalen sowie postnatalen Phase zusammen (vgl. Lautenbacher et al., 2007).

Die Art und Höhe der Sexualhormone im Fruchtwasser kann einen Rückschluss auf die Entwicklung von Geschlechtsunterschieden ab der pränatalen Phase ermöglichen. Findet hier eine geschlechtsabhängige Differenzierung des

Gehirns statt, sollte sich dieser Unterschied auch auf Verhaltensebene und durch die Entwicklung von speziellen Fähigkeiten äußern. Diese Differenzierung sollte allerdings immer in Relation zu hormonellen Einflüssen durch die Mutter und zu einem Zwilling bzw. Mehrling während der pränatalen Phase betrachtet werden.

3.1.2 Geschlechtsspezifische Entwicklung und Differenzierung des Gehirns

Bei der pränatalen Entwicklung der Geschlechtsorgane werden schon ab der 7. Schwangerschaftswoche bei den weiblichen und ab der 8. Schwangerschaftswoche bei den männlichen Föten geschlechtsspezifische Hormone von den Gonaden ausgeschüttet (Baron-Cohen et al., 2004; Lautenbacher et al., 2007). Auch in dieser frühen Entwicklungsphase der Schwangerschaft nehmen eben diese Hormone durch Überwindung der Blut-Hirn-Schranke schon einen ersten Einfluss auf die Entwicklung und Differenzierung des ZNS. Hierbei scheint der Einfluss von pränatalem Testosteron in einem engen Zeitfenster als besonders relevant. Dieser Zeitraum erstreckt sich über die 12. bis 18. Schwangerschaftswoche (SSW), da in dieser Phase bereits mehrfach der höchste messbare Geschlechtsunterschied von pränatalem Testosteron im Fruchtwasser gemessen werden konnte (vgl. Nagamani et al., 1979; Auyeung et al., 2013; Rodeck et al., 1985).

In diesem Zeitraum (ca. 12. bis 18. SSW) ist die Gehirnentwicklung des Fötus in einer entscheidenden Phase, sodass hier ein direkter Bezug zwischen dem pränatalen Testosteronlevel und der Gehirnentwicklung sowie deren geschlechtsspezifischen Differenzierung hergestellt werden kann (vgl. Abramovich & Rowe, 1973). Eine grundlegende Voraussetzung für einen Einfluss der pränatalen Hormone sind allerdings die entsprechenden Rezeptoren mit ausreichender Sensitivität und in ausreichender Anzahl.

Zusätzlich muss beachtet werden, dass weibliche Föten in der pränatalen Phase auch Testosteron ausgesetzt sind. Vermutlich nimmt dieses allerdings keinen Einfluss – wie vergleichsweise bei den männlichen Föten – da sie keine oder eine viel zu geringe Anzahl an Rezeptoren für Androgene besitzen (vgl. Knickmeyer & Baron-Cohen, 2006; Smail et al., 1981; Grumbach et al., 2003; Lautenbacher et al., 2007; Fechner, 2003; Abramovich, 1973).

Geschlechtshormone nehmen mittels ihrer zugehörigen Rezeptoren Einfluss auf die Differenzierung des Gehirns. Relevante Prozesse, die durch die jeweiligen Geschlechtshormone in ihrer Differenzierung betroffen sind, sind die Neurogenese, der programmierte Zelltod, die neuronale Migration sowie die Differenzierung von Zellphänotypen. Diese Prozesse sollen folglich alle mit der sexuellen Differenzierung zusammen hängen. Basierend auf diesen Prozessen können Unterschiede zwischen den Geschlechtern beobachtet werden, welche sich beispielsweise durch eine unterschiedliche Regulation im Bereich des geschlechtsabhängigen Verhaltens sowie die Regulation von geschlechtsabhängigen Hormonen ausdrücken können (Chung & Auger, 2013). Ein deutlicher Unterschied ist beim programmierten Zelltod beispielsweise in den Bereichen AVPv (anteroventral periventricular nucleus) und MPN (medial preoptic nucleus) bei Ratten im präoptischen Areal dahingehend zu beobachten, dass bei weiblichen Ratten mehr Zellen im MPN abstarben und bei männlichen Ratten hingegen im AVPv. Wird kastrierten männlichen Ratten in der postnatalen Phase Testosteron injiziert trat eine Hemmung des programmierten Zelltods im MPN auf. Alle Einflüsse waren allerdings bei Ratten abhängig von der Entwicklungsphase zu betrachten (Davis, Popper, & Gorski, 1996; Arai, Sekine, & Murakami, 1996).

Stehen die Gehirnstrukturen von Jungen und Mädchen in direktem anatomischen und funktionellen Vergleich konnten folgende Unterschiede in einem Alter von 8 bis 11 Jahren zu beobachtet werden: Jungen hatten im Vergleich zu

Mädchen ein größeres Volumen des Cerebellums, ein größeres Gehirn sowie einen größeren Anteil an grauer und weißer Gehirnsubstanz. Bei Jungen war eine rechtsseitige Asymmetrie des Corpus Callosum (posterior subsection isthmus) zu beobachten, welche auf den Einfluss von hohem pränatalen Testosteron zurückgeführt wurde (vgl. Chura et al., 2010; Lombardo et al., 2012; Peper, Brouwer, van Baal, Schnack, Leeuwen, Boomsma, Kahn, & Hulshoff Pol, 2009).

Die Höhe des pränatalen Testosterons beeinflusste die Bildung einer rechtsseitig ausgeprägten Asymmetrie der Hemisphären. Je höher das pränatale Testosteronlevel war, desto ausgeprägter war die rechte Hemisphäre des Callosum bei 8 bis 11 Jahre alten Jungen und Mädchen (Isthmus; Chura et al., 2010). Es besteht die Vermutung, dass beide Gehirnhälften jeweils auf andere Funktionen spezialisiert sind. Die rechte Hemisphäre scheint mit räumlichen Fähigkeiten, der Verarbeitung von Zahlen und Aspekten der Wahrnehmung (wahrnehmungsgebundenen Prozessen) assoziiert, die linke Hemisphäre dagegen vielmehr mit sprachlichen und analytischen Prozessen der Verarbeitung (vgl. Bull, Davidson, & Nordmann, 2010; Anderson, 2013; Lenneberg, 1967).

Von Grattan und Kollegen (1992) konnten ein Geschlechtsunterschied in den Gehirnstrukturen bereits bei Neugeborenen nachweisen. Aufbauend auf dieser Grundlage wurden geschlechtsabhängige Unterschiede im distal gelegenen, unteren Körperreflex beobachtet, wobei diese bei Jungen mehr linksseitig und bei Mädchen mehr rechtsseitig auftraten. Jungen haben hier stärkere und besser koordinierte Reflexe. Diese Ausprägung wird als Ursache für spätere Unterschiede in Verhalten bei Erwachsenen benannt. Es wurde allerdings auch beobachtet, dass sich diese Asymmetrie im Alter von 4 bis 6 Wochen nach der Geburt bei den männlichen Säuglingen in die entgegengesetzte Richtung entwickelte. Auch Reinius und Jazin (2009) konnten den pränatalen Einfluss von Genen des Y-Chromosoms auf unterschiedliche Gehirnregionen des männlichen Fötus beobachten. Männliche und

weibliche Föten unterscheiden sich folglich in ihrer pränatalen Gehirnentwicklung. Geschlechtsunterschiede wurden insbesondere in den Gehirnregionen beobachtet, welche für die Fortpflanzung relevant sind (McCarthy, 2011; Vidal, 2012).

3.1.3 Genetischer Defekt und geschlechtskontroverses Verhalten

Bei Mädchen mit Congenital adrenal hyperplasia (CAH) wird eine erhöhte Ausschüttung von Androgenen (vgl. pränatales Testosteron) ab dem 3. Schwangerschaftsmonat durch einen genetischen Defekt bewirkt. Dies hat zur Folge, dass ein Mädchen mit CAH mit äußerlich männlichen Geschlechtsorganen oder einer Anlage von beiden Geschlechtsorganen geboren wird. Für den Entwicklungsprozess ist folglich die pränatale Hormonexposition entscheidend. Nach der Geburt wurde bei Mädchen mit CAH ein normales, geschlechtsspezifisches Hormonlevel gemessen (Pasterski, Geffner, Brain, Hindmarsh, Brook, & Hines, 2005; Baron-Cohen et al., 2004; Knickmeyer & Baron-Cohen, 2006).

Der Einfluss des pränatalen Hormonlevels äußerte sich bei Mädchen mit CAH in der Auswahl von typisch männlichem Spielzeug. Sie bevorzugten ein Auto vor einer Barbiepuppe. Wurden ihre nicht betroffenen Schwestern beobachtet, zeigte sich bei ihnen dagegen eine geschlechtstypische Spielzeugwahl (Pasterski et al., 2005; Berenbaum & Hines, 1992). Weiter konnte typisch männliches Spielverhalten sowie eine Präferenz für gegengeschlechtliche Spielpartner beobachtet werden (vgl. Nordenström, Servin, Bohlin, Larsson, & Wedell, 2002; Berenbaum & Hines, 1992; Hines & Kaufman, 1994). In diesem Zusammenhang darf allerdings bei der Interpretation der Ergebnisse der Einfluss der Eltern, wie beispielsweise durch Sozialisierungseffekte, nicht unberücksichtigt bleiben (Wong, Pasterski, Hindmarsh, Geffner, & Hines, 2013).

3.1.4 Die Jäger- und Sammler-Theorie

Bei der Jäger-Sammler-Theorie wird davon ausgegangen, dass sich Männer und Frauen aufgrund ihrer speziellen Fähigkeiten, insbesondere in Bezug auf räumliche Fähigkeiten, in *Jäger* von tierischer und *Sammler* von pflanzlicher Nahrung unterscheiden (vgl. Silverman & Eals, 1992; Silverman, Choi, & Peters, 2007). Diese sollten sich aufgrund von geschlechtsabhängigen Entwicklungsprozessen, wie beispielsweise der pränatalen Hormonexposition oder der Hormonexposition im frühen Erwachsenenalter (Pubertät) ausbilden. Die körperliche Ausstattung (vgl. Muskeln, Sehschärfe, etc.) schien dabei eine relevante Rolle zu spielen.

Frauen zeigten bessere Leistungen in der Detailwahrnehmung und Differenzierung kleiner Unterschiede. Sie konnten sich besser daran erinnern, welches Objekt sie an welcher Stelle bereits gesehen haben und speichern diesen Zusammenhang im Gedächtnis ab. Sie verwendeten in der Orientierung im Raum prägnante Orientierungshilfen. Diese Fähigkeiten sollten Frauen daher zu besseren *Sammlern* von pflanzlicher Nahrung machen und sie für diese Tätigkeit prädispositionieren (vgl. Choi & Silverman, 2002; Silverman & Choi, 2007; Silverman & Eales, 1992; Silverman et al., 2007; Murdock & Provost, 1973). Weiter erschien es neben der Aufzucht und Versorgung von Säuglingen und Kleinkindern denkbar, dass Frauen parallel in einem gewissen Umfang Nahrung *sammeln*, aber nicht jagen können.

Männer konnten sich im Vergleich zu Frauen im Raum ohne Orientierungshilfen zurechtfinden. Sie orientierten sich dabei – anders als Frauen, welche sich an der direkten Lagebeziehung („rechts versus links“ und „davor versus dahinter“) zu orientieren versuchen – an den Himmelsrichtungen sowie der Distanzen zwischen Objekten bzw. der Positionen dieser im Raum. Diese Strategien sollten Männer in diesem Kontext zu besseren *Jägern* von tierischer Nahrung machen, da sie große Jagdgebiete in einer großen Reichweite überblicken und relevante Bereiche daraus

wiederfinden müssen (Silverman, Choi, MacKewn, Fisher, Moro, & Olshansky, 2000; Silverman & Eales, 1992; Murdock & Provost, 1973).

Ein weiterer Hinweis auf eine durch Androgene beeinflusste visuelle Verarbeitung wurde von Alexander (2003) beschrieben: Der Grund, warum Jungen und Mädchen andere Spielzeugtypen bevorzugten, liegt vermutlich in der Verarbeitung der visuellen Merkmale dieser. Frauen haben beispielsweise einen Vorteil bei der Identifikation und Verarbeitung von visuellen Mustern und der grün-rot Farbdiskrimination, sie verarbeiten visuelle Reize auf dem sogenannten „what-pathway“ (Alexander, 2003, S. 9), dem parvozellulären Verarbeitungsweg. Männer dagegen haben einen Vorteil bei der Verarbeitung von Objekten in Bewegung, räumlichen Positionen, sowie in der Analyse von visuellen Vorgängen. Sie verarbeiteten visuelle Reize vielmehr auf dem magnozellanären Verarbeitungsweg, dem sogenannten „where-pathway“ (Alexander, 2003, S. 9; Hendry & Reid, 2000; Kastner & Ungerleider, 2000; Ungerleider & Mishkin, 1982; Hellige, 1996).

3.1.5 Die Geschwind-Hypothese und die zerebrale Lateralisierung

Ein Einfluss von Testosteron auf die Gehirnentwicklung wurde auch von Geschwind und Kollegen (Geschwind & Behan, 1982; Geschwind & Galaburda, 1985a, 1985b) vermutet. Auf Grundlage eines Unterschiedes im pränatalen Testosteronlevel bei männlichen und weiblichen Föten soll ein Einfluss auf Fähigkeiten wie beispielsweise Sprache und räumliche Fähigkeiten bestehen. Hierbei spielt die Lateralisierung des Gehirns eine entscheidende Rolle. In der linken Hemisphäre führt Testosteron zu einer Störung und Wachstumshemmung, in der rechten Hemisphäre wirkt es dagegen wachstumssteigernd (Geschwind & Behan, 1982; Geschwind & Galaburda, 1985a, 1985b). Mittels pränatalem Testosteron kann folglich die Dominanz in der Entwicklung der Hemisphären beeinflusst werden. Ist Testosteron im pränatalen Stadium hoch, führt dies zu einer Dominanz der

Funktionen der rechten Gehirnhälfte. Dagegen findet bei der linken Hemisphäre eine Verlangsamung in der Entwicklung statt. Ist die linke Gehirnhälfte weniger gut ausgeprägt führt dies zu Einbußen im sprachlichen Bereich. Ist dagegen die rechte Gehirnhälfte besonders ausgeprägt, führt dies zu besseren räumlichen und mathematischen Fähigkeiten sowie mehr Linkshändigkeit. Da bei männlichen Föten der pränatale Testosteronlevel im Vergleich zu weiblichen Föten höher ausgeprägt war, legte dies den Schluss nahe, dass Mädchen und Frauen bessere sprachliche Fähigkeiten und Jungen und Männer bessere räumliche Fähigkeiten aufweisen sollten (Geschwind & Galaburda, 1985a, 1985b).

Hohe Levels an Androgenen während der pränatalen Phase führen folglich zu einer ausgeprägten Lateralisierung des Gehirns bei beiden Geschlechtern, allerdings in *entgegengesetzter* Richtung (Grimshaw, Bryden, & Finegan, 1995).

3.1.6 Die „Extreme-Male-Brain“ Theorie zum Autismus

Baron-Cohen (2002) bezeichnet in seiner Theorie Autismus als eine extreme Form des männlichen Gehirns. Von Autismus sind Männer im Vergleich zu Frauen 10x häufiger betroffen. Autisten zeigten beispielsweise abweichendes soziales Verhalten und abweichende Kommunikation (Cooper, 2012). „Empathising“ (Einfühlen) und „Systemising“ (Systematisieren) wurden dabei als gegenteilige kognitive Profile von Männern und Frauen bezeichnet. Männer waren signifikant besser im Systematisieren, Frauen dagegen im Einfühlen. Autismus soll davon abgeleitet als Extremform eines männlichen Gehirns gelten, folglich in einer extremen Ausprägung des Faktors *Systematisierung*. *Einfühlen* steht für das Bedürfnis, die Gedanken und Emotionen einer anderen Person identifizieren und adäquat darauf reagieren zu wollen. Die Vorhersage des Verhaltens einer Person wird so möglich, weiter kann Rücksicht auf die Gefühle anderer Menschen genommen werden. *Systematisieren* wird dagegen als das Bedürfnis definiert, die zugrunde liegenden Regeln des

Verhaltens anhand der Bestandteile eines Systems zu analysieren. Dies ermöglicht neben der Vorhersage auch die Kontrolle eines reagierenden Systems. Unterschieden werden dabei nach Baron-Cohen 5 verschiedene Gehirntypen anhand der Ausprägung des Systematisierens und Einfühlens. Diese Typen ermöglichen eine Einschätzung bezüglich weiterer Fähigkeiten und Unterschiede zwischen Männern und Frauen.

Weiter konnte ein positiver Zusammenhang von pränatalem Testosteron und von Eltern berichteten autismusrelevanten Verhaltensweisen (CAST, AQ-Child) beobachtet werden (Auyeung, Baron-Cohen, Chapman, Knickmeyer, Taylor, & Hackett, 2006). Da Jungen in der Mehrzahl in dieser Phase mehr als doppelt so viel Testosteron produzieren sollen, ergab sich daraus der Zusammenhang zwischen dem Level des pränatalen Testosteron und Autismus (vgl. Hines, 2004). Mädchen im Alter von 6 bis 9 Jahren wurden dagegen von ihren Eltern höher in ihrer *Empathiefähigkeit* eingeschätzt. Hier bestand ein negativer Zusammenhang mit pränatalem Testosteron (Chapman, Baron-Cohen, Auyeung, Knickmeyer, Taylor, & Hackett, 2009). Die Fähigkeit zum *Systematisieren* hing dagegen bei Jungen im Alter von 6 bis 9 Jahren positiv mit pränatalem Testosteron zusammen. Auch unabhängig vom Geschlecht war der pränatale Testosteronlevel ein positiver Prädiktor für die Ausprägung der Systematisierung (Auyeung et al., 2006).

3.2 Fazit und Herleitung von *Untersuchung 1* und *Untersuchung 2*

Der pränatale Entwicklungsprozess legt den Schluss nahe, dass das hier vorherrschende Hormonniveau eine entscheidende Rolle auf die Differenzierung des Gehirns und die weitere geschlechtsabhängige Entwicklung einnimmt. Folglich sollten diese biologischen Unterschiede in der frühen Entwicklung von Jungen und Mädchen Einfluss auf deren Fähigkeiten und Verhalten nehmen und die

Entwicklung von geschlechtsspezifischen Unterschieden – auch im Alter von 0 bis 12 Monaten – bewirken können. Insbesondere scheint in diesem Zusammenhang das pränatale Testosteron von besonderem Interesse. Ob in Tierversuchen, mittels pränataler Messung oder beobachtbar bei genetischem Defekt führt Testosteron anscheinend zu einer Maskulinisierung.

Zur Untersuchung eines möglichen Einflusses der pränatalen Hormonexposition sollen im Folgenden 2 Untersuchungen mit Säuglingen im Alter von 5- und 9-Monaten, zu denen pränatale Hormondaten vorliegen, durchgeführt werden. Die Wahrnehmung sozialer Reize, dabei Gesichter für Mädchen als sozial relevanter Stimulus und Gruppen für Jungen als solcher, wird als robustes Maß für die beiden Untersuchungen herangezogen. Hier liegt aufgrund des Alters der Stichproben die Vermutung nahe, dass die pränatale Hormonexposition als eine biologische Ursache vielmehr einen Einfluss auf Unterschiede in der Wahrnehmung von Gesichtern und Gruppen zwischen den Geschlechtern einnimmt, als möglicherweise Sozialisierungsprozesse oder psychologische Ansätze einen Einfluss in diesem Alter nehmen können.

4 *Untersuchung 1*: Präferenz für normale Gesichter versus zufällig zusammengestellte (gescrambelte) Gesichter bei 5-Monate-alten Säuglingen

4.1 Theoretische Einleitung zur *Untersuchung 1*

Wird die Entwicklung der Gesichtswahrnehmung näher betrachtet, findet sich zunächst kein Unterschied zwischen den Geschlechtern. Die adäquate Wahrnehmung sozialer Reize ist für das Überleben und den frühkindlichen Entwicklungsprozess eines Säuglings von hoher ökologischer Relevanz (vgl. Oerter & Montada,

2002; Bauer, 2005; Lohaus et al., 2010; Deci & Ryan, 1993; Harlow, 1985; Schwarzer, 2000; Cellerino, Borghetti, & Sartucci, 2004). Ab Geburt orientieren sich Säuglinge bereits an sozialen Reizen, wie beispielsweise dem Gesicht ihrer Mutter. Nur wenn ein Säugling angemessen auf diesen sozialen Reiz reagiert, können primäre Bedürfnisse zufriedenstellend befriedigt werden (vgl. physiologische Bedürfnisse, Deci & Ryan, 1993). Deshalb präferierten Neugeborene geschlechtsunabhängig wenige Stunden nach der Geburt gesichter-ähnliche Stimuli (Turati, Simion, Milani, & Umiltà, 2002; Slater & Quinn, 2001; Goren, Sarty, & Wu, 1975) unabhängig davon, ob sie starr oder bewegt dargestellt wurden. Sie präferieren Gesichter, zu denen ein direkter Blickkontakt besteht (Farroni, Menon, & Johnson, 2006). Neugeborene scheinen genetisch dazu programmiert zu sein, eine ganz bestimmte Art von Reizen zu bevorzugen: kurvige Linien im Vergleich zu geraden Linien, 3-D-Figuren im Vergleich zu 2-D-Figuren, symmetrische Muster im Vergleich zu unsymmetrischen Mustern und menschliche Gesichter im Vergleich zu nicht-menschlichen Gesichtern oder gesichter-ähnliche Muster vor gesichter-unähnlichen Mustern. Auf diese Arten von Stimuli sollen hoch spezialisierte Zellen im Gehirn maximal reagieren (Kellman & Arterberry, 2006; Lohaus et al., 2010; Gamé, Carchon, & Vital-Durand, 2003). Weiter konnten Säuglinge zwischen schematischen Gesichtern und gescrambelten Gesichtern unterscheiden (Easterbrook, Kisilevsky, Muir, & Laplante, 1999).

Eine Präferenz von gesichter-ähnlichen Stimuli oder von Gesichtern konnte bereits in einer Untersuchung von Fantz (1963) beobachtet werden. Hier wurde die Blickpräferenz von 2- bis 5-Tage-alten und 2- bis 6-Monate-alten Säuglingen anhand von 6 Objekten, einem gesichtsähnlichen runden Objekt (schematisches Gesicht), einem kreisartigen runden Objekt (konzentrische Kreise), einem schriftartigen Objekt (Schriftsatz aus Zeitschrift) und 3 viereckigen Objekten in den Uni-Farben gelb, weiß und rot, untersucht. Unabhängig vom Alter bevorzugten die Säuglinge das schematische Gesicht, weiter wurden die Muster mit Ähnlichkeit zu sozialen Reizen bevorzugt (schematisches Gesicht sowie Kreise). Insgesamt 11 der 2-bis 5-Tage-alten

und 16 der 2- bis 6-Monate-alten Säuglinge (von insgesamt 18 Säuglingen) betrachteten das schematische Gesicht am längsten.

Im direkten Vergleich bestand weiter eine Präferenz für das weibliche Gesicht vor dem männlichen Gesicht (Ramsey, Langlois, & Marti, 2005; Ramsey-Rennels & Langlois, 2006). Auch das Gesicht der Mutter wurde vor unbekanntem Gesichtern von Neugeborenen bevorzugt (Walton, Bower, & Bower, 1992; Pascalis, de Schoenen, Morton, Deruelle, & Fabre-Grenet, 1995). Hier konnte allerdings eine mögliche Konfundierung mit dem zuerst gesehenen Gesicht nach der Geburt sowie der Anzahl der Interaktionen mit dem gleichen Gesicht bestehen. Diese lieferte somit einen Hinweis auf einen möglicherweise stattfindenden Lernprozess (vgl. Barrera & Maurer, 1981). Weiter wurden im ersten Lebensmonat Gesichter der eigenen Rasse sowie ein menschliches Gesicht vor dem eines Affen bevorzugt betrachtet (vgl. Slater, Quinn, Kelly, Lee, Longmore, McDonald, & Pascalis, 2010; Bar-Haim, Ziv, Lamy, & Hodes, 2006).

Ein Gesicht ist folglich ein Stimulus mit hoher ökologischer Relevanz, der geschlechtsunabhängig bevorzugt wird. Die Orientierung an Gesichtern stellt das Grundbedürfnis nach Regulation der physiologischen Bedürfnisse (vgl. Wärme, Schutz und Nahrung) sicher (vgl. Deci & Ryan, 1993; Harlow, 1985). In der Wahrnehmung sozialer Reize, operationalisiert als Wahrnehmung von Gesichtern als sozialer Stimulus, konnte bei Männern und Frauen allerdings eine geschlechtsabhängige Präferenz beobachtet werden. Frauen bevorzugten Gesichtsstimuli, bei Männern konnte entweder keine Präferenz oder eine Präferenz für Objekte beobachtet werden.

Frauen zeigten einen Leistungsvorteil in der Wahrnehmung und Verarbeitung von sozialen Reizen, welche Bereiche der Kommunikation, des Einfühlungsvermögens sowie der Wahrnehmung und Verarbeitung von Gesichtern beinhalten (Kimura, 1999; Halpern, 2000; Auyeung et al., 2006; Hall, 1984; Geary, 2010;

Knickmeyer & Baron-Cohen, 2006; Baron-Cohen, 2002; Wakabayashi, Baron-Cohen, Uchiyama, Yoshida, Kurode, & Wheelwright, 2007; Lawson, Baron-Cohen, & Wheelwright, 2004). Sie hatten beispielsweise in der Wiedererkennung von Gesichtern Männern gegenüber einen deutlichen Leistungsvorteil (vgl. Lewin & Herlitz, 2002; Shapiro & Penrod, 1986). Frauen konnten sich grundsätzlich besser an Gesichter erinnern, insbesondere aber an Gesichter des eigenen Geschlechts (asymmetrischer own-gender-bias, Rehnman & Herlitz, 2007; McKelvie, 1981; Lewin & Herlitz, 2002). Hierbei schienen allerdings zudem die Attraktivität sowie die Darstellung von Gesichtern der gleichen Rasse und des gleichen Geschlechts entscheidend. Trotzdem übertrafen Frauen Männer in dieser Fähigkeit, unabhängig von Rasse, Geschlecht des Stimulusmaterials oder des Alters (Rehnman & Herlitz, 2007). Herlitz und Rehnman (2008) konnten einen Unterschied in der Leistung abhängig von der Art der Stimuli im episodischen Gedächtnis beobachten. Hier waren Frauen besser bei Aufgaben, die das Wiedererkennen von Gesichtern beinhalteten, sowie die Verarbeitung verbaler Informationen. Bei Männern hingegen war ein Leistungsvorteil bei der Verarbeitung räumlicher Aufgaben im episodischen Gedächtnis zu beobachten. Frauen waren mehr an sozialen Aspekten, wie beispielsweise Freundschaft und Liebe interessiert (Kaplan, 1978). Weiter zeigten Frauen in einer Interaktion mit Männern unabhängig von deren Attraktivität mehr Blickkontakt (van Straaten, Holland, Finkenauer, Hollenstein, & Engels, 2010). Frauen handelten intuitiv und waren einfühlsamer als Männer (Brosnan, Hollinworth, Antoniadou, & Lewton, 2014). Sie konnten aus dem Ausdruck im Gesicht einer Person auf deren Emotion rückschließen (vgl. McClure, 2000). Halliday, MacDonald, Sherf, und Tanaka (2014) konnten einen reziproken Zusammenhang von Gesichtswahrnehmung und autistischen Merkmalen beobachten. Bei geringerer Leistungsfähigkeit in der Wiedererkennung von Gesichtern konnten mehr autistische Merkmale bei Männern beobachtet werden. Die Wiedererkennungsleistung von Objekten hing mit der von Gesichtern zusammen. Je geringer hier die Leistung war,

desto schlechter war auch die Wiedererkennungslleistung von Gesichtern. Neben dem Leistungsvorteil im Wiedererkennen und der Verarbeitung von Gesichtern war bei Frauen ebenfalls eine Präferenz für Gesichter, also für die Wahrnehmung von sozialen Reizen, im Gegensatz zu Männern zu beobachten.

Offen ist allerdings, worauf dieser Geschlechtsunterschied zurückgeführt werden kann. Als mögliche Erklärung können unterschiedliche Ansätze herangezogen werden. Wird dagegen das Neugeborenen- bis Säuglingsalter näher betrachtet, könnte ein möglicher Zusammenhang der geschlechtsabhängigen Präferenz zur pränatalen Hormonexposition hergestellt werden. Daraus ergibt sich die Frage, ob dieser Unterschied bereits im Neugeborenen- und Säuglingsalter beobachtet werden kann.

Im Alter von 9 Jahren waren Mädchen genauso wie Frauen in ihrer Fähigkeit zur Wiedererkennung von Gesichtern Jungen überlegen (Rehman & Herlitz, 2006). Zudem konnte ein Zusammenhang mit Leistungseinbußen im pragmatischen bzw. sachbezogenen Sprachstil und einem hohen Level an Testosteron aus dem Nabelschnurblut bei 10-jährigen Mädchen beobachtet werden (Whitehouse, Maybery, Hart, Mattes, Newnham, Sloboda, Stanley, & Hickey, 2010). Einen weiteren Hinweis für einen Interaktionseffekt in der Richtung, dass vielmehr Mädchen Gesichter als sozial relevanten Stimulus wahrnehmen, bietet die Untersuchung von Bradshaw, Shic, und Chawarska (2011). Hier wurden autistische Kinder mit nicht betroffenen Kindern in ihrer Leistungsfähigkeit bei der Wiedererkennung von Gesichtern verglichen. Autistische Kinder hatten grundlegende Schwierigkeiten bei der Wiedererkennung und Enkodierung von Gesichtern und konnten sich im Vergleich nicht an Gesichter erinnern. Bei komplexeren nicht-sozialen Stimuli dagegen, bei denen eine detaillierte Verarbeitung von Einzelmerkmalen erforderlich war (neue Objekte und Blockmuster), zeigten sie im Vergleich bessere Leistungen als nicht betroffene Kinder. Autisten schienen bei der Geschlechtskategorisierung von Gesichtern andere Strategien zu verwenden (Strauss, Newell, Best, Hanningen,

Gastgeb, & Giovannelli, 2011). Weibliche Säuglinge konnten im Alter von 5 bis 6 Monaten besser zwischen Gesichtern unterscheiden. Es gab allerdings keinen Leistungsunterschied zwischen Jungen und Mädchen (Fagan, 1972). Möglicherweise kann dies als Hinweis auf eine höhere Salienz für Gesichter bei Mädchen betrachtet werden.

Wird die Relevanz zwischenmenschlicher Interaktion im Allgemeinen betrachtet, lässt sich folgendes Ergebnis beobachten: In der Untersuchung von Lutchmaya und Baron-Cohen (2002) konnte bei Mädchen eine Präferenz für soziale Stimuli beobachtet werden ($d = 0.64$). Jungen und Mädchen im Alter von 12 Monaten ($N = 60$) betrachteten insgesamt 4 Videos, jeweils 2 mit sozialen Stimuli („Mann und Frau in Interaktion“ oder „Mann liest etwas vor“) sowie 2 mit nicht-sozialen Stimuli („Autorennen“ oder „Fahrzeug mit laufendem Scheibenwischer“). Mädchen betrachteten die sozialen Stimuli im Verhältnis zu nicht-sozialen Stimuli länger als Jungen. Auch Mädchen im Alter von 6 bis 8 Jahren wurden im Einfühlungsvermögen deutlich besser durch ihre Mutter eingeschätzt (Chapman et al., 2006).

Bei einer spezifischeren Definition von Interaktion als Blickkontakt, also der direkte Blick in das Gesicht seines Gegenübers in der Interaktion, konnten folgende Ergebnisse beobachtet werden. In einer Untersuchung zur Wahrnehmung sozial relevanter Stimuli wurde von Lutchmaya und Kollegen (2002) der Einfluss der pränatalen Hormonexposition im Alter von 12 Monaten auf den Blickkontakt, operationalisiert als Blick in das Gesicht der Eltern, untersucht. Bei Mädchen konnte ein höheres Ausmaß an Blickkontakt gezeigt werden. Unabhängig vom Geschlecht bestand ein quadratischer Zusammenhang mit dem pränatalen Testosteron. Weiter wurde ein negativer Zusammenhang von pränatalem Testosteron und Augenkontakt unabhängig vom Geschlecht als auch innerhalb der Gruppe der Jungen beobachtet: je geringer das Ausmaß an Augenkontakt, desto höher waren die pränatalen Testosteronwerte. Bei Mädchen hingegen konnte kein Zusammenhang von Augenkontakt und Testosteronausprägung festgestellt werden. Weiter hatten Jungen

im Vergleich zu Mädchen höhere pränatale Testosteronwerte und ein geringeres Ausmaß an Augenkontakt und Wortschatz. Eine höhere Aufmerksamkeit für Gesichter hing folglich mit einem niedrigen Level an pränatalem Testosteron zusammen (vgl. Baron-Cohen, Lutchmaya, & Knickmeyer, 2004). Auch in einer Untersuchung von Saenz und Alexander (2013) konnte ein Zusammenhang von pränataler Hormonexposition und Blickkontakt bei 18- bis 24-Monate-alten Kleinkindern aufgezeigt werden. Als Prädiktor für das pränatale Hormonniveau wurde das Verhältnis von Zeige- zu Ringfinger (2D:4D) verwendet. Bei Jungen ist dieses Verhältnis im Durchschnitt größer als bei Mädchen. Dies wurde in der Literatur auf das geschlechtsabhängige pränatale Hormonniveau zurückgeführt. Folglich ist ein niedriges Verhältnis ein Hinweis auf eine geringe pränatale Testosteronexposition und wird somit vielmehr mit Mädchen assoziiert. In dieser Untersuchung konnte gezeigt werden, dass – unabhängig vom Geschlecht – je größer das 2D:4D Verhältnis ausgeprägt war, desto mehr Blickkontakt wurde gezeigt. Weiter bestand zwischen dem postnatalen Testosteronlevel und dem Blickkontakt kein Zusammenhang.

Wird das Gesicht als sozial relevanter Stimulus dargeboten, kann ebenfalls ein Geschlechtseffekt beobachtet werden. Gamé und Kollegen (2003) konnten zunächst einen Unterschied in der Präferenz in Abhängigkeit von der Art der Stimuli aufzeigen. Zwei- und 6-Monate-alte Kinder bevorzugten gesichter-ähnliche Stimuli im Vergleich zu gesichter-unähnlichen Stimuli, wobei die Blickdauer signifikant mit dem Alter und mit der Darbietungsanzahl abnahm. Allerdings konnte zudem ein Interaktionseffekt festgestellt werden: Jungen betrachteten alle Stimuli gleich lang (Gesicht, Kreuz, Linien), wohingegen Mädchen gesichter-ähnliche Stimuli signifikant länger betrachteten. In der Untersuchung von Connellan und Kollegen (2000) wurde Neugeborenen ($N = 102$) ein reales weibliches Gesicht und ein Mobile, zusammengesetzt aus diesen Gesichtsanteilen sowie Anteilen, die herunterbaumelten (vgl. Baron-Cohen, 2004; S. 85), dargeboten. Während männliche Säug-

linge das Mobile bevorzugen, präferieren weibliche Säuglinge das Gesicht oder zeigen keine Präferenz. Weiter wurde bei der Auswertung der Blickdauer deutlich, dass männliche Säuglinge länger das Mobile ansahen, als die weiblichen Säuglinge ($d = 0.45$). Weibliche Säuglinge hingegen betrachten dagegen länger das Gesicht ($d = 0.17$). Mädchen waren folglich vielmehr an Gesichtsstimuli interessiert, Jungen dagegen an Stimuli mechanischer Art.

Fazit und Herleitung der Fragestellungen: Die Orientierung an Gesichtern ist sowohl für Jungen, als auch Mädchen von hoher sozialer Relevanz. Insbesondere das Gesicht scheint für weibliche Neugeborene und Säuglinge ein Reiz von besonders hoher ökologischer Relevanz darzustellen. Hier waren Mädchen den Jungen in der Wahrnehmung und Verarbeitung überlegen. Bei einem hohen Level an pränatalem Testosteron konnte weiter mehrfach ein negativer Zusammenhang mit der Leistungsfähigkeit beobachtet werden. Das weibliche Geschlecht ist möglicherweise für die Verarbeitung von Gesichtern in diesem Kontext prädispositioniert. Hierbei könnte folglich die pränatale Hormonexposition als eine biologische Ursache, gefolgt von einer geschlechtsspezifischen Differenzierung des Gehirns für diesen geschlechtsabhängigen Effekt verantwortlich sein. Das pränatale Testosteron könnte ein Prädiktor für die Leistungsfähigkeit in der Wahrnehmung und Verarbeitung von Gesichtern oder gesichter-ähnlichen Stimuli darstellen. Es besteht allerdings weiter die Möglichkeit, dass eine geschlechtsabhängige Präferenz vielmehr ein Produkt des Entwicklungsprozesses oder unterschiedlicher Lernerfahrungen sein könnte.

Fragestellung 1: Bevorzugen weibliche Säuglinge im Vergleich zu männlichen Säuglingen das normale Gesicht gegenüber dem gescrambelten Gesicht?

Fragestellung 2: Wird durch die pränatale Hormonexposition (Testosteron, Estradiol) sowie die Schwangerschaftsdauer die Präferenz für das normale Gesicht moduliert?

4.2 Methode *Untersuchung 1*

4.2.1 Stichprobenbeschreibung

Die Akquise der Familien bzw. der Säuglinge als Versuchsteilnehmer wurde von der Ärztlichen Partnerschaftsgesellschaft für Praenatal-Medizin und Genetik Düsseldorf (www.praenatal.de) in Kooperation mit der Abteilung Allgemeine Psychologie übernommen. Schwangere Frauen, die eine Fruchtwasseruntersuchung (Amniozentese) am Institut Praenatal durchführen ließen, wurden kurz über die Baby- und Kinderstudie aufgeklärt. Weiter wurden sie nach ihrem Interesse an einer potentiellen Teilnahme nach der Geburt und der Zustimmung zur Weitergabe einer Probe des Fruchtwassers befragt. Bei Zustimmung sowie der Schweigepflichtentbindung der Ärzte wurden die Patientendaten sowie die Fruchtwasserproben bei problemloser Geburt an die Abteilung weitergegeben. Die Familien wurden auf dem Postweg angeschrieben und erneut nach ihrem Interesse an einer Teilnahme befragt. Zur Rückmeldung lag dem Schreiben ein Vorfragebogen mit Rücksendeumschlag bei (s. *Anhang 9.1.2 A, 9.1.2 B*). Hier konnte über eine Kontaktaufnahme oder die Löschung der Daten sowie die Vernichtung der Proben entschieden werden.

Insgesamt nahmen 237 Säuglinge an *Untersuchung 1* teil. Von den Daten der 237 Säuglinge mussten die Daten von insgesamt 41 Säuglingen aufgrund technischer Probleme (Speicherungsabbruch von Videos, Störungen in der Videoaufzeichnung während der Erhebung, falscher Winkel der Kameraeinstellung), in der Person liegender Ursachen (Weinen, Unruhe, Aufmerksamkeitsverlust bzw. Desinteresse), störender Umwelteinflüsse (Handyklingeln, plötzlicher Baulärm, plötzliches Öffnen der Tür und Betreten des Labors, etc.) sowie einer zu starken Interaktion zwischen Begleitperson und Säugling (beispielsweise Aufmerksamkeitslenkung durch Deuten der Begleitperson mit einem Finger zum Bildschirm oder auf angereichtes Spielzeug oder Schnuller) von der Untersuchung ausgeschlossen werden. Daraus ergab sich ein N_{ges} von 196 Säuglingen, davon 98 männliche und 98 weibliche Säuglinge, wobei sich

per Zufall eine ungleiche Verteilung auf die 8 Kontrollbedingungen der Darbietung ergab. Die inferenzstatistische Prüfung eines möglichen Einflusses der ungleich besetzten Bedingung auf die abhängige Variable (AV) *Anteil Blickdauer normale Gesichter gesamt* ergab keinen signifikanten Unterschied im Anteil der Blickdauer in Abhängigkeit von der Bedingung und dem Geschlecht der Versuchspersonen (s. *Auswertung* 4.3.2). Nachfolgend werden die demografischen Daten zur Gesamtstichprobe dargestellt. Nicht alle Angaben im Fragebogen konnten von den Eltern bzw. der Begleitperson vollständig beantwortet werden. Daher finden sich in der Darstellung eine unterschiedliche Gesamtzahl sowie nach Geschlecht getrennte Anzahl von Säuglingen.

Alter: Das Alter der Gesamtstichprobe ($N_{\text{ges}} = 196$) der Säuglinge lag bei $M_{\text{ges}} = 23.13$ Wochen (5.32 Monate) mit einem $SD_{\text{ges}} = 1.28$ Wochen, getrennt nach Geschlecht bei $M_{\text{m}} = 23.05$ Wochen ($SD_{\text{m}} = 1.29$; $n_{\text{m}} = 98$) und $M_{\text{w}} = 23.20$ ($SD_{\text{w}} = 1.26$; $n_{\text{w}} = 98$).

Geburtsgewicht, Körpergröße und Kopfumfang: Das Geburtsgewicht in Gramm (g) lag bei einem N_{ges} von 187 bei $M_{\text{ges}} = 3383.10$ g ($SD_{\text{ges}} = 524.37$ g) und die Körpergröße in Zentimeter (cm) bei $M_{\text{ges}} = 51.48$ cm ($SD_{\text{ges}} = 2.76$ cm). Der Kopfumfang in cm betrug $M_{\text{ges}} = 34.93$ cm ($SD_{\text{ges}} = 2.13$ cm; $N_{\text{ges}} = 165$).

Bei den männlichen Säuglingen ($n_{\text{m}} = 93$) lag das Geburtsgewicht bei $M_{\text{m}} = 3468.71$ g ($SD_{\text{m}} = 524.51$ g) und die Körpergröße ($n_{\text{m}} = 92$) bei $M_{\text{m}} = 52.02$ cm ($SD_{\text{m}} = 2.75$ cm). Der Kopfumfang betrug ($n_{\text{m}} = 79$) $M_{\text{m}} = 35.56$ cm ($SD_{\text{m}} = 2.62$ cm). Bei den weiblichen Säuglingen ($n_{\text{w}} = 94$) lag das mittlere Gewicht bei $M_{\text{w}} = 3298.40$ g ($SD_{\text{w}} = 504.82$ g) und die Körpergröße ($n_{\text{w}} = 95$) bei $M_{\text{w}} = 50.96$ cm ($SD_{\text{w}} = 2.69$ cm). Der Kopfumfang betrug $M_{\text{w}} = 34.36$ cm ($SD_{\text{w}} = 1.34$ cm; $n_{\text{w}} = 86$).

APGAR-Werte: Die APGAR-Werte der Gesamtstichprobe ($N_{\text{ges}} = 147$) lagen bei APGAR-Wert 1 bei $M_{\text{ges}} = 9.01$ ($SD_{\text{ges}} = 1.07$), bei APGAR-Wert 2 ($N_{\text{ges}} = 156$) bei $M_{\text{ges}} = 9.78$ ($SD_{\text{ges}} = 0.60$) und bei APGAR-Wert 3 ($N_{\text{ges}} = 154$) bei $M_{\text{ges}} = 9.92$ ($SD_{\text{ges}} = 0.38$).

Bei den männlichen Säuglingen ($n_m = 69$) lag der APGAR-Wert 1 bei $M_m = 8.86$ ($SD_m = 1.37$), Wert 2 ($n_m = 74$) bei $M_m = 9.76$ ($SD_m = 0.64$) und bei Wert 3 ($n_m = 72$) bei $M_m = 9.94$ ($SD_m = 0.28$). Bei den weiblichen Säuglingen lag der APGAR-Wert 1 ($n_w = 78$) bei $M_w = 9.14$ ($SD_w = 0.68$), Wert 2 bei ($n_w = 82$) bei $M_w = 9.80$ ($SD_w = 0.58$) und Wert 3 ($n_w = 82$) bei $M_w = 9.89$ ($SD_w = 0.44$).

Hormone: Die Amniozenteseproben wurden im Institut Praenatal zwischengelagert und zur weiteren Lagerung im Institut für Experimentelle Psychologie an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf in regelmäßigen Abständen abgeholt. Hier wurden die Proben bei einer Temperatur von -80 Grad Celsius bis zum Ende der Erhebung aufbewahrt. Die Proben wurden dann zur Analyse an das Laboratoire de Toxicologie des Institut de Médecine Légale in Strasbourg bei Beibehaltung der Kühlungstemperatur versendet. Die Hormonwerte zu Testosteron und Estradiol wurden aus den Amniozenteseproben ausgewertet, welche im Zeitraum der $M_{\text{ges}} = 15.20$ ($SD_{\text{ges}} = 0.75$) Schwangerschaftswoche aus der Fruchtblase der Mütter der Versuchspersonen im Institut Praenatal in Düsseldorf entnommen wurden. Getrennt nach Geschlecht wurde bei den männlichen Säuglingen die Amniozentese in der $M_m = 15.14$ ($SD_m = 0.68$) Schwangerschaftswoche durchgeführt, bei den weiblichen Säuglingen in der $M_w = 15.25$ ($SD_w = 0.82$) Schwangerschaftswoche. Im Zeitraum von Ende Februar 2013 bis Mitte Mai 2013 wurden die Proben im Toxikologischen Labor von Prof. Jean-Sebastien Raul in Strasbourg (Prof. Jean-Sebastien Raul, Institut de Médecine Légale, Laboratoire de Toxicologie, 11 rue Humann, 67085 Strasbourg) auf Testosteron und Estradiol in der Einheit (ng/mL) hin analysiert. Bei einem N_{ges} von 196 Säuglingen lag der Testosteronwert (ng/mL) M_{ges} bei 0.058 ($SD_{\text{ges}} = 0.060$). Getrennt nach Geschlecht lag der Testosteronwert bei den männlichen Säuglingen

($n_m = 98$) bei $M_m = 0.099$ ($SD_m = 0.062$) und bei den weiblichen Säuglingen ($n_w = 98$) bei $M_w = 0.017$ ($SD_w = 0.009$). Bei den Testosteronwerten der weiblichen Säuglinge lagen Werte unter der Entdeckungsschwelle von < 0.02 . Dieser Wert wurde durch die Wurzel aus 0.02 ersetzt. Der Estradiol-Wert (ng/mL) lag bei einem $N_{ges} = 196$ bei $M_{ges} = 0.157$ ($SD_{ges} = 0.103$). Getrennt nach Geschlecht lag der Estradiol-Wert bei den männlichen Säuglingen ($n_m = 98$) bei einem Wert von $M_m = 0.145$ ($SD_m = 0.078$) und bei den weiblichen Säuglingen ($n_w = 98$) bei $M_w = 0.171$ ($SD_w = 0.122$).

Geschlechtsunterschiede in den Hormonwerten: Ein signifikanter Geschlechtsunterschied zeigte sich bei *Testosteron* ($t(101.24) = 12.96$; $p < .001$). Der Testosteronwert war bei männlichen Säuglingen im Mittel höher als bei weiblichen Säuglingen. Bei Estradiol konnte ein marginal signifikanter Geschlechtsunterschied beobachtet werden ($t(165.05) = -1.56$; $p = .080$). Männliche Säuglinge haben einen tendenziell geringeren Estradiolwert als weibliche Säuglinge.

Motorische Fähigkeiten: Ergänzt wurden die grundlegenden demografischen Daten zu den Versuchspersonen durch Angaben zu ihren motorischen Fähigkeiten. Hier wurde zunächst erfasst, ob der Säugling diese Fähigkeit bereits erlernt hat (ja/nein), gefolgt von dem Zeitpunkt (Datum), seit dem der Säugling – wenn – eine der folgenden motorischen Fähigkeiten erlernt hat. Die Angabe erfolgte mittels Datum und wurde als Datumsdifferenz aus Datum des Erlernens minus Datum des Geburtstages in Wochen umgerechnet. Beispielsweise wurde hierbei erfasst, ob und wenn seit wann das Kind aus der Bauchlage den Kopf aus dem Unterarmstütz anheben und seitlich drehen kann. Der Fragebogen ist unter *Methode 4.2.2* näher erläutert und befindet sich im *Anhang 9.1.2 E*. In *Tabelle 1* ist eine Übersicht über die motorischen Fähigkeiten aufgeführt.

Tabelle 1

Darstellung der motorischen Fähigkeit zur Gesamtstichprobe und getrennt nach Geschlecht mit Mittelwert, Standardabweichung sowie Anzahl der Versuchspersonen in der Einheit Wochen.

Gesamt	Männlich	Weiblich
<i>Kann Ihr Kind aus der Bauchlage den Kopf aus dem Unterarmstütz anheben und seitlich drehen?</i>		
$M_{ges} = 8.39$	$M_m = 8.40$	$M_w = 8.38$
$SD_{ges} = 4.86$	$SD_m = 4.85$	$SD_w = 4.89$
$N_{ges} = 184 (93.8\%)$	$n_m = 91$	$n_w = 93$
<i>Kann Ihr Kind seinen Kopf kontrollieren (den Kopf gegen die Schwerkraft stabilisieren)?</i>		
$M_{ges} = 10.13$	$M_m = 9.43$	$M_w = 10.83$
$SD_{ges} = 5.34$	$SD_m = 4.92$	$SD_w = 5.67$
$N_{ges} = 192 (97.9\%)$	$n_m = 96$	$n_w = 96$
<i>Kann Ihr Kind die Hände zur Körpermitte zusammenführen?</i>		
$M_{ges} = 9.0$	$M_m = 9.24$	$M_w = 8.76$
$SD_{ges} = 5.89$	$SD_m = 7.05$	$SD_w = 4.42$
$N_{ges} = 182 (92.8\%)$	$n_m = 92$	$n_w = 90$
<i>Spielt Ihr Kind mit seinen Händen vor dem Gesicht?</i>		
$M_{ges} = 8.70$	$M_m = 8.61$	$M_w = 8.80$
$SD_{ges} = 4.79$	$SD_m = 4.70$	$SD_w = 4.89$
$N_{ges} = 185 (94.4\%)$	$n_m = 93$	$n_w = 92$
<i>Kann Ihr Kind gezielt nach einem Objekt greifen?</i>		
$M_{ges} = 6.90$	$M_m = 6.02$	$M_w = 7.79$
$SD_{ges} = 4.04$	$SD_m = 3.26$	$SD_w = 4.54$
$N_{ges} = 189 (96.4\%)$	$n_m = 95$	$n_w = 94$
<i>Kann Ihr Kind in der Bauchlage einen Arm anheben und sich mit dem anderen abstützen?</i>		
$M_{ges} = 3.97$	$M_m = 3.24$	$M_w = 4.59$
$SD_{ges} = 3.97$	$SD_m = 2.93$	$SD_w = 4.63$
$N_{ges} = 123 (62.7\%)$	$n_m = 57$	$n_w = 66$
<i>Wenn ja, kann Ihr Kind dabei sein Gleichgewicht zur Seite verlagern?</i>		
$M_{ges} = 3.74$	$M_m = 2.93$	$M_w = 4.23$
$SD_{ges} = 3.79$	$SD_m = 2.55$	$SD_w = 4.50$
$N_{ges} = 87 (44.4\%)$	$n_m = 40$	$n_w = 47$

Bildschirmerfahrung: Die Bildschirmerfahrung der Säuglinge wurde in die Kategorien *nie*, *selten*, *manchmal*, *oft* und *täglich* unterteilt. Bei nicht eindeutigen oder fehlenden Angaben wurde die Kategorie *unklar* verwendet. Die Frage dazu lautete: „Hat Ihr Baby bereits Erfahrung mit einem Bildschirm?“ mit der Antwortmöglichkeit *ja* oder *nein*, sowie der offenen Einteilung für die Häufigkeit des Kontakts zum Bildschirm. Von $N_{\text{ges}} = 196$ Säuglingen hatten nach Einschätzung der Eltern 74 Säuglinge (37.8%) täglich Kontakt mit dem Bildschirm, 17 (8.7%) oft, 21 (10.7%) manchmal, 45 (23%) selten und 20 (10.2%) nie Kontakt. Bei 19 (9.7%) waren die Angaben unklar. Getrennt nach dem Geschlecht gaben die Eltern der männlichen Säuglinge ($n_m = 98$) zur Häufigkeit des Kontaktes zum Bildschirm an: 39 (39.8%) haben täglich Kontakt, 7 (7.1%) oft, manchmal 14 (14.3%), selten 21 (21.4%) und nie 9 (9.2%). Unklar waren die Angaben bei 8 Säuglingen (8.2%). Die Eltern der weiblichen Säuglinge gaben zur Häufigkeit der Bildschirmerfahrung an, dass von $n_w = 98$ insgesamt 35 täglich (35.7%), 10 oft (10.2%), 7 manchmal (7.1%), 24 selten (24.5%) und 11 nie (11.2%) Kontakt zum Bildschirm haben. Bei 11 Säuglingen (11.2%) waren die Angaben unklar.

Augenkrankheiten und Wahrnehmungsstörungen: Auf die Frage, ob es in der Familie Augenkrankheiten bzw. Wahrnehmungsstörungen gibt, antworteten 27 Eltern (13.8%) mit *ja*, 166 Eltern (84.69%) mit *nein* und bei 2 Familien war dies *unklar* (1.02%). Die Angaben zu einer Familie fehlen (0.51%). Getrennt nach Geschlecht gab es Augenkrankheiten oder Wahrnehmungsstörungen in der Familie von 14 männlichen und 13 weiblichen Säuglingen. Lediglich bei einem weiblichen Säugling wurde der Verdacht auf Strabismus bei der U-Untersuchung U4 aufgestellt.

Schwangerschaftsdauer: Die Schwangerschaftsdauer wurde anhand der Abweichung des Geburtstermins zum berechneten Entbindungstermin (ET) mittels Datumsdifferenz berechnet. In *Abbildung 1* ist die Verteilung der Anzahl getrennt nach Geschlecht dargestellt. Ein negativer Wert bedeutet, dass der Säugling vor dem

berechneten Entbindungstermin geboren wurde. Ein positiver Wert bedeutet, dass ein Säugling am ET oder nach dem ET geboren wurde.

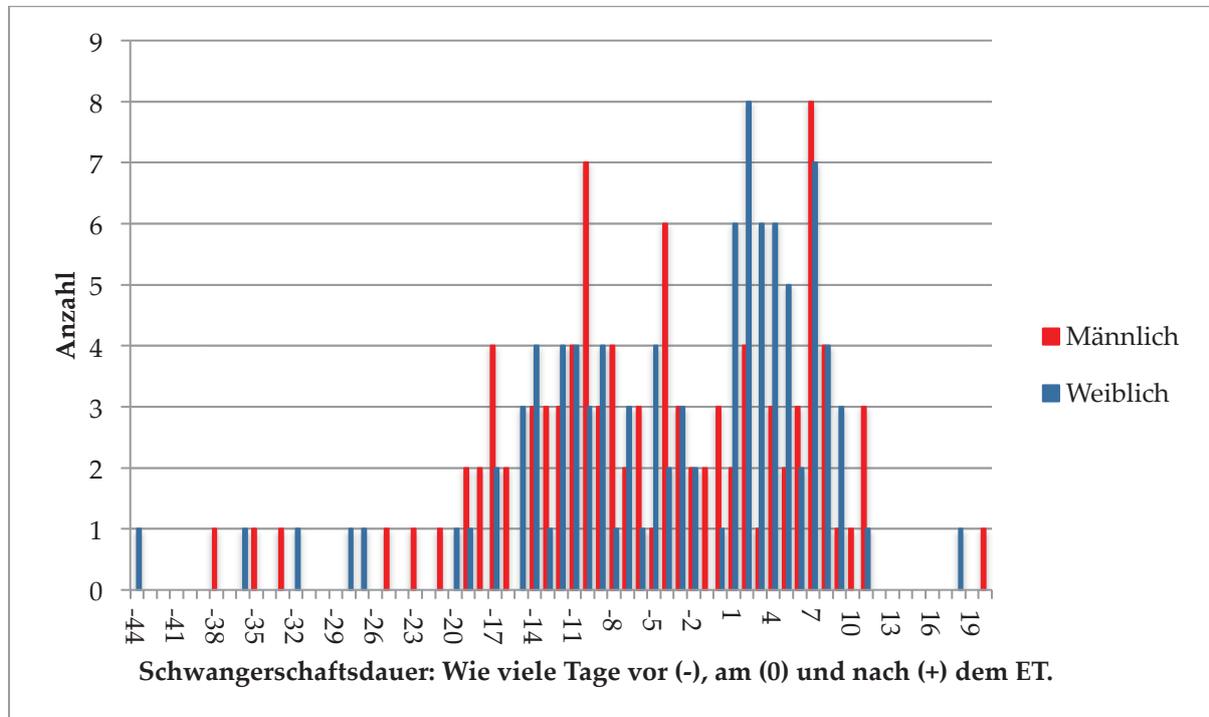


Abbildung 1: Verteilung der Anzahl der Säuglinge auf die Tage vor (-), am (0) und nach (+) dem berechneten ET abhängig vom Geschlecht.

Im Mittel wurden die 196 Säuglinge 4.35 Tage vor dem berechneten Entbindungstermin entbunden ($SD_{ges} = 10.76$). Das Minimum lag hier bei -44 Tagen, das Maximum bei +20 Tagen. Getrennt nach Geschlecht wurden die männlichen Säuglinge im Mittel 5.12 Tage vor dem Termin geboren ($SD_m = 10.75$), mit einem Minimum von -38 und einem Maximum von +20 Tagen. Die weiblichen Säuglinge wurden im Mittel 3.57 Tage vor dem Termin geboren ($SD_w = 10.77$), mit einem Minimum von -44 und einem Maximum von +18 Tagen.

4.2.2 Material

Das verwendete Material umfasst zum einen die Elterninformationen, die Einverständniserklärung sowie den Fragebogen und zum anderen das Stimulusmaterial, bestehend aus den Testreizen und einem Attention Getter, zur Darbietung am Computermonitor (vgl. Versuchsapparatur).

In den Elterninformation (s. *Anhang 9.1.2 C*) wurden die Eltern über den Ablauf, das Ziel und die Anonymität der Studie aufgeklärt. Die Einverständniserklärung (s. *Anhang 9.1.2 D*) beinhaltet beispielsweise die Einwilligung sowie Informationen über die Datenspeicherung. Im Fragebogen (s. *Anhang 9.1.2 E*) wurden unter anderem das aktuelle Alter, Angaben zu motorischen Fähigkeiten sowie der APGAR-Wert und Angaben zur Geburt abgefragt.

Das Stimulusmaterial (s. *Anhang 9.1.1 A bis D*) bestand aus insgesamt vier Bildern von der Forschergruppe DeBruine und Jones der Universität von Aberdeen (DeBruine & Jones, 2011). Pro Geschlecht wurden zwei Bilder – ein Bildpaar des gleichen Gesichts – gleichzeitig auf dem Bildschirm dargeboten (s. *Abbildung 2a* und *Abbildung 2b*).

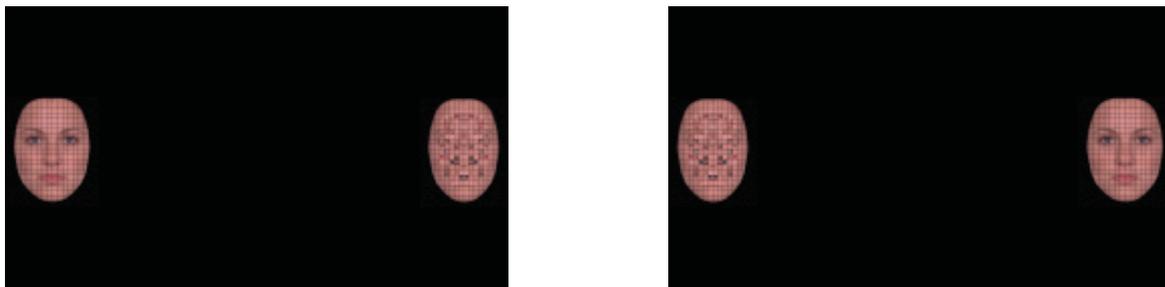


Abbildung 2a: Schematische Darstellung des Bildpaares „normales weibliches Gesicht“ links und „gescrambeltes weibliches Gesicht“ rechts auf dem linken Bild; sowie schematische Darstellung des Bildpaares „gescrambeltes weibliches Gesicht“ links und „normales weibliches Gesicht“ rechts auf dem linken Bild.

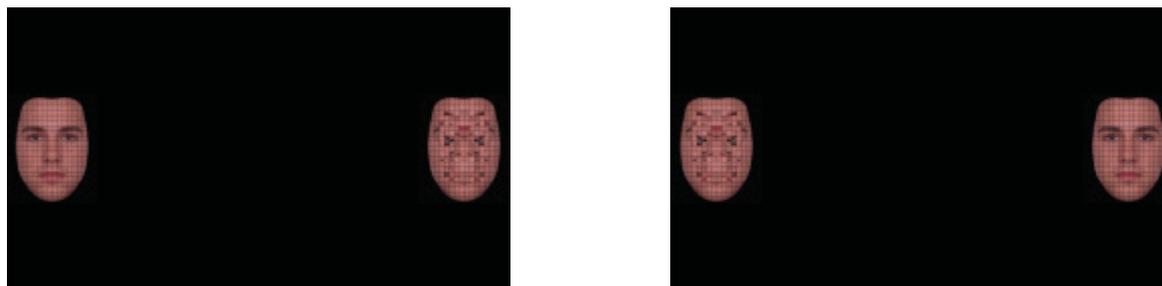


Abbildung 2b: Schematische Darstellung des Bildpaares „normales männliches Gesicht“ links und „gescrambeltes männliches Gesicht“ rechts auf dem linken Bild; sowie schematische Darstellung des Bildpaares „gescrambeltes männliches Gesicht“ links und „normales männliches Gesicht“ rechts auf dem rechten Bild.

Zu jedem Geschlecht wurde ein *normales* Bild mit einem symmetrischen Gesicht in einem neutralen Gesichtsausdruck verwendet. Passend zum männlichen und weiblichen *normalen* Gesicht wurde jeweils ein symmetrisches, zufällig zusammengestelltes (*gescrambeltes*) Bild erstellt. Zur Erstellung der *gescrambelten* Gesichter wurden die normalen Gesichter mittels Gitternetz in 260 Quadrate in der Größe von 0.60 x 0.60 cm eingeteilt. Die äußeren Konturen der Gesichter wurden als fester äußerer Rahmen beibehalten und waren somit bei dem normalen wie auch bei dem gescrambelten Gesicht identisch. Die äußeren Quadratreihen waren an diese Gesichtskontur angepasst und daher zum Teil nicht in ihrer vollen Größe dargestellt. Durch das Gitternetz wurde das Gesicht in gleichmäßige Quadratreihen eingeteilt. Somit konnten sowohl die Größe, als auch die Form des *normalen* und des *gescrambelten* Gesicht einheitlich dargestellt werden. Die einzelnen inneren Bildquadrate wurden hälftig zufällig zusammengemischt und dann gespiegelt. Diese Zusammenstellung ergab jeweils das passende *gescrambelte*, symmetrische Gesicht zum männlichen und weiblichen *normalen*, symmetrischen Gesicht. Beide Gesichter bestanden folglich aus einer identischen Anzahl und Art von Bildquadraten.

Zur Definition des Mittelpunktes des jeweiligen Bildes eines Bildpaares wurde ein Abstand von 18.5 cm vom Mittelpunkt des Bildschirms, welcher bei 17 x 30 cm

lag, zur rechten und linken Seite sowie ein Abstand von 6.5 cm zur oberen und unteren Seite gewählt. Daraus ergibt sich ein Abstand von 37 cm der beiden Stimuli zueinander. Am rechten sowie linken Rand des Bildschirms endeten die Bilder mit einem Rand zum Monitor von 2.5 cm. Die Bilder eines Bildpaares wurden mit einer Bildqualität von 350 x 416 Pixel in der Größe 13 x 11 cm dargestellt. In *Abbildung 3* ist das Aufmaß schematisch dargestellt.

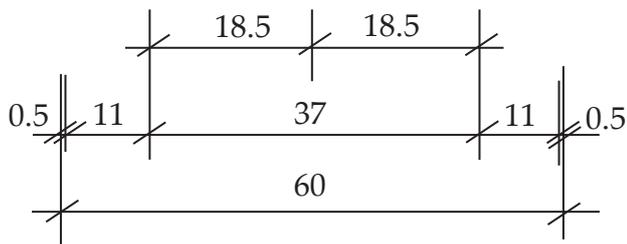
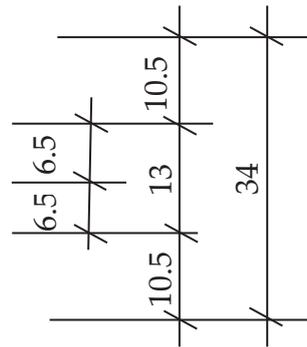
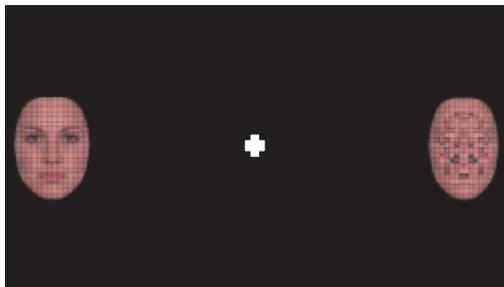


Abbildung 3: Schematische Darstellung des Aufmaßes der Darbietung eines Stimuluspaares auf dem Bildschirm. Alle Maße sind in cm angegeben.

Gestartet wurde jede der insgesamt vier Versuchsdurchgänge mit einem sogenannten „Attention Getter“ (Moore & Johnson, 2008). Dieses wurde zur Lenkung der Aufmerksamkeit des Säuglings zum Monitor und speziell auf die Mitte des Bildschirms eingesetzt. Eine Präferenz zu einer Bildschirmhälfte bzw. -seite sollte damit verhindert werden (s. *Abbildung 4*).

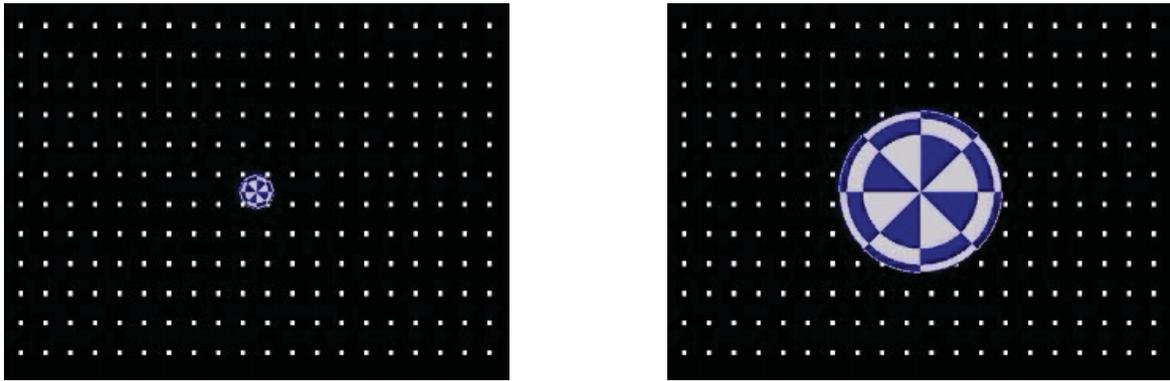


Abbildung 4: Attention Getter nach Moore und Johnson (2008). Die Darstellung auf der linken Seite zeigt die Startgröße des Attention Getters, welche bis zur Größe in der Darstellung auf der rechten Seite fortlaufend zu- und dann wieder bis auf die kleinste Größe abnimmt.

Die Darstellungsgröße auf dem Monitor betrug 6.5×9.5 cm. Das Punktmuster stand in einem Abstand von je 0.5 cm zueinander. Die Startgröße des Kreises begann bei ca. 0.5 cm und vergrößerte sich fortlaufend bis zu 3.0 cm. Danach nahm die Größe wieder bis auf ca. 0.5 cm ab und vergrößerte sich wieder. Die Gesamtbitrate lag bei 734 kBits/s und wurde in 30 Einzelbildern pro Sekunde dargeboten (240 x 320 Pixel).

4.2.3 Versuchsapparatur und Versuchsraum

Das Babylabor (s. *Abbildung 5*) war durch einen schwarzen Vorhang in zwei Bereiche unterteilt, in den Bereich für die Versuchsleitung und in den Bereich für die Versuchsdurchführung. Für die Versuchsleitung stand auf zwei Schreibtischen jeweils ein Computer bereit, um den Versuch starten und durchführen zu können. Der Bereich für die Versuchsdurchführung wurde durch einen schwarzen Vorhang vom Bereich der Versuchsleitung sowie den Fenstern nach draußen abgetrennt. Hier stand ein Schreibtisch mit Stuhl zur Ablage bereit.

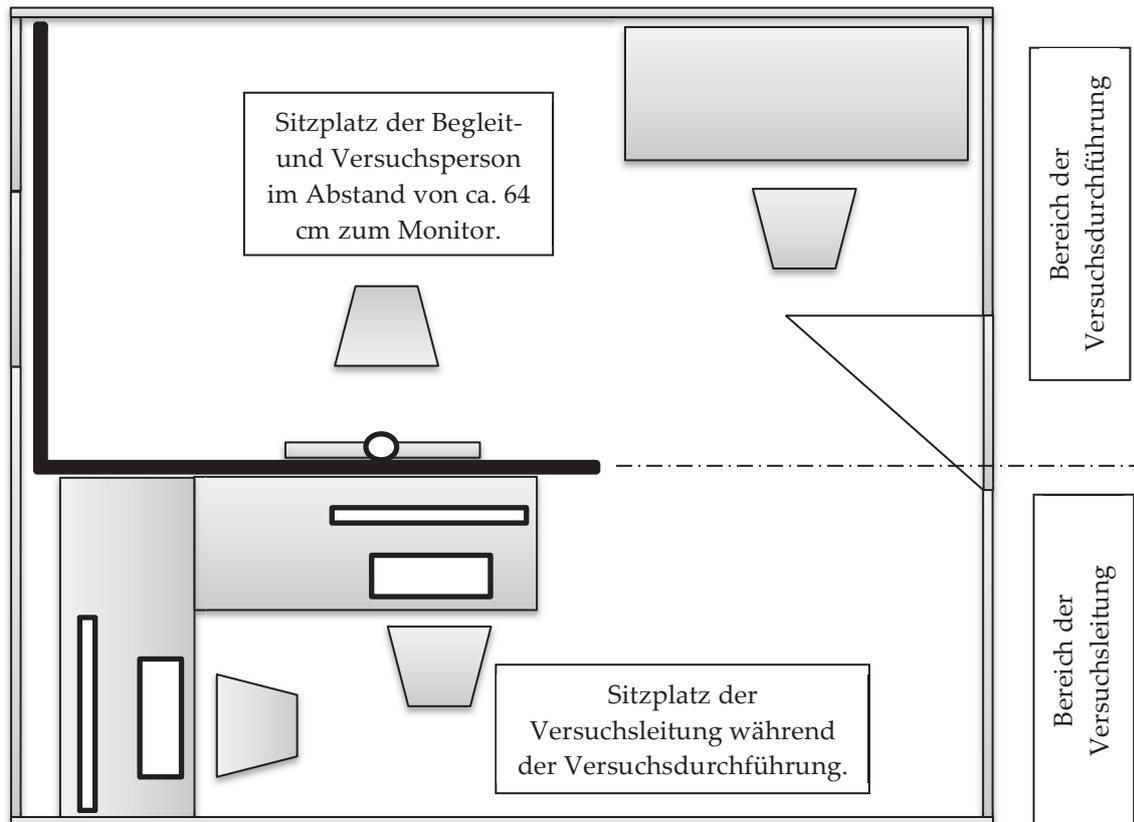


Abbildung 5: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus im Babylabor, getrennt in den Bereich der Versuchsleitung und den Bereich der Versuchsdurchführung.

Untersuchung 1 fand vor einem Monitor der Firma Iiyama Prolite, ein LCD-Monitor mit der Nummer B2712HDS, den Außenmaßen 34 x 60 cm, einer Bildschirmdiagonale von 64 cm bzw. 27 Zoll und mit einer Auflösung von 1920 x 1080 Pixeln statt. Vor dem Bildschirm stand in einem Abstand von ca. 64 cm ein Stuhl bereit. Hier nahm die Begleitperson mit dem Säugling, der Versuchsperson, auf ihrem Schoß gemeinsam Platz. Auf dem Monitor war eine Kamera der Firma Logitech, mit der Nummer C905, einem Autofocus von 2 Megapixeln und einer Erfassung bis 1600 x 1200 Pixel, angebracht. Diese Kamera zeichnete das Blickverhalten des Säuglings während der Darbietung des Versuchsmaterials über die ganze Zeit des Versuchs auf. Die Videoaufzeichnung wurde über den PC des

Versuchsleiters gestartet und das Video lief in Echtzeit auf dem Monitor des Versuchsleiters ab. Das Versuchsmaterial wurde über das Programm Presentation® (Experimentalprogramm Presentation® Software, Version 14.9, Neurobehavioral Systems, Berkley) auf dem Monitor vor der Versuchsperson dargeboten.

4.2.4 Versuchsablauf

Die Versuchsperson wurde gemeinsam mit ihren Eltern oder ihrer Begleitperson (alle Personen weiter Begleitperson genannt) im Flur des Gebäudetraktes begrüßt und in das Labor geführt. Hier wurde die Begleitperson gebeten, zunächst am Schreibtisch im Bereich der Versuchsdurchführung Platz zu nehmen (s. *Abbildung 5*). Die Begleitperson wurde zu Beginn der Untersuchung mittels Informationsblatt Elterninformation (s. *Anhang 9.1.2 C*) über den Ablauf, das Ziel und die Anonymität der Studie aufgeklärt. Danach wurde die Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Untersuchung unterschrieben und der Fragebogen bearbeitet (s. *Anhang 9.1.2 D* und *Anhang 9.1.2 E*). In dieser Zeit bereitete der Versuchsleiter die Versuchsdurchführung im Versuchsleiterbereich vor. Nach der Bearbeitung des Fragebogens bat der Versuchsleiter die Begleitperson mit dem Säugling auf dem Schoß vor dem Monitor Platz zu nehmen. Der entsprechende Abstand zum Monitor wurde kontrolliert. Weiter wurde die Begleitperson darauf aufmerksam gemacht, während des Versuchsablaufs möglichst nicht mit dem Säugling zu interagieren oder ihn auf die Bilder auf dem Monitor durch Zeigen aufmerksam zu machen. Es wurde weiter darum gebeten, sich passiv zu verhalten und die Sitzposition des Kindes nach Möglichkeit nicht zu verändern. Bei Bewegungen aus dem Sichtfeld der Kamera wurde die Begleitperson gebeten, das Kind wieder in die Ausgangsposition zu setzen. Der Versuchsleiter konnte im Versuchsleiterbereich über die im Versuchsleiterbereich direkt über dem Monitor angebrachte Kamera die ganze Zeit über das Gesicht des Säuglings sowie seine Augen und deren Bewegung am eigenen Monitor

mitverfolgen. Er startete den Hauptversuch, wenn sich das Kind ruhig auf dem Schoß der Begleitperson verhielt. Zu Beginn jedes Versuchsdurchgangs wurde der Attention Getter gestartet. Erst wenn die Augen des Säuglings einige Sekunden der Attention Getter – folglich die Mitte des Monitors – fixierten, wurde das erste Stimuluspaar (Trial 1) gestartet. Nach einer Blickdauer von insgesamt 10 s auf ein Bild oder auf beide Bilder des Bildpaares verteilt wurde der nächste Versuchsdurchgang gestartet. Jedes der insgesamt 4 Stimuluspaare (4 Trials) folgte erst nach Darbietung des Attention Getters. So konnte sichergestellt werden, dass der Blick bzw. der Fokus des Säuglings bei jedem der Durchgänge auf die Mitte des Bildschirms und folglich bei der Darstellung des Stimuluspaares genau zwischen den beiden Bildern fixiert war, und sich nicht schon vor Darbietung der Bildpaare eine Seitenpräferenz entwickeln konnte. Innerhalb einer Darbietungsdauer von 10 Sekunden pro Stimuluspaar wurde die Blickrichtung nach rechts oder links in Echtzeit aufgezeichnet. Nach Beendigung der Versuchsdurchführung bedankte sich der Versuchsleiter bei dem Säugling und der Begleitperson für die Teilnahme und klärte sie kurz über den Versuch auf. Der Begleitperson wurden die Fahrtkosten erstattet. Der Säugling wurde mit einem Geschenk für seine Teilnahme überrascht.

4.2.5 Versuchsdurchführung

Die Erhebung zur *Untersuchung 1* wurden im Zeitraum vom 20.06.2011 bis 11.06.2013 von montags bis freitags in der Zeit von 09:00 bis 18:00 Uhr im Babylabor der Abteilung für Allgemeine Psychologie im Institut für Experimentelle Psychologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (Gebäude 23.03 Ebene U1 Raum 84) durchgeführt. Die Gesamterhebung umfasste neben dem hier dargestellten Untersuchungsteil (*Untersuchung 1*) einen weiteren, vorausgehenden Untersuchungsteil mit dem Schwerpunkt Mentale Rotation.

4.2.6 Versuchsplanung, experimentelle Variablen, Hypothesen, experimentelles Design und Auswertungsstrategien

Versuchsplan: Der Versuchsplan von *Untersuchung 1* ist in *Tabelle 2* nachfolgend dargestellt.

Tabelle 2

Darstellung des Versuchsplans zur *Untersuchung 1*.

Versuchsplan	Geschlecht Versuchsperson		Geschlecht Versuchsperson	
<i>Untersuchung 1</i>	männlich		weiblich	
	Normales Gesicht	Gescrambeltes Gesicht	Normales Gesicht	Gescrambeltes Gesicht
Stimulusmaterial				
männlich				
Stimulusmaterial				
weiblich				

Experimentelle Variablen: Als experimentelle Variablen wurden in *Untersuchung 1* das Geschlecht der Versuchsperson (männlich versus weiblich), die Art des Stimulus (normales Gesicht versus gescrambeltes Gesicht) sowie das Geschlecht des Stimulus (männlich versus weiblich) verwendet. Zur experimentellen Kontrolle wurde den Versuchspersonen das Bildmaterial (Bildpaar entweder normal weiblich und gescrambelt weiblich *oder* normal männlich und gescrambelt männlich) in einer von 8 unterschiedlichen Bedingungen (s. *Tabelle 3*) dargeboten. Die Zuordnung erfolgte pseudorandomisiert.

Tabelle 3

Darstellung der 8 Darbietungsbedingungen zur experimentellen Kontrolle bzw. zur Randomisierung der Darbietung der normalen und gescrambelten Gesichter abhängig vom Geschlecht der dargestellten Person auf dem Bild sowie der Position Links oder Rechts auf dem Bildschirm in *Untersuchung 1*.

	Bedingung 1		Bedingung 2		Bedingung 3		Bedingung 4		Bedingung 5		Bedingung 6		Bedingung 7		Bedingung 8	
	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
Trial 1	w	gw	gw	w	w	gw	gw	w	m	gm	gm	m	m	gm	gm	m
Trial 2	gw	w	w	gw	gw	w	w	gw	gm	m	m	gm	gm	m	m	gm
Trial 3	m	gm	gm	m	gm	m	m	gm	w	gw	gw	w	gw	w	w	gw
Trial 4	gm	m	m	gm	m	gm	gm	m	gw	w	w	gw	w	gw	gw	w

Legende: L = links, R = rechts, w = weiblich, gw = gescrambelt weiblich, m = männlich, gm = gescrambelt männlich.

Als abhängige Variable (AV) wurde in *Untersuchung 1* die Blickdauer der Säuglinge in der Einheit Millisekunden (ms) während der Versuchsdurchführung und in der Nachbeurteilung erhoben. Diese wurde entsprechend zur Versuchsbedingung des Bildpaares dem jeweiligen Stimulus (normales Gesicht versus gescrambeltes Gesicht) getrennt nach Geschlecht (männlich versus weiblich) und Seite der Darstellung (rechts versus links) kodiert. Nachträglich wurde die AV *Anteil der Blickdauer normale Gesichter gesamt* erstellt. Die Anteilbildung ergab sich aus den entsprechenden gemittelten Rohwerten der drei Nachbeurteilungen (vgl. *Kapitel 4.2.7*) und der Bildung des prozentualen Anteils der Blickdauer jeder Stimuluskombination im Verhältnis zur entsprechenden Gesamtblickdauer. Die Säuglinge wurden pseudo-randomisiert einer der 8 Versuchsbedingungen (s. *Tabelle 3*) zugeordnet. Nacheinander wurden entsprechend der jeweiligen Bedingung 4 Trials mit jeweils zwei gleichzeitig dargebotenen Bildern, folglich einem Bildpaar (normales Gesicht und

gescrambeltes Gesicht eines Mannes oder normales Gesicht und gescrambeltes Gesicht einer Frau am Monitor dargeboten.

Hypothesen: In *Untersuchung 1* wurden folgende Hypothesen überprüft:

Hypothese 1: Weibliche Säuglinge bevorzugen im Vergleich zu männlichen Säuglingen das normale Gesicht gegenüber dem gescrambelten Gesicht.

Hypothese 2: Durch die pränatale Hormonexposition (Testosteron, Estradiol) sowie die Schwangerschaftsdauer wird die Präferenz für die normalen Stimuli moduliert.

Experimentelles Design und Auswertungsstrategien: Zur Überprüfung der ersten Hypothese wurde ein einfaktorielles Design mittels t-Test für unabhängige Stichproben angewendet. Die zugehörigen experimentellen Variablen leiten sich wie folgt ab:

- UV: Geschlecht der Versuchsperson (männlich/weiblich) als Zwischengruppenvariable
- AV: Anteil Blickdauer normale Gesichter gesamt

Ergänzend wurde ein einfaktorielles Design mittels t-Test für eine Stichprobe mit dem Kriterium 50% eingesetzt. Die zugehörigen experimentellen Variablen leiten sich wie folgt ab:

- AV: Anteil Blickdauer normale Gesichter gesamt

Zur Überprüfung der zweiten Hypothese wurden über alle Versuchspersonen sowie getrennt nach Geschlecht der Versuchspersonen eine Korrelationsanalyse, gefolgt von einer schrittweisen multiplen Regressionsanalyse, mit den Prädiktoren Testosteron, Estradiol, Schwangerschaftsdauer, Geschlecht sowie den Interaktionstermen Estradiol und Geschlecht sowie Schwangerschaftsdauer und Geschlecht mit der AV Anteil Blickdauer normale Gesichter gesamt berechnet.

Weiterführend wurde ein 2x2-faktorielles Design im Allgemeinen Linearen Modell mit Messwiederholung überprüft. Hier wurde als UV das Geschlecht als Zwischengruppenvariable und das Geschlecht der dargestellten normalen Gesichter (männlich versus weiblich) anhand der Blickdauer als Innergruppenvariable berechnet.

Die Rohdaten wurden mit dem Programm ART (Lang, 2012; Stand 17.09.2013) aus den Log-files (Ausgabedateien) extrahiert und mit dem Programm SPSS® (IBM SPSS Statistics 22, Ehningen) ausgewertet. Es wurde ein Alpha-Niveau von .05 gewählt.

4.2.7 Vorbereitung der Rohdaten

Erste Vorbereitung: Die Videos mit dem Gesicht der Säuglinge, welche während der gesamten Dauer der Untersuchung die Blickbewegungen der Säugling aufzeichneten, wurden insgesamt 3x bezüglich ihrer Blickdauer auf die linke und rechte Seite des Bildschirms beurteilt (s. *Methode 4.3.1*). Zu jedem Datensatz gab es 3 Rohwerte, zwei Rohwerte von Rater 1 (R1a und R1b) sowie einen Datensatz von Rater 2. Die Zuordnung der Blickzeiten zu jeder Versuchsbedingung wurde kodiert. Auf Grundlage der hohen Intra- und Interraterübereinstimmung und zum Erhalt stabilerer Messwerte, wurden zunächst zu jedem Rating die Mittelwerte zur Blickdauer jeder Stimulusart berechnet (normale Gesichter gesamt, gescrambelte Gesichter gesamt, normale weibliche Gesichter gesamt und normale männliche Gesichter gesamt, sowie getrennt nach der Seite, Gesichter linke Seite und Gesichter rechte Seite).

Anteilbildung zu den Rohdaten: Aufgrund von Abweichung in der maximalen Aufzeichnungsdauer von 10 Sekunden innerhalb der Versuchstrials wurden die Rohdaten prozentual umgerechnet. Zunächst wurde die Gesamtblickdauer pro Stimulus-

paar zu jeder Bedingung pro Rater bestimmt. Die Blickdauer wurde dann abhängig von der Bedingung (Gruppenstimuli, Einzelstimuli, Seite rechts, Seite links) zu jedem Rater gemittelt. Der prozentuale Anteil der Blickdauer wurde zu jeder Stimuluskombination im Verhältnis zur Gesamtblickdauer des zugehörigen Stimuluspaars neu als *Anteil* dieser berechnet. Um beispielweise den Anteil der Blickdauer der normalen weiblichen Gesichter zu berechnen wurde zu jedem Rater die *Blickdauer normale Gesichter gesamt* bestimmt durch *Blickdauer normale Gesichter gesamt* plus *Blickdauer gescrambelte Gesichter gesamt*, also der Gesamtblickdauer zu diesem Stimuluspaar im Verhältnis zueinander, berechnet. Der gemittelte Anteil über alle drei Rater ergab folglich die neue AV. Diese Form der Berechnung erfolgte ebenfalls für die Anteile *Blickdauer normale weibliche Gesichter gesamt* und *Blickdauer normale männliche Gesichter gesamt*.

Vorbereitung Hormondaten: Die Hormonrohwerte wurden zur inferenzstatistischen Auswertung transformiert. Dazu wurde die Quadratwurzel von den Rohwerten zu Testosteron und Estradiol berechnet.

4.3 Ergebnisse zur *Untersuchung 1*

4.3.1 Prüfung der Intrarater- sowie der Interraterübereinstimmung

In *Untersuchung 1* wurde die Blickdauer der Säuglinge auf die rechte und linke Bildschirmseite mittels Videokamera während der gesamten Versuchsdauer aufgezeichnet. Anhand des abgespeicherten Videos konnte nachträglich die Blickdauer pro Versuchstrial mit dem Programm Presentation® (Neurobehavioral Systems, Berkley) parallel zum Abspielen des Videos nachbeurteilt und gemessen werden. Hierfür wurden die „Blickdauer rechts“ und die „Blickdauer links“ mit zwei unterschiedlichen Tasten des Keyboards getrennt voneinander gemessen. Mit der Taste „j“ wurde die Blickdauer *linke Seite* gemessen, mit der Taste „l“ dagegen die Blickdauer zur *rechten Seite*. Blickte ein Säugling auf eine der beiden Seiten (rechts

oder links), wurde für die gesamte Blickdauer über die entsprechende Taste gedrückt gehalten. Änderte sich die Blickrichtung des Säuglings, wurde die Messung gestoppt, indem die Taste nicht länger gedrückt wurde. Insgesamt wurde die Blickdauer so lange gemessen, bis eine Dauer von 10 Sekunden auf eine oder beide Seiten aufgezeichnet wurde. Danach folgte automatisch die nächste Aufzeichnungssequenz. Insgesamt wurden für jede Versuchsperson nacheinander vier Versuchsdurchgänge (4 Trials) aufgezeichnet und mit dem Programm ART (Lang, 2012), aus den Rohdaten extrahiert. Danach wurde die Kodierung getrennt nach gescrambelt, normal, männlich, weiblich, rechts und links zusammengefügt sowie die Blickzeiten direkt der Bedingung zugeordnet. Die Person, welche die Blickdauer nachbeurteilte, auch Rater genannt, war blind in Bezug auf die Versuchsbedingung. Ihr war somit nicht klar, wann der Säugling männliche oder weibliche Gesichter sah und auf welcher Seite das normale oder gescrambelte Gesicht dargestellt wurde. Die Blickdauer wurde von einem Rater zweimal (Rater 1) und von einem weiteren Rater (Rater 2) einmal nachbeurteilt. Daraus ergaben sich drei Nachbeurteilungen, die in ihrer Übereinstimmung überprüft werden. Die Intraraterübereinstimmung der beiden Ratings von Rater 1, also Rating R1a und Rating R1b, wurden zunächst mittels bivariater Korrelation nach Pearson auf ihre Übereinstimmung hin überprüft. Die Interraterübereinstimmung dieser beiden Ratings von Rater 1 wurden dann jeweils mit dem Rating von Rater 2 zueinander in Beziehung gesetzt. Hier wurde zur Überprüfung der Interklassenkorrelationskoeffizient (ICC) eingesetzt.

Zur Prüfung der Übereinstimmung wurden folgende Anteile der Blickzeiten herangezogen: *Anteil Blickdauer normale Gesichter gesamt*, *Anteil Blickdauer normale weibliche Gesichter gesamt* sowie *Anteil Blickdauer normale männliche Gesichter gesamt*. Daraus ergaben sich 3 Berechnungen für die Intraraterübereinstimmung und 6 Überprüfungen zur Bestimmung der Interraterübereinstimmung. Die Berechnungen wurden mit einem N_{ges} von 196 Versuchspersonen durchgeführt. Die Werte der Intraraterreliabilität bei $N_{\text{ges}} = 196$ variierten zwischen dem niedrigsten Wert von

$r(194) = .875$ und dem höchsten Wert von $r(194) = .925$. Die entsprechenden Werte zu jeder AV sowie die Mittelwert und Standardabweichungen zu beiden Ratings von Rater 1 können *Tabelle 4* entnommen werden.

Tabelle 4

Darstellung der Intraraterübereinstimmung zu den relevanten Mittelwerten der Rohdaten mit Mittelwert, Standardabweichung und Korrelationskoeffizient von Rater R1a und R1b.

Intraraterübereinstimmungen	Mittelwert (<i>M</i>) und Standardabweichung (<i>SD</i>) von Rater R1a und R1b	Korrelationskoeffizient (zweiseitig)
Anteil Blickdauer normale Gesichter gesamt	$MR_{1a} = 0.61; SDR_{1a} = 0.11$ $MR_{1b} = 0.61; SDR_{1b} = 0.11$	$r(194) = .899$
Anteil Blickdauer normale weibliche Gesichter gesamt	$MR_{1a} = 0.62; SDR_{1a} = 0.14$ $MR_{1b} = 0.63; SDR_{1b} = 0.13$	$r(194) = .925$
Anteil Blickdauer normale männliche Gesichter gesamt	$MR_{1a} = 0.60; SDR_{1a} = 0.14$ $MR_{1b} = 0.60; SDR_{1b} = 0.14$	$r(194) = .875$

Die Intra-Klassen-Korrelation zur Bestimmung der Interraterreliabilität wurde jeweils mit den entsprechenden Mittelwerten von R1a und R2 sowie mit den Werten von R1b und R2 berechnet.

Interraterreliabilität: Zur Bestimmung der Interraterreliabilität wurde der Interklassenkorrelationskoeffizient (ICC) berechnet. Die Interraterreliabilität von Rater R1a und Rater 2 lag bei $N_{\text{ges}} = 196$ zwischen einem ICC = .900 und ICC = .946. Bei Rater R1b und Rater 2 lag die Interraterreliabilität zwischen ICC = .936 und ICC =

.957. Die entsprechenden Werte zu jedem Mittelwert sowie die Mittelwerte und Standardabweichungen zur jeweiligen Raterkombination können *Tabelle 5* entnommen werden.

Tabelle 5

Darstellung der Interraterübereinstimmung zu den relevanten Mittelwerten der Rohdaten mit Mittelwert, Standardabweichung und Interklassenkorrelationskoeffizient (ICC) von Rater R1a und Rater 2 sowie von Rater R1b und Rater 2.

Interraterübereinstimmungen	Rater R1a und R2	Rater R1b und R2
Anteil Blickdauer normale Gesichter gesamt	ICC = .943; $p = .000$ MR1a = 0.61; SDR1a = 0.11 MR2 = 0.61; SD R2 = 0.11	ICC = .957; $p = .000$ MR1b = 0.61; SDR1b = 0.11 MR2 = 0.61; SDR2 = 0.11
Anteil Blickdauer normale weibliche Gesichter gesamt	ICC = .946; $p = .000$ MR1a = 0.62; SDR1a = 0.14 MR2 = 0.63; SDR2 = 0.14	ICC = .954; $p = .000$ MR1b = 0.63; SDR1b = 0.13 MR2 = 0.63; SDR2 = 0.14
Anteil Blickdauer normale männliche Gesichter gesamt	ICC = .900; $p = .000$ MR1a = 0.60; SDR1a = 0.14 MR2 = 0.60; SDR2 = 0.15	ICC = .936; $p = .000$ MR1b = 0.60; SDR1b = 0.14 MR2 = 0.60; SDR2 = 0.15

Folglich kann von einer hohen Intra- sowie Interraterübereinstimmung in der Beurteilung der Blickdauer pro Stimulus zwischen den 2 bzw. 3 Beurteilungen ausgegangen werden. Für alle weiteren Berechnungen wurde der Mittelwert sowie der Anteil aus den nachbeurteilten Anteilen der Blickdauern über die insgesamt drei Ratings berechnet (s. *Methode 4.2.7*) und kann als robustes Maß der Blickdauer in den weiteren Berechnungen verwendet werden.

4.3.2 Prüfung eines möglichen Einflusses durch die Bedingung, der Darstellungsseite des Monitors und der Bildschirmerfahrung der Säuglinge

Bedingung: Die Art der Bedingung (Darbietungsreihenfolge der Stimuli, s. Tabelle 3) hatte keinen signifikanten Einfluss auf den Anteil der Blickdauer normale Gesichter gesamt (univariates ALM mit, $F(7, 180) = 0.88, p = .523, \eta^2 = 0.033$). Weiter hatte weder das Geschlecht der Versuchsperson ($F(1, 180) = 0.78, p = .379, \eta^2 = 0.004$) noch die Interaktion ($F(7, 180) = 1.59, p = .142, \eta^2 = 0.058$) einen signifikanten Einfluss. Unter jeder Bedingung wurden die normalen Gesichter gleich lange betrachtet.

Darstellungsseite auf dem Monitor – Seitenpräferenz: Die Seite der Darstellung (Anteil Blickdauer rechte Seite gesamt) hatte keinen signifikanten Einfluss (t-Test für eine Stichprobe mit dem Testwert 50%, $t(195) = -1.71, p = .089$, zweiseitig). Bei dem deskriptiven Vergleich der Mittelwerte ist allerdings eine leichte Tendenz einer Präferenz zur rechten Seite hin erkennbar ($M_{\text{rechts}} = 0.52, SD_{\text{rechts}} = 0.14; M_{\text{links}} = 0.48, SD_{\text{links}} = 0.14$). Durch die Anteilbildung der AV sollte diese Tendenz vernachlässigt werden können.

Bildschirmerfahrung: Die Art der Bildschirmerfahrung hatte keinen signifikanten Einfluss auf den Anteil der Blickdauer normale Gesichter gesamt (univariates ALM, $F(5, 184) = 0.95, p = .447, \eta^2 = 0.025$). Weiter hatte weder das Geschlecht ($F(1, 184) = 0.36, p = .549, \eta^2 = 0.002$) noch die Interaktion ($F(5, 184) = 0.883, p = .494, \eta^2 = 0.023$) einen signifikanten Einfluss.

4.3.3 Inferenzstatistische Auswertung

Hypothese 1: Es gab keinen Geschlechtsunterschied in der Präferenz für normale Gesichter ($t(194) = 0.86, p = .393$, zweiseitig, t-Test für unabhängige Stichproben). Männliche und weibliche Säuglinge präferierten normale Gesichter vor

gescrambelten Gesichtern unabhängig vom dargestellten Geschlecht ($M_{\text{normw}} = 0.62$, $SD_{\text{normw}} = 0.14$; $M_{\text{normm}} = 0.63$, $SD_{\text{normm}} = 0.13$). Normale Gesichter ($M_{\text{norm}} = 0.61$, $SD_{\text{norm}} = 0.11$) wurden im 50% Vergleich (t-Test für eine Stichprobe, Testwert 50%) bevorzugt ($t(195) = 14.48$, $p < .001$). Normale Gesichter wurden folglich in der Blickpräferenz vor gescrambelten Gesichtern (hier unabhängig vom Geschlecht) bevorzugt ($M_{\text{gescr}} = 0.39$, $SD_{\text{gescr}} = 0.11$; $d = 2.0$).

Weiter wurden ein Präferenzscore zu den Variablen *Anteil Blickdauer normale Gesichter gesamt* sowie *Anteil Blickdauer gescrambelte Gesichter gesamt* berechnet. Dafür wurde als Präferenzkriterium eine Blickdauer $\geq 60\%$ für den jeweiligen Anteil festgelegt. Wurde das 60%-Kriterium nicht erreicht, fand eine Einteilung in *keine Präferenz* statt. In *Tabelle 6* ist die jeweilige Präferenz geschlechtsabhängig dargestellt.

Tabelle 6

Einteilung der Blickdaueranteile in eine Präferenz für normale, keine oder gescrambelte Gesichter (Kriterium $\geq 60\%$ Blickdaueranteil gleich Präferenz, $< 60\%$ gleich keine Präferenz).

	Präferenz normale Gesichter	Keine Präferenz	Präferenz gescrambelte Gesichter
Männlich	50	47	1
Weiblich	51	41	6
Summe	101	88	7

Die Präferenzen unterschieden sich signifikant voneinander ($\chi^2(2, 196) = 79.42, p = .000$). Weiter gab es keinen Unterschied in der Präferenz abhängig vom Geschlecht ($U(98, 98) = 4730.50, p = .838$). Normale Gesichter wurden im Vergleich zu gescrambelten Gesichtern unabhängig vom Geschlecht bevorzugt. Es gab im Vergleich zu Säuglingen mit keiner Präferenz von einer der beiden Stimulusarten in der Gesamtanzahl mehr Säuglinge, die das normale Gesicht präferierten (101 versus 88).

Hypothese 2: Bei der bivariaten Korrelation aller Hormonwerte mit der AV Anteil Blickdauer normale Gesichter gesamt konnte unabhängig vom Geschlecht bei Estradiol ($r(194) = -.152, p = .033$, zweiseitig) sowie mit der Variable Schwangerschaftsdauer ($r(194) = .195, p = .006$, zweiseitig) ein Zusammenhang beobachtet werden. Je länger die Schwangerschaftsdauer war, desto länger betrachteten die Säuglinge folglich normale Gesichter. Weiter wurden je geringer der Estradiolwert war, desto länger normale Gesichter betrachtet. Diese Ergebnisse mussten allerdings in Zusammenhang mit dem Geschlecht beurteilt werden. Wurde das Geschlecht getrennt voneinander betrachtet, konnte nur bei den männlichen Säuglingen eine signifikante Korrelation mit Estradiol und der AV Anteil Blickdauer normale Gesichter gesamt ($r(96) = -.304, p = .002$, zweiseitig) festgestellt werden. Die Variable Schwangerschaftsdauer wies ebenfalls einen signifikanten Zusammenhang auf ($r(96) = .201, p = .047$). Je geringer der Estradiol-Wert war, desto mehr präferierten männliche Säuglinge normale Gesichter vor gescrambelten Gesichtern (unabhängig vom dargestellten Geschlecht). Weiter bevorzugten männliche Säuglinge mit einer längeren Schwangerschaftsdauer normale Gesichter gesamt.

Bei den weiblichen Säuglingen konnte bis auf die Variable Schwangerschaftsdauer kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Hormonwerten und der AV beobachtet werden (alle $p > .129$). Bei der Variable Schwangerschaftsdauer lag ein signifikanter Zusammenhang mit der AV vor ($r(96) = .199, p = .049$, zweiseitig): je länger die

Schwangerschaft dauerte, desto mehr präferierten weibliche Säuglinge normale Gesichter.

In *Tabelle 7* sind zur Übersicht alle Korrelationskoeffizienten mit den zugehörigen p-Werten zum Vergleich zwischen Gesamtstichprobe und männlichen und weiblichen Säuglingen für die Hormone und Schwangerschaftsdauer aufgeführt.

Tabelle 7

Tabelle zur Übersicht alle Korrelationswerte Gesamt und getrennt nach Geschlecht mit der AV *Blickdauer normale Gesichter gesamt*.

	Gesamt	Männlich	Weiblich
Testosteron	$r(194) = 0.52$ $p = .468$	$r(94) = 0.021$ $p = .839$	$r(94) = -0.038$ $p = .712$
Estradiol	$r(194) = -.152^*$ $p = .033$	$r(94) = -0.304^{**}$ $p = .002$	$r(94) = -.040$ $p = .699$
Schwangerschaftsdauer	$r(194) = 0.195^{**}$ $p = .006$	$r(94) = 0.201^*$ $p = .047$	$r(94) = 0.199^*$ $p = .049$

Legende: * Korrelation ist bei Niveau 0.05 signifikant (zweiseitig); ** Korrelation ist bei Niveau 0.01 signifikant (zweiseitig).

Im zweiten Analyseschritt sollte nachfolgend geprüft werden, ob es einen signifikanten Unterschied in der Korrelation zwischen den männlichen und weiblichen Säuglingen in den Korrelationskoeffizienten zu Estradiol gab.

Hierfür wurden nach Bortz (2005) zunächst die beiden Koeffizienten z-transformiert. Im zweiten Schritt wurde der Testwert des Unterschiedes berechnet. Der Z-Wert lag bei $Z = -0.24$ mit einem p-Wert von 0.03. Es gab folglich einen signifikanten Unterschied in der Korrelation von Estradiol mit der AV *Anteil Blickdauer normale Gesichter gesamt* zwischen männlichen und weiblichen Säuglingen. Die negative

Korrelation der männlichen Säuglinge war signifikant größer, als die positive Korrelation der Mädchen.

Im dritten Analyseschritt wurde eine schrittweise multiple Regressionsanalyse mit den Prädiktoren Schwangerschaftsdauer (Schritt 1), Estradiol (Schritt 2), Geschlecht (z-transformiert; Schritt 3) sowie dem Interaktionsterm von Estradiol und Geschlecht als Produkt ihrer Z-Transformation (Schritt 4) mit der AV Anteil *Blickdauer normale Gesichter gesamt* berechnet (s. Tabelle 8).

Tabelle 8

Schrittweise multiple Regressionsanalyse mit nicht-standardisiertem Beta-Koeffizient (B) und Standardfehler (SE B) sowie standardisiertem Beta (β) mit Signifikanzkennzeichnung.

	B	SE B	β
Schritt 1 mit $R^2 = .038$			
Konstante	.620	.008	
Schwangerschaftsdauer	.002	.001	.195*
Schritt 2 mit $\Delta R^2 = .023$ ($p = .031$)			
Konstante	.677	.027	
Schwangerschaftsdauer	.002	.001	.195*
Estradiol	-.149	.068	-.152*
Schritt 3 mit $\Delta R^2 = .003$ ($p = .398$)			
Konstante	.675	.028	
Schwangerschaftsdauer	.002	.001	.199*
Estradiol	-.143	.069	-.145*
Geschlecht	-.006	.008	-.060
Schritt 4 mit $\Delta R^2 = .025$ ($p = .022$)			
Konstante	.692	.028	
Schwangerschaftsdauer	.002	.001	.205*
Estradiol	-.192	.072	-.196*
Geschlecht	-.006	.008	-.054
Interaktion_Estradiol_Geschlecht	.018	.008	.167*

Legende: * $p < .05$.

Schwangerschaftsdauer sowie Estradiol waren im Regressionsmodell voneinander unabhängige Prädiktoren, die mit der AV in direktem Zusammenhang stehen. Weiter konnte für die Gesamtstichprobe von einem Einfluss von Schwangerschaftsdauer und Estradiol auf die AV ausgegangen werden. Anhand der Ergebnisse war zudem ein interaktiver Zusammenhang von Estradiol und Geschlecht erkennbar (vgl. Korrelationswerte bei Jungen und Estradiol). Die Präferenz für normale Gesichter konnte bei männlichen Säuglingen anhand von Estradiol vorhergesagt werden. Je geringer die pränatale Estradiolexposition war, desto höher war die Präferenz für normale Gesichter.

Im vierten Analyseschritt wurde getrennt nach Geschlecht eine schrittweise multiple Regressionsanalyse mit Schwangerschaftsdauer (Schritt 1) und Estradiol (Schritt 2) und der AV *Anteil Blickdauer normale Gesichter gesamt* berechnet. Die schrittweise multiple Regression zu den Daten der männlichen Säuglinge ist in *Tabelle 9* dargestellt.

Tabelle 9

Schrittweise multiple Regressionsanalyse bei *männlichen* Säuglingen mit nicht-standardisiertem Beta-Koeffizient (B) und Standardfehler (SE B) sowie standardisiertem Beta (β) mit Signifikanzkennzeichnung.

	B	SE B	β
Schritt 1 mit $R^2 = .041$			
Konstante	.629	.012	
Schwangerschaftsdauer	.002	.001	.201*
Schritt 2 mit $\Delta R^2 = .097$ ($p = .002$)			
Konstante	.761	.042	
Schwangerschaftsdauer	.002	.001	.213*
Estradiol	-.357	.109	-.311*

Legende: * $p < .05$.

Schwangerschaftsdauer sowie Estradiol waren bei männlichen Säuglingen voneinander unabhängige Prädiktoren für die Präferenz für *normale Gesichter gesamt*. Die Präferenz für normale Gesichter konnte bei Jungen im Vergleich zu Mädchen anhand von Estradiol vorhergesagt werden.

Die schrittweise multiple Regression zu den Daten der weiblichen Säuglinge ist in *Tabelle 10* dargestellt. Schwangerschaftsdauer war bei weiblichen Säuglingen ein signifikanter Prädiktor für die Präferenz von normalen Gesichtern.

Tabelle 10

Schrittweise multiple Regressionsanalyse bei *weiblichen* Säuglingen mit nicht-standardisiertem Beta-Koeffizient (B) und Standardfehler (SE B) sowie standardisiertem Beta (β) mit Signifikanzkennzeichnung.

	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β
Schritt 1 mit $R^2 = .040$			
Konstante	.613	.012	
Schwangerschaftsdauer	.002	.001	.199*
Schritt 2 mit $\Delta R^2 = .001$ ($p = .759$)			
Konstante	.623	.037	
Schwangerschaftsdauer	.002	.001	.198(*)
Estradiol	-.028	.089	-.031

Legende: * $p < .05$, (*) = marginal signifikant.

Weiterführende Analysen: Unabhängig vom Geschlecht wurden die normalen weiblichen Gesichter ($M_{wnorm} = 0.62$, $SD_{wnorm} = 0.13$) im Vergleich zu den normalen männlichen Gesichtern ($M_{mnorm} = 0.60$, $SD_{mnorm} = 0.14$) präferiert (messwiederholtes ALM; $F(1, 194) = 4.85$, $p = .029$, $\eta^2 = 0.024$). Weiter hatte weder das Geschlecht ($F(1, 194) = 0.74$, $p = .39$, $\eta^2 = 0.004$) noch eine Interaktion ($F(1, 194) = 0.20$, $p = .654$, $\eta^2 = 0.004$) einen signifikanten Einfluss.

4.4 Diskussion *Untersuchung 1*

4.4.1 Präferenz für normale (weibliche) Gesichter

Normale Gesichter wurden unabhängig vom Geschlecht der Säuglinge vor gescrambelten Gesichtern präferiert. Weiter wurden weibliche normale Gesichter unabhängig vom Geschlecht der Säuglinge vor männlichen normalen Gesichtern bevorzugt. Wird das Gesicht in diesem Kontext als Stimulus mit hoher ökologischer Relevanz betrachtet, bietet das genetisch determinierte Grundbedürfnis nach Sicherstellung der grundlegenden Bedürfnisse eine erste Erklärung (vgl. Deci & Ryan, 1993; Maslow, 1943; Harlow, 1985; Baumeister & Leary, 1995). Ab Geburt orientierten sich Säuglinge an sozialen Reizen, wie beispielsweise dem Gesicht ihrer Mutter als primäre Bezugsperson, um die Versorgung ihrer Grundbedürfnisse sicher zu stellen. Neugeborene bevorzugten bereits wenige Stunden nach der Geburt gesichter-ähnliche Stimuli (Fantz, 1963; Turati et al., 2002; Slater & Quinn, 2001; Goren et al., 1975; Gamé et al., 2003). Weiter bevorzugten Neugeborene und Säuglinge das Gesicht ihrer Mutter im Vergleich zu unbekanntem Gesichtern (Walton et al., 1992; Pascalis et al., 1995; Barrera & Maurer, 1981). Weibliche Gesichter wurden von Säuglingen im Vergleich zu männlichen Gesichtern präferiert (Thompson & Hardee, 2008; Ramsey et al., 2005; Ramsey-Rennels & Langlois, 2006).

Um die Bedürfnisse des Säuglings erfolgreich befriedigen zu können, scheint sich in den ersten Lebensmonaten ein Prozess der Signal-Reaktions-Kopplung zwischen primärer Bezugsperson und dem Säugling zu entwickeln. Eine erste Interaktion des Säuglings mit seiner Umwelt ist hierfür möglicherweise mittels Spiegelneuronen entsprechend eines festgelegten Handlungsplanes von Geburt an angelegt (Dornes, 1993). Direkt nach der Geburt könnten Neurone hierfür aktiviert werden. Diese würden dann die Grundlage für eben diese soziale Interaktion sowie für die Bindung und Beziehungsorientierung zur Bezugsperson darstellen. Auf dieser Basis würde nachfolgend das soziale Verstehen sowie eine Interaktion mit dem Versorger möglich werden. Weiter sollte dem Säugling ein angeborener Mechanismus zum

Erkennen von Gesichtern zur Verfügung stehen, welcher reflexartig auf diese reagiert („conspic“; Morton & Johnson, 1991; Johnson & Morton, 1991; Dornes, 1993). Dieser Mechanismus würde sicher stellen, dass sich der Säugling bereits direkt nach der Geburt Gesichtern zuwendet. Dafür könne er laut Autoren auf Repräsentationen des menschlichen Gesichts zurückgreifen, welche Informationen zu den Hauptelementen des Gesichts, sowie zu deren räumlichen Positionen zueinander beinhalten (Morton & Johnson, 1991; Johnson & Morton, 1991). Auf dieser Basis würde demzufolge die Bedürfnisregulation aufbauen. Grundlage dafür wäre die adäquate Reaktion der Bezugsperson auf die Bedürfnisse des Säuglings anhand des Versuch-Irrtum-Prinzips. Jedes Signal des Säuglings sollte zu einer Reaktion der Bezugsperson führen. Die Verknüpfung wäre dabei zunächst zufällig. In Abhängigkeit von der Qualität der Äußerung des Bedürfnisses würde das Signal des Säuglings allmählich zur passenden Reaktion und somit zur adäquaten Befriedigung des primären Bedürfnisses führen. Implizite Annahmen oder auch Interpretationsschemata der Bezugsperson (welche dieser genetisch vorgegeben sind) könnten diese ermöglichen. Im Umkehrschluss wäre ein immer ausdifferenzierteres Ausdrucksverhalten des Säuglings entsprechend des unbefriedigten Bedürfnisses an die Bezugsperson die Basis für eine positive Rückkopplung. Zu Beginn sollte das Gesicht selbst zum positiven Verstärker für den Säugling werden. Nach Ausdifferenzierung könnte dieses den Hinweisreiz für die nachfolgende Bedürfnisbefriedigung darstellen. In Abhängigkeit von der Anzahl der Lernerfahrungen zwischen Säugling und Bezugsperson würde sich eine adäquate Signal- und Reaktionskopplung als gemeinsame Sprache entwickeln (vgl. Rizzolatti, Fogassi, & Gallese, 2006; Mukamel, Ekstrom, Kaplan, Iacoboni, & Fried, 2010; Dornes, 1993, Largo, 2007; Bauer, 2005; Oerter & Montada, 2002; Lohaus et al., 2010). Dabei würden sich mittels Rückkopplungsprozess beim Säugling „generalisierte Interaktionsrepräsentationen“ (RIGs) entwickeln, die eine entscheidende Grundlage für die zukünftige Bedürfnisbefriedigung darstellen (vgl. Stern, 1992; S. 143). Stern

bezeichnete diese als „Durchschnittserwartung“ in der Interaktion. Das Gesicht der primären Bezugspersonen würde in diesem Zusammenhang zunehmend eine belohnende Wirkung als positiver Verstärker in Verknüpfung mit der Befriedigung der grundlegenden Bedürfnisse für den Säugling durch Wiederholung einnehmen. Bekanntes würde demnach bevorzugt und dieser ausgebildete Prototyp würde zur Präferenz sowie zur selektiven Aufmerksamkeit für weibliche Gesichter führen (vgl. „mere exposure“, Zajonc, 1968; Zajonc, Markus, & Wilson, 1974; Fantz, 1964; Ramsey et al., 2005). Eine positive Beziehungserwartung könnte folglich als Basis erlernt werden. Neugeborene und Säuglinge sollten weiter ausschließlich solche Stimuli bevorzugen, welche die Grundlage für eine soziale Interaktion ermöglichen (vgl. Farroni et al., 2005). Bei gescrambelten Bildern ist demzufolge kein sicherer Rückschluss auf die adäquate Versorgung möglich. Um allerdings Repräsentationen entwickeln zu können, könnte möglicherweise neben dem Alter auch die Schwangerschaftsdauer der Säuglinge für eine adäquate Signal-Reaktionskopplung mit der primären Bezugsperson von Bedeutung sein.

Da sich weibliche Gesichter in ihrer Struktur ähnlicher sind als vergleichsweise männliche Gesichter (Ramsey et al., 2005) könnte folglich auch ein anderes weibliches Gesicht statt dem Gesicht der Mutter einen diskriminanten Hinweisreiz für die nachfolgenden positiven oder angenehmen Reize auf ein Bedürfnis hin verknüpft werden. Die positive Verknüpfung mit der Befriedigung der grundlegenden Bedürfnisse könnte dabei die Säuglinge in ihrer Präferenz verstärken und würde – unabhängig vom Geschlecht des Säuglings – zu einer selektiven Aufmerksamkeit für weibliche Gesichter führen (vgl. Baron et al., 2006; Werth & Mayer, 2008; Lohaus et al., 2010). Der Stimulus weibliches Gesicht sollte mit einem positiven Affekt besetzt werden. Dies würde zu einer positiv verstärkenden Wirkung in der Interaktion mit dem Kind führen. Es würde folglich bei anderen weiblichen Gesichtern aufgrund des Lernprozesses ähnliche Reaktionen erwarten (vgl. Ramsey et al., 2005). Zudem könnte sich in diesem Zusammenhang ein Prototyp für

weibliche Gesichter differenzierter entwickeln, als für männliche Gesichter. Diese würden sich dann in der „Face Recognition Unit“ (FRU) des Säuglings in den ersten Lebenswochen nach der Geburt manifestieren. In Anlehnung an das Modell von Bruce und Young (1986) scheint es möglich, dass auch Säuglinge bereits für jedes bekannte Gesicht ein Abbild im Langzeitgedächtnis abspeichern. Um folglich ein Gesicht wiedererkennen oder als unbekannt klassifizieren zu können, sollten die einzelnen Gesichtsmerkmale mit den abgespeicherten Merkmalen unbewusst abgeglichen werden. Da Säuglinge vermutlich mehr mit einer weiblichen Bezugsperson interagieren und in den ersten Lebensmonaten mehr Kontakt zu weiblichen Personen haben, sollte sich in ihre FRU ein eindeutiger Prototyp zu einem Frauengesicht entwickelt haben. Dieser Prototyp „Gesicht weiblich“ könnte aus der Größe des Kopfes, den Einzelmerkmalen im Gesicht im Größen- und Positionsverhältnis des Kopfes sowie besonders ausgeprägten Einzelmerkmalen bestehen, woraufhin alle anderen Gesichter abgeglichen werden. Im Vergleich zu Männern könnte demnach ein Unterschied als Differenz zum Prototyp beobachtet werden: die Augenbrauen sowie die Augen stehen beispielsweise weiter auseinander, die Nase ist näher am Mund gelegen (vgl. Cunningham, 1986; Cunningham, Barbee, & Pike, 1990; Brown & Perrett, 1992; Chronicle, Chan, Mason, Smethurst, Stallybrass, Westrope, & Wright, 1995). Ein direkter Vergleich würde möglich. Hohe Ähnlichkeit in den Gesichtsmerkmalen sollte demnach zur Kategorisierung „bekannt“ (hier: weiblich) führen (vgl. Familiaritätshypothese, vgl. Zajonc, 1968; Zajonc et al., 1974; Fantz, 1964) und große Abweichungen zur Differenzierung zwischen bekannt und unbekannt oder vielmehr zwischen „weibliches Gesicht“ und „männliches Gesicht“. Eine bewusste Differenzierung zwischen weiblichen und männlichen Gesichtern würde allerdings zunächst nicht stattfinden. Ein Wissen über das eigene Geschlecht oder das Geschlecht des Gegenübers ist folglich bei dieser Differenzierung nicht notwendig. Da sich weibliche Gesichter weniger voneinander unterscheiden, als männliche Gesichter, sollten demzufolge weibliche Gesichter näher am weiblichen

Prototyp liegen und deshalb bevorzugt betrachtet werden (vgl. Ramsey et al., 2005). Zudem erscheinen männliche Gesichter viel variabler innerhalb des Geschlechts und weichen folglich im Abgleich mit einem gebildeten Prototyp davon ab, was bei Frauengesichtern nicht der Fall zu sein scheint. Auch Rubenstein, Kalakanis, und Langlois (1999) vermuteten, dass es einen Prototyp für weibliche Gesichter gibt.

Ramsey-Rennels und Langlois (2006) konnten beobachten, dass Frauengesichter im Vergleich zu Männergesichtern schneller verarbeitet wurden. Das „Bedürfnis nach Kategorisierung“ könnte für einen Säugling insbesondere in den ersten Lebensmonaten einen enormen Überlebensvorteil darstellen. Kann er zwischen Frauen und Männern unterscheiden, würde er ganz gezielt mit der Person in Interaktion treten können, welche die Befriedigung seiner Bedürfnisse optimal umsetzen würde. Wäre die primäre Bezugsperson dabei nicht in der Nähe, könnte es als Übertragungsleistung ein enormer Vorteil sein, wenn der Säugling in Interaktion mit einer Person tritt, die seiner Bezugsperson ähnlich ist. Die Erwartung ähnlicher Verhaltensmuster wäre dabei entscheidend.

Allerdings muss in diesem Zusammenhang beachtet werden, dass als Material „gemporphte“ Gesichter verwendet wurden. Diese gemorphten Gesichter wurden aus unterschiedlich attraktiven Gesichtern zusammengestellt. Daraus entstanden jeweils ein durchschnittlich attraktives Gesicht zu jedem Geschlecht. Insbesondere bei weiblichen Gesichtern besteht die Vermutung, dass diese möglicherweise nicht nur aufgrund des Geschlechts präferiert wurden. Es besteht viel mehr die Möglichkeit, dass die durchschnittlich attraktive Darstellung des weiblichen Gesichts als Konfundierung aus diesen beiden Merkmalen zu einer Präferenz vor dem männlichen Gesicht geführt haben könnte. Die Durchschnittshypothese besagt, dass ein Gesicht, welches aus unterschiedlich attraktiven Gesichtern zusammen gestellt wurde, unabhängig vom Geschlecht als attraktiver beurteilt wird, als die einzelnen

Gesichter, aus denen es zusammen gestellt wurde (Thornhill & Gangestad, 1993; Langlois & Roggman, 1990).

4.4.2 Estradiol und die Präferenz für normale Gesichter bei männlichen Säuglingen

Männliche und weibliche Säuglinge unterschieden sich in Abhängigkeit von der Präferenz in ihrem Estradiolwert. Je geringer der Estradiolwert war, desto länger betrachteten männliche Säuglinge normale Gesichter. Bei weiblichen Säuglingen konnte dagegen kein Zusammenhang mit der AV und dem Estradiolwert beobachtet werden. Testosteron scheint hier zu einer Maskulinisierung bei der Differenzierung der Gehirnstrukturen sowie der kognitiven Entwicklung und der Entwicklung von Verhalten von Jungen geführt zu haben (vgl. Hines, 2004; von Grattan et al., 1992; Chur et al., 2010; Lombardo et al., 2012; Reinius & Jazin, 2009). Es wird folglich erwartet, dass Jungen einem höheren pränatalen Testosteronlevel ausgesetzt waren, als Mädchen.

In *Untersuchung 1* unterschieden sich männliche von weiblichen Säuglingen in der Höhe des pränatalen Testosteronlevels. Der Level war jeweils bei den männlichen Säuglingen höher ausgeprägt, als bei den weiblichen Säuglingen. Allerdings musste hierbei beachtet werden, dass das pränatale Testosteron bei den Messwerten zu den weiblichen Säuglingen viel häufiger unter der Entdeckungsschwelle lag und eine höhere Variabilität in den Messwerten aufwies.

Bei pränatalem Estradiol hingegen konnte ein Zusammenhang bei männlichen Säuglingen und der Präferenz für normale Gesichter beobachtet werden. Wird pränatales Estradiol im Vergleich zu pränatalem Testosteron betrachtet, wird auch bei pränatalem Estradiol eine maskulinisierende Wirkung im Gehirn vermutet (vgl. Baron-Cohen et al., 2004; McCarthy, 2011). Ein hoher Level an pränatalem Estradiol

sollte insbesondere bei Jungen einen maskulinisierenden Einfluss nehmen. Wenn Estradiol eine maskulinisierende Wirkung haben sollte, würde im Umkehrschluss ein hoher Estradiolwert insbesondere bei Jungen dazu führen, dass sie noch jungentypischeres Verhalten zeigen. Im Zusammenhang mit *Untersuchung 1* würde dies bedeuten, dass sie im Vergleich zu Mädchen eine geringere Blickdauer für *normale Gesichter* ausweisen. Hier konnte allerdings in Abhängigkeit vom Estradiollevel folgender Zusammenhang bei den männlichen Säuglingen beobachtet werden: Je geringer der pränatale Estradiollevel war, desto länger betrachteten sie *normale Gesichter*. Das bedeutet je geringer die maskulinisierende Wirkung von Estradiol war, desto eher zeigen männliche Säuglinge Blickpräferenzen wie weibliche Säuglinge.

Herrmann und Arnold (1991) konnten bei weiblichen Zebrafinken einen Hinweis auf einen möglichen maskulinisierenden Einfluss von Estradiol beobachten. Diesen Hinweis konnten Grimshaw und Arnold (1995) bestätigen. Auch bei Nagetieren konnte hier eine maskulinisierende Wirkung von Estradiol aufgezeigt werden. Estradiol war entscheidend an der Maskulinisierung des Gehirns beteiligt. Weibliche Ratten waren dagegen vor dieser Maskulinisierung durch Estradiol weitestgehend geschützt, es wurde durch Bindung deaktiviert. Männliche Ratten dagegen nicht. Ein hoher Level von pränatalem Estradiol führte folglich bei männlichen Ratten zu einer Maskulinisierung bestimmter Gehirnareale und deren Funktionen. Ein ähnlicher Mechanismus wird in Übertragung beim Menschen vermutet. Da allerdings im Gehirn selbst Estradiol in bestimmten Bereichen synthetisiert werden kann, ist eine Aussage über einen Zusammenhang zwischen pränatalem Estradiol und einer Maskulinisierung auf dieser Grundlage erschwert (McCarthy, 2011). Nyborg (1983) ging weiter nicht von einem negativen, linearen Zusammenhang von Estrogen und räumlichen Fähigkeiten unabhängig vom Geschlecht aus. Er vermutete einen geschlechtsabhängigen linearen Zusammenhang, welcher bei Mädchen negativ und bei Jungen positiv mit Estrogenen zusammenhängen sollte. Dies würde im Umkehrschluss bedeuten, dass ein geringer Estrogen-

level zu weniger jungentypischen Fähigkeiten im Verhalten bei Jungen führen könnte. Dieses Ergebnis konnte in *Untersuchung 1* bei Estradiol beobachtet werden.

4.4.3 Schwangerschaftsdauer als Prädiktor für die Präferenz für normale Gesichter

Je länger die Schwangerschaftsdauer war, desto länger betrachteten die Säuglinge die normalen Gesichter. Bezüglich der Schwangerschaftsdauer der Säuglinge stellt sich die Frage, in welcher pränatalen sowie postnatalen Phase welche biologischen und physischen Entwicklungsgrundlagen in welcher Form ausgebildet und differenziert werden. Weiter ist unklar, welche Fähigkeiten und Fertigkeiten bei einem Säugling nach der Geburt ausgebildet sind und inwieweit diese durch eine Geburt vor dem Entbindungstermin anders ausgeprägt sein könnten.

Grundlegend besteht die Vermutung, dass frühgeborene Säuglinge mit einer geringeren Schwangerschaftsdauer Einbußen in der Entwicklung aufweisen könnten. Physische Unreife wäre hierfür ein mögliches Anzeichen. Zudem sind medizinische Komplikationen während der Geburt eines Frühchens möglich, wodurch Spätfolgen nicht ausgeschlossen werden können (vgl. Lohaus et al., 2010). Die Einbußen hingen allerdings eng mit dem Zeitpunkt der Geburt im Schwangerschaftsverlauf zusammen, also wie weit ein Säugling vom berechneten Entbindungstermin abweichend geboren wurde. Hier wurde vermutet, dass die Dauer der Schwangerschaft bis zur Geburt mit der Entwicklung relevanter Fähigkeiten und Fertigkeiten zur sozialen Interaktion direkt nach der Geburt und der damit zusammenhängenden Bedürfnisregulation in Zusammenhang stehen könnte. Zum Ende der Schwangerschaft hin sollte jeder Säugling mit den körperlichen Fähigkeiten ausgestattet sein, die das Überleben direkt nach der Geburt sicherstellen. Dazu gehört neben der körperlichen Reife, wie beispielsweise dem selbstständigen Atmen oder der Temperaturregulation, auch die Orientierung an sozialen Reizen, insbesondere an

Gesichtern, zur Sicherstellung der eigenen Bedürfnisregulation (vgl. Oerter & Montada, 2002; Feldman, 2009; Lohaus et al., 2010). Wären diese Fähigkeiten bei einem Säugling mit kürzerer Schwangerschaftsdauer folglich noch nicht vollständig ausgereift, würde dies im Umkehrschluss bedeuten, dass sie im Vergleich zu Säuglingen mit einer längeren Schwangerschaftsdauer beispielsweise die Regulation der eigenen Bedürfnisse noch nicht so komplex oder vollständig ausdrücken könnten. Möglicherweise könnte hier die Ausbildung grundlegender Funktionen zur Überlebensfähigkeit zunächst hinter der Ausbildung grundlegender biologischer Funktionen zurückstehen.

In den letzten Wochen vor der Geburt scheinen sich eine Vielzahl an Fähigkeiten und Fertigkeiten beim Säugling auszudifferenzieren. Dazu gehören unter anderem die Ausbildung aller relevanten Sinnesleistungen sowie erster Verhaltensweisen (vgl. Lohaus et al. 2010). Das visuelle System eines Säuglings erscheint direkt nach der Geburt optimal für die Wahrnehmung von Gesichtern bzw. gesichter-ähnlichen Stimuli angelegt zu sein. In der Untersuchung von Fantz (1963) bevorzugten bereits 2- bis 5-Tage-alte Säuglinge unabhängig vom Geschlecht gesichterähnliche Stimuli. Eine optimale Verarbeitung dieser Reize erschien von Geburt an angelegt. Da die Blickdauer auf Gesichter im Alter von 2 bis 6 Monaten abnahm, liegt die Vermutung nahe, dass der angeborene und reflexartige Erkennungsmechanismus („conspic“; vgl. Morton & Johnson, 1991; Johnson & Morton, 1991) durch einen erfahrungsbasierten Mechanismus ersetzt wurde („conlern“). Hier könnte auf Lernerfahrung zu Merkmalen von Gesichtern zurückgegriffen werden, wodurch eine schnelle Differenzierung zwischen unterschiedlichen Gesichtern möglich wäre. Weiter könnte der Säugling auf die Abbilder bzw. Prototypen von Gesichtern aus dem Langzeitgedächtnis zurückgreifen (vgl. FRUs; Bruce & Young, 1986) und bekannte von unbekanntem Gesichtern unterscheiden. Ergänzend stünden ihm generalisierte Interaktionsrepräsentationen (RIGs; Stern, 1992) zur Verfügung, welche eine Durchschnittserwartung über eine

bevorstehende Interaktion ermöglichen würden. Auf Basis dieser Kategorisierungen würde ein Säugling in diesem Alter nur noch einen Bruchteil an Verarbeitungszeit benötigen, um ein Gesicht (wieder-)zuerkennen und zu beurteilen, ob sein Gegenüber die primäre Bedürfnisbefriedigung sicherstellen kann. Zudem schien ein grundlegendes Bedürfnis nach Kategorisierung zu bestehen (vgl. Ramsey-Rennels & Langlois, 2006). Dies würde ebenfalls bedeuten, dass die Rückkopplung zwischen primärer Bezugsperson und Säugling aufgrund von Lernerfahrung über die ersten Lebenswochen und Monate optimal aufeinander abgestimmt sein könnte. Wenn diese Basis entstanden wäre, würden ein kurzes Signal sowie ein kurzes Anblicken des Gesichts ausreichen, um eine adäquate Bedürfnisbefriedigung zu ermöglichen.

Grundsätzlich sollten durch einen normalen Entwicklungsverlauf während der Schwangerschaft alle notwendigen Fähigkeiten und Fertigkeiten für die postnatale Entwicklung angelegt werden können. Alle Voraussetzungen wären demnach bei der Geburt zum berechneten Entbindungstermin oder nach diesem Termin ausgebildet. Folglich sollten Säuglinge mit einer längeren Schwangerschaftsdauer eine bessere biologische bzw. physiologische Voraussetzung zur Bedürfnisregulation und für Lernprozesse nach der Geburt aufweisen.

4.4.4 Operationalisierung der Präferenz für (normale) Gesichter

Eine interessante Option beinhaltet die Änderung der Operationalisierung zur Präferenz für (normale) Gesichter. Bislang wurde in den meisten Untersuchungen die Blickpräferenz – also die Blickdauer oder der Augenkontakt – zum normalen Gesicht und dem alternativ dargebotenen Stimuli erhoben. Möglicherweise, wie in der Untersuchung von Key und Stone (2012) gezeigt, sollte eine alternative Operationalisierung in diesem Zusammenhang ergänzend in Betracht gezogen werden. Hier spielte die Gehirnaktivität der Säuglinge während der Betrachtung von bekannten und unbekanntem Gesichtern (Gesicht der Mutter versus Gesicht fremde

Frau) viel mehr eine Rolle, als die Blickdauer oder Blickpräferenz als solche. Trotz gleicher Fixationszeiten konnte im EEG eine veränderte Amplitude zu den Fotos der fremden Frau im Vergleich zur Mutter in der N290/P400-Amplitude sowie in der Antwort der Nc-Reaktion beobachtet werden. Die Art der Enkodierung oder Reaktion im Gehirn könnte demnach eine bessere Aussage über Unterschiede in der Präferenz für Gesichter ermöglichen und dabei erst einen Geschlechtsunterschied sichtbar machen (Key & Stone, 2012).

4.4.5 Fazit

In der Einleitung wurden Untersuchungen vorgestellt, in denen Geschlechtseffekte hinsichtlich der aufgestellten Hypothese beobachtet werden konnten. Die Effektstärke lag dabei zwischen $d = 0.17$ und $d = 1.05$. Diese Untersuchungen wurden mit Stichprobengrößen zwischen 41 und 102 Säuglingen durchgeführt. Auf dieser Grundlage wurde in *Untersuchung 1* ebenfalls eine Hypothese in Bezug auf Geschlechtsunterschiede aufgestellt. Hier konnte allerdings kein Geschlechtsunterschied festgestellt werden. Dafür zeigte sich, dass Gesichter mit einer Effektstärke von $d = 2.0$ (95% Vertrauensintervall: 1.76 bis 2.24) vor gescrambelten Gesichtern unabhängig vom Geschlecht bevorzugt wurden. Weiter gab es in diesem Zusammenhang inkonsistente Ergebnisse in der Präferenzauswertung. Wird dabei das Kriterium auf 60% als Präferenzindikator festgelegt (vgl. Connellan et al., 2000), konnte hier trotz geschlechtsunabhängiger Präferenz für normale Gesichter eine andere Tendenz beobachtet werden. Nur insgesamt 101 Säuglinge zeigten unabhängig vom Geschlecht eine Präferenz für normale Gesichter, 88 Säuglinge zeigten dagegen keine Präferenz und lediglich 7 eine Präferenz für gescrambelte Gesichter. Folglich zeigten bei diesem Kriterium annähernd viele Säuglinge auch keine Präferenz. Der Unterschied in der Anzahl zwischen Säuglingen mit keiner Präferenz und mit einer Präferenz für normale Gesichter war allerdings nicht

signifikant ($\chi^2(1, 189) = 0.89, p = .344$). Bei Connellan und Kollegen (2002) wurde eine Präferenz entsprechend der aufgestellten Geschlechtshypothese beobachtet: männliche Neugeborene bevorzugten das Mobile (43.2%) und weibliche Neugeborene präferierten die Gesichter (36.2%), wobei bei 31.8% der männlichen und 46.6% der weiblichen Neugeborenen ebenfalls keine Präferenz zu beobachten war. Mögliche Ursachen für beide Ergebnisse könnten in der abweichenden Methode der Untersuchung liegen. Die Methode zur *Untersuchung 1* wurde in Anlehnung an die Untersuchung von Connellan und Kollegen (2002) mit dem Material von DeBruine und Jones (2011) aufgebaut. In der Originaluntersuchung wurde Neugeborenen das Gesicht der Versuchsleiterin sowie ein Mobile aus den fotografierten Bestandteilen des Gesichts einzeln und in randomisierter Reihenfolge dargeboten. In *Untersuchung 1* wurden die Stimuli (normales und gescrambeltes Gesicht) zu einem Geschlecht in ca. 64 cm Entfernung vom Bildschirm parallel dargeboten. Die Stimuli bestanden aus standardisiertem Bildmaterial (DeBruine & Johnson, 2011). Der Abstand bei Connellan und Kollegen (2002) lag vermutlich aufgrund des Alters der Neugeborenen bei 20 cm. Die Neugeborenen mussten hier mindestens 3 s auf den Stimulus blicken, damit die Daten mit in die Auswertung aufgenommen werden konnten. Die Präsentationsdauer wurde auf 70 s beschränkt. In *Untersuchung 1* wurden maximal 10 s aufgezeichnet. Es wurde keine Mindestblickdauer definiert. Zudem lag das mittlere Alter der Stichprobe bei 5 Monaten. Weiter wurde die Stichprobe bei einer Amniozenteseuntersuchung akquiriert, wodurch die Mütter der Säuglinge älter waren als der Durchschnitt. Ergänzend besteht die Möglichkeit, dass der sozioökonomische Status im Vergleich zum Durchschnitt höher gewesen sein könnte. Folglich kann nicht von einer Zufallsstichprobe ausgegangen werden und Varianzeinschränkungen sind möglich. Diese Unterschiede stellen demnach eine Einschränkung der Interpretation der Ergebnisse dar und könnten eine Ursache für das Ausbleiben vom erwarteten Geschlechtsunterschied sein.

Weitere Erklärungsmöglichkeiten bieten die Relevanz der Bedürfnisregulation sowie der Einfluss der Schwangerschaftsdauer. Das geschlechtsunabhängige Bedürfnis nach Sicherstellung der Befriedigung primärer Bedürfnisse erscheint naheliegend. Die Schwangerschaftsdauer könnte weiter Einfluss auf die Reifeentwicklung, die Qualität des Rückkopplungsprozesses, die Ausbildung von Mechanismen zum Erkennen von Gesichtern („conspec“ und „conlern“), die Ausbildung von Erwartungen (RIGs) sowie auf Kategorisierungssysteme (beispielsweise FRUs) nehmen. Möglicherweise sind bei einer kürzeren Schwangerschaftsdauer verschiedene Mechanismen auch in einem Alter von 5 Monaten noch nicht vollständig ausgebildet.

Da allerdings insgesamt 44.9%, davon 46% der männlichen ($n = 47$) und 40% der weiblichen Säuglinge ($n = 41$), keine Präferenz für eine der beiden Stimulusarten zeigten, stellt sich die Frage, ob die primäre Bedürfnisregulation tatsächlich noch für alle Säuglinge in diesem Alter von hoher Relevanz ist. In Zusammenhang mit der Schwangerschaftsdauer besteht allerdings die Möglichkeit, dass insbesondere die Säuglinge mit einer kürzeren Schwangerschaftsdauer den Rückkopplungsprozess noch nicht vollständig ausgebildet haben. In diesem Fall würden sie vermutlich die normalen Gesichter präferieren. Säuglinge mit einer längeren Schwangerschaftsdauer könnten im Vergleich möglicherweise viel mehr keine Präferenz zeigen. Eine weitere Möglichkeit für die Ergebnisse zur Präferenz stellt ein Zusammenhang von der Art des Stimulusmaterials und dem Alter der Säuglinge dar. Das Stimulusmaterial könnte in seiner Darstellungsart nicht den visuellen Verarbeitungsbereich ansprechen, welcher in diesem Alter physiologisch optimal ausgebildet ist und deshalb aufgrund fehlender Komplexität oder Neuheit zu keiner Ausbildung einer Präferenz führten. Dagegen spricht allerdings, dass die gescrambelten Bilder nicht vor den normalen Bildern bevorzugt wurden.

In Bezug auf die pränatale Hormonexposition schien Estradiol im Gegensatz zu Testosteron einen Einfluss auf die Blickpräferenz bei Jungen für normale Gesichter zu haben. Da allerdings der Estradiollevel mit zunehmender Dauer der Schwangerschaft zunimmt, scheint eine hohe Variabilität in den Messwerten als denkbar. Estradiol und Schwangerschaftsdauer waren allerdings unabhängige Prädiktoren für die Vorhersage der Blickdauer bei normalen Gesichtern. Bei männlichen Säuglingen fand möglicherweise eine „Demaskulinisierung“ bei geringem Estradiollevel (wie die Maskulinisierung bei hohem Estradiollevel) statt. Sie zeigten für weibliche Säuglinge typisches Blickverhalten bei normalen Gesichtern. Weiter muss in diesem Zusammenhang die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass die Hormone der Mutter während der Schwangerschaft ebenfalls einen Einfluss auf die pränatalen Messwerte gehabt haben können. Zudem kann durch die körpereigene Produktion von Estradiol im Gehirn der Säuglinge das Estradiolniveau (ausschließlich) im Gehirn die Präferenzausbildung in *Untersuchung 1* beeinflusst haben. Eine Messung des aktuellen Levels scheint zu Kontrollzwecken notwendig. Zudem müssen die Methode zur Bestimmung der pränatalen Hormone und der entsprechenden Rezeptoren sowie der Messzeitpunkt gegebenenfalls modifiziert werden.

Offen bleibt, ob der beobachtete Zusammenhang insbesondere bei einem Gesicht als Stimulus auftritt, oder ob die Art der Darstellung unabhängig von der Art des Stimulus dabei entscheidend ist (normal versus gescrambelt).

5 *Untersuchung 2*: Präferenz für Gruppen- versus Einzelstimuli bei 9-Monate-alten Säuglingen

5.1 Theoretische Einleitung zur *Untersuchung 2*

Wird die Präferenz für eine Gruppe näher betrachtet, findet sich zunächst kein Unterschied zwischen den Geschlechtern: Die Zugehörigkeit zu einer Gruppe ist zum Gewinn von Informationen (beispielsweise der Vergleich) sowie für den Reproduktionserfolg und das Überleben für beide Geschlechter entscheidend (vgl. Darley, 2004; Buss, 1990, 2004). Hierbei ist die Nähe zur Gruppe, wie beispielsweise ein Verwandtschaftsverhältnis oder eine Gruppe mit gleichen Zielen von Vorteil. Die Orientierung an einer Gruppe kann, ebenso wie die Orientierung an Gesichtern (vgl. *Untersuchung 1*), als menschliches Grundbedürfnis definiert werden (vgl. Deci & Ryan, 1993; Maslow, 1943; Harlow, 1985; Baumeister & Leary, 1995). Dabei wird das physiologische Bedürfnis (wie Schutz, Nahrung und Wärme) vom psychologischen Bedürfnis nach Anschluss bzw. Integration im sozialen Kontext unterschieden (vgl. Deci & Ryan, 1993; Harlow, 1985). Die eigene Zugehörigkeit sowie die Akzeptanz anhand der anderen Mitglieder der eigenen Gruppe sind dabei entscheidend. Dieses Bedürfnis kann beispielsweise bei sozial relevanten Stimuli zu einem selektiven Gedächtnis entsprechender Inhalte führen (Gardner, Pickett, & Brewer, 2000). Auch Maslow beschreibt ein Bedürfnis nach sozialen Beziehungen beim Menschen, welches aber den physiologischen Bedürfnissen untergeordnet ist (Maslow, 1943). Dieses Bedürfnis kann in Gruppen durch die bestehende Interaktion und Zugehörigkeit (vgl. Identifikationsgefühl) befriedigt werden (vgl. Baumeister & Leary, 1995).

Grundlegend besteht unabhängig vom Geschlecht das Zugehörigkeitsbedürfnis zu einer Gruppe. Es ist allerdings in Abhängigkeit von der Gruppengröße und der Definition von Zugehörigkeit geschlechtsspezifisch zu betrachten. Eine

Gruppe ist folglich ein Stimulus mit hoher ökologischer Relevanz, der geschlechtsunabhängig bevorzugt wird. Die Orientierung an dieser stellt das Grundbedürfnis nach Anschluss und Zugehörigkeit sicher (vgl. Deci & Ryan, 1993; Maslow, 1943; Harlow, 1985; Baumeister & Leary, 1995). In der Wahrnehmung sozialer Reize, operationalisiert als Wahrnehmung von Gruppen als sozialer Stimulus, konnte bei Männern und Frauen allerdings eine geschlechtsabhängige Präferenz beobachtet werden. Männer bevorzugten große Gruppen, Frauen dagegen kleine Gruppen oder die Interaktion mit einer Interaktionspartnerin (vgl. Benenson, Morganstein, & Roy, 1998; Tiger, 1984; Gabriel & Gardner, 1999; Benenson, Markovits, Hultgren, Nguyen, Bullock, & Wrangham, 2013).

Erste Ergebnisse zu einer geschlechtsspezifischen Präferenz in dem Bedürfnis nach Zugehörigkeit und Anschluss konnten in Untersuchungen mit Schimpansen beobachtet werden. Männliche Schimpansen suchten gezielt die Gesellschaft von anderen männlichen Schimpansen und verblieben länger mit diesen in Kontakt. Weibliche Schimpansen dagegen waren vielmehr alleine und mit der Aufzucht der Nachkommen beschäftigt und standen wenn mit diesen primär in Interaktion. Weiter konnte eine Präferenz für eine Interaktion mit nur einer Artgenossin beobachtet werden (Langergraber, Mitani, & Vigilant, 2009; Wrangham & Smuts, 1980). Vigilant, Hofreiter, Siedel, und Boesch (2001) berichteten von einem engen Zusammenhalt und einer starken Verbindung innerhalb der männlichen Schimpansen einer Gruppe. Dies ist ein enormer Vorteil in der Abgrenzung gegenüber anderen Gruppen von Artgenossen.

Männer haben sich in der Vergangenheit in großen Gruppen zur Jagd zusammengeschlossen, wohingegen Frauen aufgrund der Aufzucht der Nachkommen weniger und wenn in kleineren Gruppen interagierten (Choi & Silverman, 2002; Silverman & Choi, 2005; Silverman & Eales, 1992; Silverman et al., 2007; Murdock & Provost, 1973). Frauen bevorzugten folglich die Interaktion in einer

Gruppe mit Angehörigen, Männer dagegen bevorzugten die Interaktion mit jagderfahrenen Männern. Dies bot den evolutionären Vorteil von Verteidigung und Nahrungsbeschaffung. Bei Frauen hingegen konnte über die Interaktion mit Angehörigen die Aufzucht der Nachkommen durch (familiäre) Unterstützung sichergestellt werden (vgl. Benenson et al., 1998; Tiger, 1984). Unterschiede in der Abhängigkeit voneinander oder in Bezug auf die Gemeinschaft lassen sich grundlegend nicht zwischen Männern und Frauen beobachten (Gabriel & Gardner, 1999). Wird dabei allerdings der Fokus insbesondere auf die Art des geschlechtsspezifischen Abhängigkeitsverhaltens bei der Einzel- und Gruppeninteraktion gelegt, lässt sich folgender Geschlechtsunterschied beobachten: Frauen hielten insbesondere enge Beziehungen aufrecht. Männer zeigten dagegen Verhalten, welches sich positiv auf die Unterstützung sowie Aufrechterhaltung ihrer Gruppe auswirkt (Gabriel & Gardner, 1999; Benenson et al., 2013). Der Vorteil einer großen Gruppe besteht beispielsweise im Aufbau eines (sozialen) Netzwerks. Unabhängigkeit spielt hierbei ebenfalls eine große Rolle. Frauen dagegen präferierten die Interaktion in einer dyadischen Beziehung. Ihre Beziehungen waren enger zueinander und vertrauter (Baumeister & Sommer, 1997). Junge Frauen präferierten dyadische Interaktionen sowie weibliche Gruppen im Vergleich zu gemischten Gruppen. Vertrauen spielte hierbei eine entscheidende Rolle (Kraft & Vraa, 1975). Weiter waren in einer Gruppe von Frauen mehr Ähnlichkeiten in Charaktereigenschaften untereinander zu beobachten (Cairns, Xie, & Leung, 1998). Soziale Zurückweisung schien daher für Frauen in diesem Zusammenhang von höherer Relevanz als für Männer (Benenson et al., 2013).

Ungeklärt ist allerdings, worauf dieser Geschlechtsunterschied zurückgeführt werden kann. Als mögliche Erklärung können unterschiedliche Ansätze herangezogen werden. Da allerdings im Neugeborenen- und Säuglingsalter ähnliche Unterschiede festgestellt werden konnten, könnte ein möglicher Rückschluss auf die pränatale Hormonexposition in Zusammenhang mit der Wahrnehmung von

Gruppen als sozial relevanten Reizen hergestellt werden. Daraus ergibt sich die Frage, ob dieser Unterschied in der Präferenz auch bereits im Neugeborenen- und Säuglingsalter gezeigt werden kann. Wird das Verhalten von Jungen und Mädchen gemeinsam mit anderen Kindern in einer sozialen Situation betrachtet, finden sich interessante Unterschiede im Verhalten zwischen den Kindern als Interaktionspartner. Hierbei spielte das Geschlecht des Spielpartners sowie die Gruppengröße eine entscheidende Rolle. Diese Unterschiede konnten vom Kleinkindalter bis zum jungen Erwachsenenalter beobachtet werden (vgl. Schmidt-Denter, 1994). Zudem wurden Geschlechtsunterschiede in der Qualität der Beziehung bei Jungen und Mädchen festgestellt (Schneider, 2000). La Freniere und Kollegen (1984) untersuchten die soziale Aktivität und Geschlechtertrennung in Gruppen bei 1- bis 6-Jahre-alten Kindern über einen Zeitraum von 3 Jahren in natürlichen Spielsituationen im Kindergarten oder der Tagesbetreuung. Jungen und Mädchen unterschieden sich in ihrer Präferenz für gleichgeschlechtliche Spielpartner in Abhängigkeit vom Alter. Ältere Kinder hatten dabei eine größere Präferenz für gleichgeschlechtliche Spielpartner als jüngere Kinder. Weiter konnte gezeigt werden, dass Mädchen früher als Jungen gleichgeschlechtliche Spielpartner bevorzugten. Mädchen schienen folglich eine Präferenz für dyadische Interaktionen, Jungen dagegen für die Interaktion in einer Gruppe zu haben. Diese Präferenz für gleichgeschlechtliche Spielpartner konnte schon ab dem 2. Lebensjahr in zwei weiteren Untersuchungen beobachtet werden (Campbell et al., 2004; La Freniere et al., 1984). Im Gegensatz dazu zeigten Campbell und Kollegen (2004), dass Kinder im Alter von 24 und 36 Monaten gleichgeschlechtliche Spielpartner im parallelen Spiel bevorzugten. Dies beinhaltete das Spielen zu zweit oder zu dritt nahe nebeneinander ohne Interaktion und gegenseitigen Einfluss auf das jeweilige Spielen aufeinander. Weiter reagierten sie positiver auf gleichgeschlechtliche Spielpartner in der sozialen Interaktion. Dieses Verhalten wurde im Vergleich mit älteren Kindern häufiger gezeigt. Folglich war bei Kindern eine Präferenz für gleichgeschlechtliche Spielpartner schon vor dem

Kindergartenalter beobachtbar. Im Grundschulalter war diese Präferenz sogar noch stärker ausgeprägt. Die Interaktion mit gegengeschlechtlichen Spielpartnern wurde dagegen vermieden und nahm erst wieder bis ins Erwachsenenalter zu (Maccoby, 1990; Schneider, 2000; Burkowski, Gauze, Hoza, & Newcomb, 1993).

In der sozialen Organisation konnten folgende grundlegenden Geschlechtsunterschiede beobachtet werden: Jungen und Mädchen präferierten im Alter von 5 bis 19 Jahren eine unterschiedliche Größe an Mitgliedern bei einer Gruppe. Jungen bevorzugten dabei größere Gruppen und standen mit allen Mitgliedern in wechselseitiger Beziehung. Bei Mädchen konnte dagegen keine eindeutige Präferenz festgestellt werden. Hier schien die Art der Aktivität für die Interaktion eine entscheidende Rolle auf die Präferenz zu haben (Markovits, Benenson, & Dolenszky, 2001). Benenson und Kollegen (1997) untersuchten ebenfalls das Spielverhalten von Jungen und Mädchen in Gruppen. Sie fanden heraus, dass Jungen das Spielen in großen Gruppen ab dem 6. Lebensjahr bevorzugten, Mädchen dagegen das Spielen in kleinen Gruppen bzw. mit lediglich nur einer Interaktionspartnerin. Wurde hierbei allerdings das dyadische Spielen unabhängig von der Gruppensituation betrachtet, konnte kein Geschlechtsunterschied festgestellt werden. Sowohl Jungen, als auch Mädchen interagierten mit einem (gleich-geschlechtlichen) Interaktionspartner. Allerdings war diese Interaktion bei Mädchen dabei überdauernd. Jungen dagegen unterbrachen diese Sequenzen häufiger und interagierten mehrfach miteinander. Jungen bevorzugten wildes und tobendes Spielen in einer großen Gruppe. Dies war unabhängig davon, ob Mädchen mit in dieser Gruppe waren. Kinder, die nicht an dieser Spielform teilnahmen, oftmals Mädchen, bevorzugten in diesem Kontext das Spielen alleine oder in einer Zweiergruppe bzw. kleineren Gruppe. Hierbei schien das Spielen mit einem Partner des gleichen Geschlechts tendenziell als nicht so relevant, wie die Größe der Gruppe, in der gespielt wurde (Munroe & Romney, 2006). Weiter konnten geschlechtsabhängig präferierte Charaktereigenschaften in Abhängigkeit von Gruppengröße

und Geschlecht bei einer hohen Position in der Dominanzhierarchie optimal umgesetzt werden. Jungen im Alter von 14 bis 17 Jahren konnten insbesondere in großen Gruppen ihre Unabhängigkeit umsetzen, Mädchen im Alter von 11 bis 14 Jahren dagegen in kleineren Gruppen ihre interpersonalen und sozialen Fähigkeiten (vgl. Savin-Williams, 1979, 1980).

Grundlegend kann davon ausgegangen werden, dass Jungen in größeren Gruppen als Mädchen interagierten. Mädchen interagierten dagegen mit einer geringeren Anzahl an Interaktionspartnerinnen sowie häufiger mit nur einer Interaktionspartnerin (vgl. Cairns et al., 1998). Dieser Gruppengrößenunterschied konnte bislang allerdings nur bei Kindern ab einem Alter von 5 Jahren beobachtet werden.

Bei der Betrachtung des sozialen Netzwerks wurden ebenfalls Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen deutlich: Jungen hatten im Vergleich zu Mädchen im Alter von 9 und 11 Jahren ein größeres soziales Netzwerk. Ein Unterschied in der Anzahl an besten Freunden war dagegen nicht unabhängig vom Geschlecht festzustellen. Bei Jungen war weiter die Position in der Gruppe entscheidend. Je höher die Position, desto beliebter waren sie bei den anderen Gruppemitgliedern. Bei Mädchen konnte dieser Einfluss nicht aufgezeigt werden. Hier waren vielmehr solche Eigenschaften relevant, die eine intensive Freundschaft mit einigen wenigen Freundinnen ermöglichten. Wichtig war grundlegend, in einer sozialen Gruppe akzeptiert und zugehörig zu sein. Dennoch unterschieden sich Jungen und Mädchen in der Art der Beziehung (Benenson, 1990). Jungen präferierten im Alter von ungefähr 3 bis 6 Jahren männliche Interaktionspartner aus einem großen Netzwerk und standen länger mit diesen in Interaktion. Weiter schienen Jungen mit mehreren unterschiedlichen gleichgeschlechtlichen Spielpartnern zu interagieren und auf ein größeres Netzwerk zurückgreifen zu können (Benenson, Quinn, & Stella, 2012).

Benenson führte im Jahr 1993 zwei Untersuchungen zur geschlechtsabhängigen Präferenzmessung von dyadischen Interaktionen im Vergleich zur Interaktion in Gruppen durch. In direkter Interaktion mit einem Puppenspieler interagierten die Kinder mit einer Handpuppe (Einzelstimulus) und mit drei Handpuppen (Gruppenstimulus). Weiter wurden sie in der ersten Untersuchung im Spiel im Klassenkontext beobachtet. In der ersten Untersuchung mit 4- bis 5-Jahre-alten Kindern ($N = 41$) konnte tendenziell eine Präferenz über den Augenkontakt und das Lächeln von Mädchen für den Einzelstimulus gezeigt werden ($d = 0.60$). Bei Jungen konnte dagegen eine Präferenz für Gruppenstimuli im Vergleich zu Einzelstimuli beobachtet werden ($d = 0.79$). Hier lächelten sie mehr als in der Einzelbedingung. Weiter wurde bei der Verhaltensbeobachtung im Klassenkontext deutlich, dass Mädchen mehr mit einer Interaktionspartnerin interagierten, Jungen dagegen in Gruppen. In ihrer zweiten Untersuchung mit 3- bis 4-Jahre-alten Kindern ($N = 101$) lächelten Mädchen im Vergleich mehr beim Einzelstimulus und zeigten mehr Augenkontakt. Es konnte eine Präferenz für Einzelstimuli bei Mädchen festgestellt werden. Jungen dagegen zeigen im Alter von 3 Jahren eine Tendenz hin zur Gruppenpräferenz ($d = 1.05$, kontrolliert mit Alter). Im Alter von 4 Jahren war allerdings eine Tendenz zur Einzelpräferenz zu beobachten.

In der Untersuchung von Benenson, Markovits, Muller, Challen, und Carder (2007) wurden 6- bis 9-Monate-alten Säuglingen ($N = 59$) Videos mit Spielsequenzen dargeboten. Diese unterschieden sich in der Anzahl der dargestellten Personen (Gruppe von Personen versus Einzelperson), sowie dem Geschlecht (männlich versus weiblich). Die Gruppe wurde unabhängig vom Geschlecht länger betrachtet ($d = 2.25$). Männliche Säuglinge zeigten allerdings eine Präferenz für den komplexeren Gruppenstimulus mit Spielsequenzen männlicher Kinder ($d = 0.46$)

Benenson und Kollegen (2004) untersuchten die Präferenz für Gruppen- oder Einzelstimuli bei 6- bis 8-Monate-alten Säuglingen ($N = 101$). Die Stimuli bestanden

aus Videoaufzeichnungen von einer einzelnen, sich bewegenden Handpuppe (Einzelstimulus) sowie eine Gruppe von drei Handpuppen (Gruppenstimulus), die sich in Form einer sozialen Interaktion zueinander bewegten. Die Videos wurden auf zwei Bildschirmen parallel dargeboten. Auch hier zeigte sich, dass männliche Säuglinge die Gruppenstimuli vor Einzelstimuli im Vergleich zu weiblichen Säuglingen bevorzugten ($d = 0.40$). Weiter präferierten weibliche Säuglinge die Einzelstimuli im Vergleich zu männlichen Säuglingen.

Fazit und Herleitung der Fragestellungen: Die Zugehörigkeit zu einer Gruppe ist sowohl für Jungen, als auch für Mädchen von hoher sozialer Relevanz. Lediglich die Anzahl der Gruppenmitglieder, die Art der Gruppe und die Position in der Gruppe unterschieden Jungen und Mädchen als Interaktionspartner. Bei Jungen war hier im direkten Vergleich zu Mädchen eine eindeutige Unterscheidung zu beobachten: sie präferierten die Interaktion in Gruppen, während Mädchen dagegen kleinere Gruppen und Einzelinteraktionen bevorzugten. Insbesondere die Gruppe scheint für männliche Neugeborene bzw. Säuglinge einen Reiz von besonders hoher ökologischer Relevanz darzustellen. Das männliche Geschlecht ist möglicherweise für die Verarbeitung von Gruppenstimuli in diesem Kontext prädispositioniert. Bereits in einem Alter von 6 Monaten konnten Geschlechtsunterschiede in der sozialen Orientierung beobachtet werden. Jungen präferierten komplexe Gruppenstimuli vor Einzelstimuli. Mädchen dagegen zeigten tendenziell eine Präferenz für Einzelstimuli. Als eine biologische Ursache könnte die pränatale Hormonexposition sowie die davon abhängige geschlechtsspezifische Differenzierung des Gehirns für diesen geschlechtsabhängigen Effekt verantwortlich sein. Gesichter erscheinen insbesondere für weibliche Säuglinge und Gruppen insbesondere für männliche Säuglinge soziale Stimuli mit hoher ökologischer Relevanz zu sein. Sind diese Unterschiede robust im Neugeborenen- bzw. Säuglingsalter zu beobachten, entstehen diese entweder in Abhängigkeit von der pränatalen Hormonexposition, oder sie sind vielmehr Produkt des Entwicklungsprozesses, unterschiedlicher

Interessen oder des Wissens über das eigene Geschlecht und daher erst ab dem Kleinkindalter überdauernd beobachtbar.

Fragestellung 1: Präferieren männliche Säuglinge die Gruppenstimuli gegenüber den Einzelstimuli im Vergleich zu weiblichen Säuglingen?

Fragestellung 2: Wird durch die pränatale Hormonexposition (Testosteron, Estradiol) sowie die Schwangerschaftsdauer die Präferenz für die Gruppenstimuli moduliert?

5.2 Methode zur *Untersuchung 2*

5.2.1 Stichprobenbeschreibung

Alle Familien, die an der ersten Untersuchung teilgenommen haben, wurden erneut angeschrieben und zum zweiten Messzeitpunkt eingeladen. Insgesamt nahmen $N_{\text{ges}} = 198$ Säuglinge an *Untersuchung 2* teil. Von den 198 Säuglingen mussten die Daten von insgesamt 24 Säuglingen von der Auswertung ausgeschlossen werden. Grund hierfür waren, wie in *Untersuchung 1*, technische Probleme, in der Person liegende Ursachen, störende Umwelteinflüsse oder eine starke Interaktion zwischen Mutter und Kind während einzelner Versuchsdurchgänge. Daraus ergab sich ein N_{ges} von 164 Säuglingen, die an *Untersuchung 2* teilnahmen, getrennt nach Geschlecht in 82 männliche und 82 weibliche Säuglinge.

Alter: Das Alter lag bei der Gesamtstichprobe von $N_{\text{ges}} = 164$ im Mittel bei 41.08 Wochen (9.44 Monate; $SD_{\text{ges}} = 1.76$ Wochen). Getrennt nach Geschlecht lag das Alter bei den männlichen Säuglingen im Mittel bei 41.21 Wochen ($SD_{\text{m}} = 1.62$; $n_{\text{m}} = 82$) und bei den weiblichen Säuglingen bei 40.95 Wochen ($SD_{\text{w}} = 1.90$; $n_{\text{w}} = 82$).

Hormone: Die Hormonwerte aus den Amniozenteseproben wurden wie in *Untersuchung 1* als Berechnungsgrundlage verwendet. Da es sich um weniger Versuchspersonen handelt, kommen die Unterschiede im Vergleich zu den

Ergebnissen aus *Untersuchung 1* zustande. Bei einem N_{ges} von 164 Säuglingen lag der Testosteronwert (ng/mL) M_{ges} bei 0.054 ($SD_{\text{ges}} = 0.055$). Getrennt nach Geschlecht lag der Testosteronwert bei den männlichen Säuglingen ($n_m = 82$) bei $M_m = 0.090$ ($SD_m = 0.058$) und bei den weiblichen Säuglingen bei $M_w = 0.018$ ($SD_w = 0.012$; $n_w = 82$).

Der Estradiol-Wert (ng/mL) lag bei einem $N_{\text{ges}} = 164$ bei $M_{\text{ges}} = 0.155$ ($SD_{\text{ges}} = 0.092$). Getrennt nach Geschlecht lag der Estradiol-Wert bei den männlichen Säuglingen ($n_m = 82$) bei einem Wert von $M_m = 0.149$ ($SD_m = 0.077$) und bei den weiblichen Säuglingen ($n_w = 82$) bei $M_w = 0.160$ ($SD_w = 0.105$).

Geschlechtsunterschiede in den Hormonwerten: Bei Testosteron konnte ein signifikanter Geschlechtsunterschied festgestellt werden ($t(87.37) = 10.99$; $p < .001$, zweiseitig). Männliche Säuglinge hatten im Vergleich zu weiblichen Säuglingen einen höheren Testosteronwert. Bei Estradiol konnte dagegen kein signifikanter Geschlechtsunterschied beobachtet werden ($t(162) = -0.732$; $p = .465$, zweiseitig). Männliche Säuglinge unterschieden sich im Vergleich zu den weiblichen Säuglingen nicht in ihrem Estradiolwert.

Motorische Fähigkeiten: Wie in *Untersuchung 1* wurden die grundlegenden demografischen Daten zu den Versuchspersonen durch Angaben zu ihren motorischen Fähigkeiten ergänzt erhoben. Hier wurde wieder erfasst, ob der Säugling diese Fähigkeit bereits erlernt hat (ja/nein), gefolgt von dem Zeitpunkt (Datum), seit dem der Säugling – wenn – eine der folgenden motorischen Fähigkeiten erlernt hat. Das Datum des Erlernens wurde erfasst und das Alter in Wochen konnte somit bei der jeweiligen Fähigkeit als Datumsdifferenz aus Datum des Erlernens minus Datum des Geburtstages in Wochen umgerechnet werden. Beispielsweise wurde hierbei erfasst, ob und wenn seit wann das Kind frei sitzen kann, sich selbst in diese Sitzposition bringen kann, oder bereits stehen kann. Der Fragebogen ist unter *Methode 5.2.2* näher erläutert und befindet sich im *Anhang 9.2.2*

C. In *Tabelle 11a* ist eine Übersicht über die motorischen Fähigkeiten aufgeführt, welche die Fähigkeit „Sitzen und Stehen“ beinhalten.

Tabelle 11a

Getrennte Darstellung der motorischen Fähigkeit zur Gesamtstichprobe nach „Sitzen und Stehen“ und Geschlecht mit Mittelwert, Standardabweichung sowie Anzahl der Versuchspersonen in der Einheit Wochen.

Gesamt	Männlich	Weiblich
<i>Kann Ihr Kind frei sitzen?</i>		
$M_{ges} = 32.28$	$M_m = 32.68$	$M_w = 31.89$
$SD_{ges} = 5.55$	$SD_m = 5.37$	$SD_w = 5.74$
$N_{ges} = 128$ (78%)	$n_m = 63$	$n_w = 65$
<i>Kann Ihr Kind sich selber in eine sitzende Position bringen?</i>		
$M_{ges} = 33.58$	$M_m = 33.56$	$M_w = 33.60$
$SD_{ges} = 5.03$	$SD_m = 4.39$	$SD_w = 5.65$
$N_{ges} = 86$ (52.4%)	$n_m = 43$	$n_w = 43$
<i>Kann sich Ihr Kind an Gegenständen hochziehen?</i>		
$M_{ges} = 34.61$	$M_m = 35.08$	$M_w = 34.09$
$SD_{ges} = 5.20$	$SD_m = 3.81$	$SD_w = 6.43$
$N_{ges} = 103$ (62.8%)	$n_m = 55$	$n_w = 48$
<i>Kann Ihr Kind stehen, wenn es festgehalten wird?</i>		
$M_{ges} = 32.55$	$M_m = 32.41$	$M_w = 32.69$
$SD_{ges} = 5.80$	$SD_m = 5.94$	$SD_w = 5.71$
$N_{ges} = 115$ (70.1%)	$n_m = 59$	$n_w = 56$
<i>Kann Ihr Kind stehen, wenn es sich selber festhält?</i>		
$M_{ges} = 35.00$	$M_m = 35.00$	$M_w = 35.00$
$SD_{ges} = 4.08$	$SD_m = 4.19$	$SD_w = 4.01$
$N_{ges} = 106$ (56.1%)	$n_m = 50$	$n_w = 56$
<i>Kann Ihr Kind frei ohne Festhalten stehen?</i>		
$M_{ges} = 38.29$	$M_m = 38.75$	$M_w = 37.67$
$SD_{ges} = 1.90$	$SD_m = 2.05$	$SD_w = 1.63$
$N_{ges} = 14$ (8.5%)	$n_m = 8$	$n_w = 6$

In *Tabelle 11b* ist eine Übersicht über die restlichen motorischen Fähigkeiten aufgeführt, dargestellt nach der Fähigkeit „Fortbewegen“.

Tabelle 11b

Getrennte Darstellung der motorischen Fähigkeit zur Gesamtstichprobe nach „Fortbewegen“ und nach Geschlecht mit Mittelwert, Standardabweichung sowie Anzahl der Versuchspersonen in der Einheit Wochen.

Gesamt	Männlich	Weiblich
<i>Bewegt sich Ihr Kind fort durch Rutschen auf dem Po?</i>		
$M_{ges} = 31.58$	$M_m = 30.50$	$M_w = 32.08$
$SD_{ges} = 5.39$	$SD_m = 5.43$	$SD_w = 5.53$
$N_{ges} = 20 (12.2\%)$	$n_m = 6$	$n_w = 13$
<i>Bewegt sich Ihr Kind fort durch Robben mit Hilfe der Arme?</i>		
$M_{ges} = 30.96$	$M_m = 31.25$	$M_w = 30.73$
$SD_{ges} = 5.20$	$SD_m = 5.55$	$SD_w = 4.96$
$N_{ges} = 73 (44.5\%)$	$n_m = 32$	$n_w = 41$
<i>Bewegt sich Ihr Kind fort durch Robben mit Hilfe der Arme und Beine?</i>		
$M_{ges} = 32.31$	$M_m = 31.84$	$M_w = 32.79$
$SD_{ges} = 4.82$	$SD_m = 4.35$	$SD_w = 5.26$
$N_{ges} = 88 (53.7\%)$	$n_m = 46$	$n_w = 42$
<i>Bewegt sich Ihr Kind fort durch Krabbeln?</i>		
$M_{ges} = 33.56$	$M_m = 33.29$	$M_w = 33.88$
$SD_{ges} = 5.24$	$SD_m = 4.90$	$SD_w = 5.67$
$N_{ges} = 88 (53.7\%)$	$n_m = 48$	$n_w = 40$
<i>Bewegt sich Ihr Kind fort durch Laufen mit Hilfe?</i>		
$M_{ges} = 35.98$	$M_m = 35.44$	$M_w = 36.64$
$SD_{ges} = 3.83$	$SD_m = 4.04$	$SD_w = 3.53$
$N_{ges} = 53 (32.2\%)$	$n_m = 29$	$n_w = 24$
<i>Bewegt sich Ihr Kind fort durch Laufen ohne Hilfe?</i>		
$M_{ges} = 36.00$	$M_m = 37.00$	$M_w = 36.00$
$SD_{ges} = 1.41$	$SD_m = -$	$SD_w = -$
$N_{ges} = 2 (1.2\%)$	$n_m = 1$	$n_w = 1$

Besuch einer Spielgruppe: Eine Spielgruppe besuchen insgesamt 114 von 164 Säuglingen (69.5%). Getrennt nach Geschlecht besuchen 59 männliche und 55 weibliche Säuglinge eine Spielgruppe, dagegen 23 männliche und 27 weibliche Säuglinge nicht.

Spielen mit Freunden: Von insgesamt 164 Säuglingen spielen laut Angaben der Bezugsperson 148 (90.2%) mit anderen Kindern, dagegen 13 Säuglinge (7.9%) nicht. Die Angaben zu 3 Säuglingen fehlen. Getrennt nach Geschlecht spielen 81 männliche und 67 weibliche Säuglinge mit anderen Kindern, davon 32 männliche und 26 weibliche regelmäßig mit einem Kind und 49 männliche und 41 weibliche Säuglinge mit 2 bis 10 Kindern gleichzeitig.

Betreuungsform und -häufigkeit im Alter von 9 Monaten unabhängig vom Geschlecht: Die Mehrheit der Säuglinge wurde in ihrem häuslichen Umfeld betreut (insgesamt 162 von 164; 1 Angabe fehlt), davon 138 durch die *Mutter* alleine, 10 durch den *Vater* alleine und 13 *gemeinsam* von Mutter und Vater. Unterteilt in die Anzahl der Wochentage werden 129 jeden Tag von mindestens einem Elternteil betreut, 25 Säuglinge dagegen nur zwischen 1 und 6 Tagen ($M_{\text{ges}} = 6.58$, $SD_{\text{ges}} = 1.10$; $M_{25} = 4.44$, $SD_{25} = 1.39$). Getrennt nach Geschlecht werden 81 männliche Säuglinge und 81 weibliche (1 Angabe fehlte) in ihrem häuslichen Umfeld betreut.

Weiter wurden 21 Säuglinge von ihrer *Großmutter* alleine und 14 von beiden *Großeltern* in ihrem häuslichen Umfeld betreut. An insgesamt 7 Tagen wurden 4 Säuglinge von mindestens einem Großelternanteil betreut, 28 Säuglinge zwischen 1 bis 4 Tagen ($M_{\text{ges}} = 2.04$, $SD_{\text{ges}} = 2.00$; $M_{28} = 1.64$; $SD_{28} = 0.87$). Getrennt nach Geschlecht werden 20 männliche Säuglinge von mindestens einem Großelternanteil zu Hause und 15 weibliche Säuglinge betreut. Die von einer *Kinderfrau* betreuten insgesamt 5 Säuglinge wurden im Mittel an 2.60 Tagen ($SD = 1.82$) in ihrer häuslichen Umgebung betreut, davon 2 männliche und 3 weibliche Säuglinge. 7 Säuglinge wurden bei einer *Tagesmutter* im Mittel an 2.88 Tagen ($SD = 0.99$) und 7 weitere Säuglinge in einer

Kindertagesstätte im Mittel an 4.86 Tagen ($SD = 0.38$) betreut. Getrennt nach Geschlecht sind 2 männliche und 5 weibliche Säuglinge in Betreuung bei einer Tagesmutter und es besuchen 5 männliche und 2 weibliche Säuglinge eine Kindertagesstätte.

Sprachentwicklung: Zur Sprachentwicklung wurden Fragen zu Silbenverdopplungen, Nachahmen von Lauten, Lallmonologe, Sprachverständnis und Erste Wörter gestellt. Diese konnten von der Begleitperson mit „ja“ oder „nein“ beantwortet werden. *Silbenverdopplungen* beherrschten 141 (86%) von 164 Säuglingen, davon 71 männliche und 70 weibliche Säuglinge. *Laute* ahmten 76 (46.3%) von 164 Säuglingen nach, getrennt nach Geschlecht beherrschten dies 35 männliche und 41 weibliche Säuglinge. *Lallmonologe* führten insgesamt 101 (61.6%) von 163 Säuglingen, davon 48 männliche und 53 weibliche Säuglinge. Die Angaben zu einem weiblichen Säugling fehlten. Ein *Sprachverständnis* wurde bei 103 (62.8%) von 163 Säuglingen bestätigt. Getrennt nach Geschlecht war bei 53 männlichen Säuglingen und bei 50 weiblichen Säuglingen von einem Sprachverständnis auszugehen. Die Angaben zu einem weiblichen Säugling fehlten. Erste Wörter sprachen 65 (39.6%) von 164 Säuglingen selbst, davon 29 männliche und 36 weibliche Säuglinge. Bei *Wortschöpfungen* waren 14 Säuglinge von 163 bereits aktiv (8.5%). Getrennt nach Geschlecht kreierte 4 männliche und 10 weibliche Säuglinge neue Wortschöpfungen. *Ein-Wort-Sätze* bildeten lediglich 4 weibliche von insgesamt 164 Säuglingen (2.4%).

Schwangerschaftsdauer: Die Variable Schwangerschaftsdauer wurde wie in *Untersuchung 1* als Datumsdifferenz von Geburtsdatum und berechnetem Entbindungstermin berechnet. Die geschlechtsabhängige Verteilung der Anzahl der Tage vor (-), am (0) und nach (+) dem berechneten ET wird in *Abbildung 6* dargestellt. Ein negativer Wert bedeutet, dass der Säugling vor dem berechneten Entbindungstermin geboren wurde. Ein positiver Wert bedeutet, dass ein Säugling am ET oder nach dem ET geboren wurde.

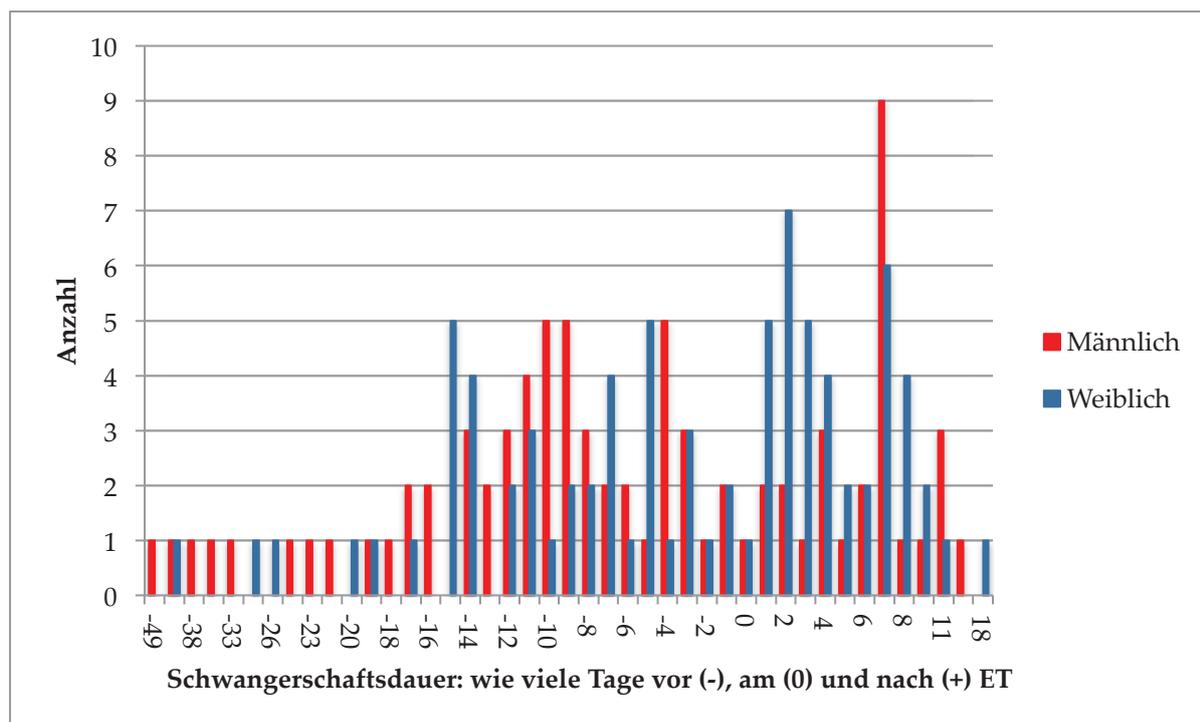


Abbildung 6: Verteilung der Anzahl der Säuglinge auf die Tage vor, am und nach dem berechneten ET abhängig vom Geschlecht.

Im Mittel wurden die 164 Säuglinge 4.91 Tage vor dem berechneten Entbindungstermin geboren ($SD_{ges} = 11.44$). Das Minimum lag hier bei -49 Tagen, das Maximum bei +18 Tagen. Getrennt nach Geschlecht wurden die männlichen Säuglinge im Mittel 6.54 Tage vor dem Termin geboren ($SD_m = 12.45$), mit einem Minimum von -49 und einem Maximum von +15 Tagen. Die weiblichen Säuglinge wurden im Mittel 3.28 Tage vor dem Termin geboren ($SD_w = 10.15$), mit einem Minimum von -44 und einem Maximum von +18 Tagen.

5.2.2 Material

Das Material bestand aus der Elterninformation zur *Untersuchung 2*, einer Einverständniserklärung sowie einem altersangepassten Fragebogen. Weiter wurden vier verschiedene Videos (Benenson et al., 2004) sowie ein Attention Getter verwendet (Moore & Johnson, 2008; s. *Abbildung 3*). Die Elterninformationen klärten

die Begleitperson – wie in *Untersuchung 1* – über den Ablauf, das Ziel und die Anonymität der Untersuchung auf (s. *Anhang 9.2.2 A*). Die Einverständniserklärung beinhaltete die Einwilligung der Begleitperson sowie Informationen zur Datenspeicherung (s. *Anhang 9.2.2 B*). Der Fragebogen umfasste neben dem aktuellen Alter in Wochen auch Fragen zu den altersentsprechenden motorischen Fähigkeiten, der Sprachentwicklung, der Betreuungsform, etc. und wurde altersentsprechend angepasst (s. *Anhang 9.2.2 C*). Das *Videomaterial* bestand aus insgesamt vier Videos von der Forschergruppe Benenson und Kollegen (2004), davon zwei Videos mit einem Einzelstimulus und zwei Videos mit einem Gruppenstimulus (s. *Abbildung 7a und 7b*; s. *Anhang 9.2.1 A bis C*).

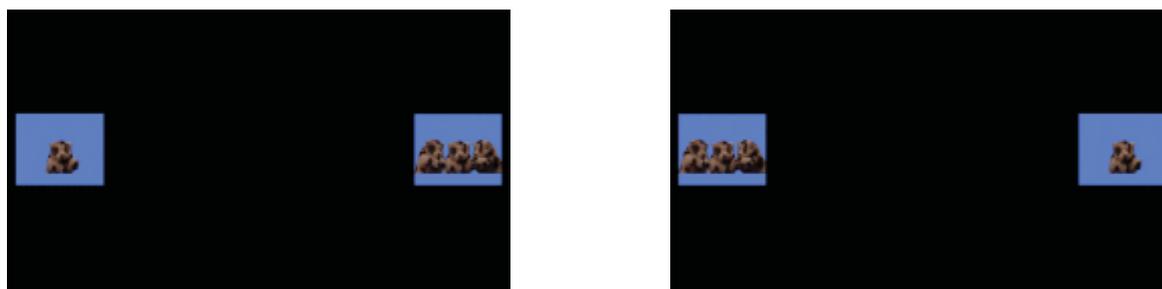


Abbildung 7a: Schematische Darstellung des Bildpaares „Einzelstimulus Bär“ auf der linken Seite und „Gruppenstimulus Bär“ auf der rechten Seite des Bildschirms (Kodierung 10, s. *Tabelle 13*) auf dem linken Bild; sowie schematische Darstellung des Bildpaares „Gruppenstimulus Bär“ auf der linken Seite und „Einzelstimulus Bär“ auf der rechten Seite des Bildschirms (Kodierung 20, s. *Tabelle 13*) auf dem rechten Bild.

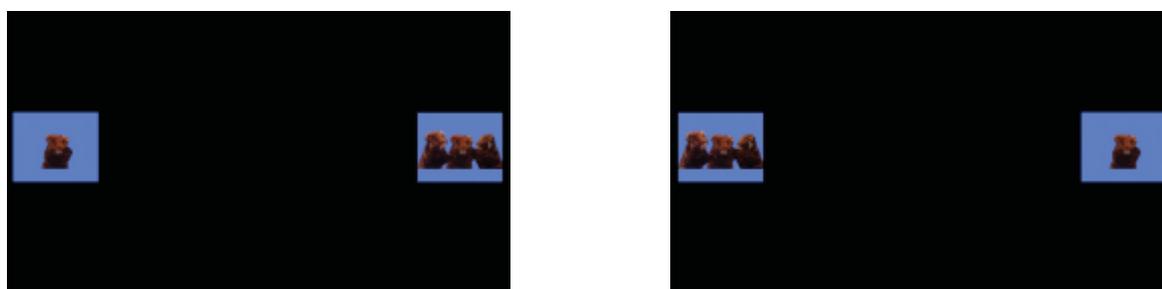


Abbildung 7b: Schematische Darstellung des Bildpaares „Einzelstimulus Löwe“ auf der linken Seite und „Gruppenstimulus Löwe“ auf der rechten Seite des Bildschirms (Kodierung 11, s. *Tabelle 13*) auf dem linken Bild; sowie schematische Darstellung des Bildpaares „Gruppenstimulus Löwe“ auf der linken Seite und „Einzelstimulus Löwe“ auf der rechten Seite des Bildschirms (Kodierung 21, s. *Tabelle 13*) auf dem rechten Bild.

Zur Erstellung der Videos wurden als Ausgangsfigur eine Bären-Handpuppe und eine Löwen-Handpuppe aus Plüsch als Stimulus verwendet. Eine Handpuppe wurde als Einzelstimulus verwendet. Der Gruppenstimulus wurde auf Grundlage der entsprechenden Einzelpuppe gebildet. Dieser wurde aus 3 Puppen derselben Art erstellt. Als mittlerer Gruppenstimulus wurde die Einzelpuppe als Ausgangsfigur verwendet. Aus der Einzelpuppe wurden dann die beiden anderen Puppen erstellt. Sie wurden jeweils um 45 Grad in die Mitte hin zur Einzelpuppe gedreht. Folglich wurde die rechte Puppe 45 Grad nach links und die linke Puppe 45 Grad nach rechts gedreht. Benenson und Kollegen (2004) bezeichneten diese Darstellung als laufende Gruppeninteraktion. Alle Puppen (Einzelstimulus ebenso wie Gruppenstimulus) bewegten auf den Videos ihre Arme und ihren Kopf. Die Bewegungen wurden vergleichbar mit denen eines Menschen aufgebaut.

Die Versuchspersonen (Vpn) wurden einer von zwei Reihenfolgebedingungen zufällig zugeordnet (s. *Tabelle 13*). Nacheinander wurden insgesamt 12 Trials am Monitor dargeboten. Jeder Versuchstrial wurde durch ein Attention Getter angekündigt (s. *Abbildung 4*). Pro Versuchstrial wurde ein Videopaar, bestehend aus einem Einzelstimulus (ein Tier) und einem Gruppenstimulus (3 Tiere) in randomisierter Darstellung auf der rechten und linken Seite des Bildschirms (s. *Abbildung 5a und 5b*) dargeboten.

Gestartet wurde wie in *Untersuchung 1* jede Darbietung eines Videopaars mit dem Attention Getter (Moore & Johnson, 2008; s. *Abbildung 3*). Innerhalb einer Darbietungsdauer von 6 Sekunden pro Stimuluspaar wurde die Blickrichtung nach rechts oder links in Echtzeit aufgezeichnet.

Jeweils zwei Videos mit der gleichen Tiergattung (Bär oder Löwe) wurden als Videopaar gleichzeitig auf dem Bildschirm dargeboten, wobei ein Video den Einzelstimulus und das zugehörige andere Video den Gruppenstimulus der gleichen Tierart in Bewegung darstellte. Die Videos hatten in der Darstellung auf dem

Monitor eine Größe von 8 x 9.5 cm. Die Größe des Bildschirms betrug ungefähr 34 x 60 cm. Sie wurden mit einer Bitrate von 36512 kBits/s in 30 Einzelbildern pro Sekunde dargeboten (288 x 352 Pixel). Der Mittelpunkt des jeweiligen Videos eines Videopaars wurde mittig auf die Höhe und Breite des Bildschirms mit einem Abstand von 36 cm zueinander angeordnet. Der Abstand zum oberen und unteren Rand des Bildschirms war somit gleich und lag bei 13 cm. Der Abstand vom Mittelpunkt des Monitors betrug jeweils 18 cm. Somit ergab sich ein Abstand zum linken und rechten Außenrand des Bildschirms mit 2.5 cm. Der jeweilige Abstand zum Mittelpunkt des Bildschirms zum oberen und unteren Rand betrug 13 cm. In *Abbildung 8* ist ein schematisch dargestelltes Aufmaß abgebildet.

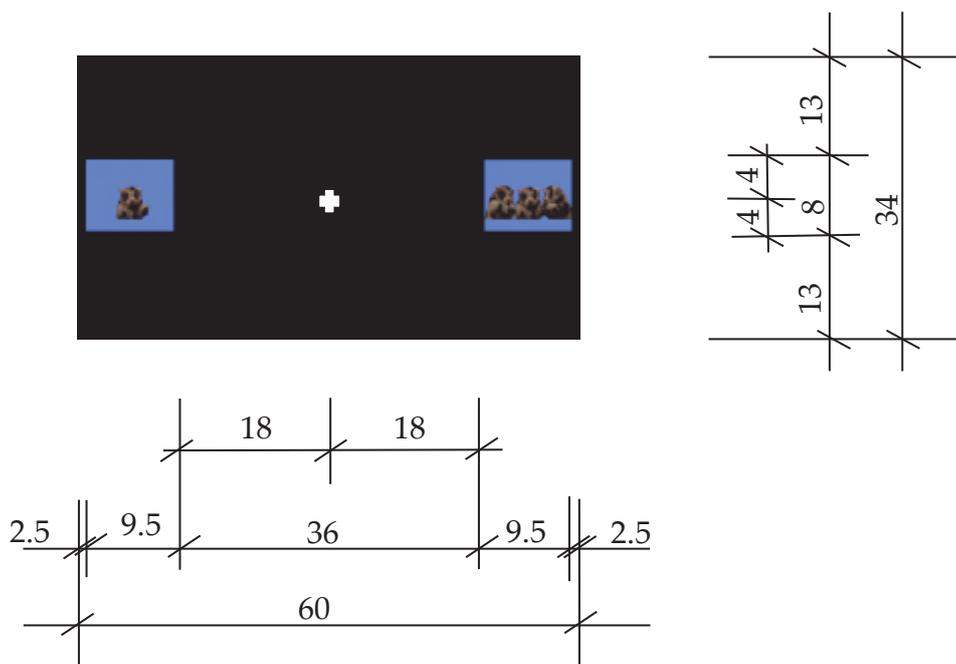


Abbildung 8: Schematische Darstellung des Aufmaßes der Darbietung eines Stimuluspaars am Monitor. Alle Maße sind in cm angegeben.

Vor jeder Darbietung der 12 Stimuluspaare wurde die Aufmerksamkeit des Kindes mittels Attention Getter auf die Mitte des Bildschirms gelenkt (s. *Abbildung 4*). So konnte wie in *Untersuchung 1* davon ausgegangen werden, dass die Mitte des Bild-

schirms fixiert wurde und sich keine Seitenpräferenz vor der Stimuluspräsentation entwickeln konnte.

5.2.3 Versuchsaapparatur und Versuchsraum

Der Aufbau des Babylabors (s. *Abbildung 5*), die verwendeten Versuchsaapparaturen (Monitor, Kamera, Computer, etc.) sowie das Experimentalprogramm entsprachen in gleicher Weise denen in *Untersuchung 1* unter 4.2.3 *Versuchsaapparatur und Versuchsraum* beschriebenen Angaben.

Das Versuchsmaterial wurde ebenfalls über das Programm Presentation® (Neurobehavioral Systems, Berkley) auf dem Monitor vor der Versuchsperson dargeboten.

5.2.4 Versuchsablauf

Die Begrüßung der Versuchsperson und ihrer Begleitperson erfolgte wie in *Untersuchung 1* auf dem Flur des Gebäudetraktes. Nachdem sie in das Labor geführt worden waren, wurde die Begleitperson erneut gebeten, am Schreibtisch im Bereich der Versuchsdurchführung (s. *Abbildung 5*) Platz zu nehmen. Nach der Aufklärung über die Untersuchung anhand der Elterninformationen wurden die Einverständniserklärung unterschrieben und der Fragebogen bearbeitet. Parallel wurde die Versuchsdurchführung im Versuchsleiterbereich durch den Versuchsleiter vorbereitet. Der Versuchsleiter bat die Begleitperson mit dem Säugling auf dem Schoß auf dem Stuhl vor dem Bildschirm Platz zu nehmen. Der Abstand zum Monitor wurde kontrolliert. Wie in *Untersuchung 1* wurde darauf hingewiesen, sich passiv dem Kind gegenüber zu verhalten und nicht durch Deuten oder Zeigen den Blick des Säuglings auf den Bildschirm zu lenken. Der Versuchsleiter konnte im Versuchsleiterbereich über die dort über dem Monitor angebrachte Kamera die ganze Zeit

über das Gesicht der Vpn am Monitor beobachten. Das Attention Getter, gefolgt von dem ersten Stimuluspaar, wurde gestartet, sobald der Säugling sich ruhig auf dem Schoß der Begleitperson verhielt. Richtete der Säugling seinen Blick für einige Sekunden eindeutig mittig auf den Attention Getter, wurde das Stimuluspaar gestartet. Dieses wurde für insgesamt 6 Sekunden dargeboten. Danach wurde automatisch der nächste Versuchsdurchlauf gestartet.

Nach Beendigung der Versuchsdurchführung bedankte sich der Versuchsleiter bei dem Säugling und der Begleitperson für die Teilnahme. Der Begleitperson wurden die Fahrtkosten erstattet. Der Säugling wurde mit einem Geschenk für seine Teilnahme überrascht.

5.2.5 Versuchsdurchführung

Die Einzelversuche zur *Untersuchung 2* wurden im Zeitraum vom 19.10.2011 bis 14.11.2013 von montags bis freitags in der Zeit von 09:00 bis 18:00 Uhr im Babylabor der Abteilung für Allgemeine Psychologie im Institut für Experimentelle Psychologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (Gebäude 23.03 Ebene U1 Raum 84) durchgeführt.

Die Gesamterhebung umfasste 4 Untersuchungen, wobei *Untersuchung 2* als letzter von insgesamt 4 Untersuchungsteilen durchgeführt wurde (nach Mentale Rotation, Propulsion und Spielzeug).

5.2.6 Versuchsplanung, experimentelle Variablen, Hypothesen, experimentelles Design und Auswertungsstrategien

Versuchsplan: Der Versuchsplan von *Untersuchung 2* ist in *Tabelle 12* nachfolgend dargestellt.

Tabelle 12

Darstellung des Versuchsplans zur *Untersuchung 2*.

3 Reize	1 Reiz
(Gruppenstimuli)	(Einzelstimuli)
Geschlecht Vpn männlich	
Geschlecht Vpn weiblich	

Experimentelle Variablen: In *Untersuchung 2* wurden das Geschlecht der Versuchsperson (männlich versus weiblich) zwischen den Gruppen und die Anzahl der sozialen Reize (Gruppenstimuli versus Einzelstimuli) innerhalb der Gruppen als experimentelle Variablen manipuliert.

Zur experimentellen Kontrolle wurden die Versuchspersonen einer von zwei möglichen Darbietungsbedingungen pseudorandomisiert zugeordnet (s. *Tabelle 13*).

Tabelle 13

Darstellung der Bedingung 1 und Bedingung 2 pro Trial mit Kodierung zur Auswertungszwecken in *Untersuchung 2*.

Bedingung 1				Bedingung 2			
Trial	Kodierung	Stimulus links	Stimulus rechts	Trial	Kodierung	Stimulus links	Stimulus rechts
1	10	1 Bär	3 Bären	1	20	3 Bären	1 Bär
2	20	3 Bären	1 Bär	2	10	1 Bär	3 Bären
3	21	3 Löwen	1 Löwe	3	11	1 Löwe	3 Löwen
4	11	1 Löwe	3 Löwen	4	21	3 Löwen	1 Löwe
5	10	1 Bär	3 Bären	5	20	3 Bären	1 Bär
6	20	3 Bären	1 Bär	6	10	1 Bär	3 Bären
7	21	3 Löwen	1 Löwe	7	11	1 Löwe	3 Löwen
8	11	1 Löwe	3 Löwen	8	21	3 Löwen	1 Löwe
9	10	1 Bär	3 Bären	9	20	3 Bären	1 Bär
10	20	3 Bären	1 Bär	10	10	1 Bär	3 Bären
11	21	3 Löwen	1 Löwe	11	11	1 Löwe	3 Löwen
12	11	1 Löwe	3 Löwen	12	21	3 Löwen	1 Löwe

Als abhängige Variable (AV) wurde in *Untersuchung 2* die Blickdauer der Säuglinge in der Einheit Millisekunden (ms) aufgezeichnet, welche getrennt nach der Blickseite (rechts versus links) erfasst wurde. Diese wurde dann entsprechend der Versuchsbedingung der jeweiligen Art des Stimuli (Gruppenstimuli versus Einzelstimuli)

sowie der Art des Materials (Löwe versus Bär) automatisch der Bedingung zugeordnet.

Als AV wurde nachträglich der *Anteil Blickdauer Gruppe gesamt* festgelegt. Zunächst wurden die Rohwerte zu den Gruppenstimuli, die 25 % der Blickdauer entsprachen (vgl. *Methode 5.2.7*), zu jedem der 3 Rater ermittelt. Diese Rohwerte wurde entsprechend zur Versuchsbedingung des Bildpaares dem jeweiligen Stimulus (Gruppenstimuli versus Einzelstimuli) getrennt nach Art des Stimulus (Löwe versus Bär) und Seite der Darstellung (rechts versus links) zugeordnet. Nachträglich wurde die AV *Blickdauer Gruppe gesamt* zu jedem Rater gemittelt. Die Anteilbildung ergab sich aus den entsprechenden gemittelten Rohwerten (zu den Gruppenstimuli) der drei Nachbeurteilungen (vgl. *Kapitel 5.3.1*) und der Bildung des prozentualen Anteils der Blickdauer jeder Stimuluskombination im Verhältnis zur entsprechenden Gesamtblickdauer. Die Mittelwerte dieser ergaben demzufolge die *AV Anteil Blickdauer Gruppe gesamt*.

Die Versuchspersonen wurden pseudorandomisiert einer der beiden Versuchsbedingungen zugeordnet. Nacheinander wurden die einzelnen Trials, getrennt durch den Attention Getter, automatisch für 6 s gezeigt. Dargeboten wurde jeweils als Trial ein Videopaar, bestehend aus einem Video mit einem Einzel- sowie einem Video mit einem Gruppenstimulus (beide zu einer Art; siehe *Tabelle 13*).

Hypothesen: In *Untersuchung 2* wurden folgende Hypothesen untersucht.

Hypothese 1: Männliche Säuglinge präferieren die Gruppenstimuli gegenüber den Einzelstimuli im Vergleich zu weiblichen Säuglingen.

Hypothese 2: Durch die pränatale Hormonexposition (Testosteron, Estradiol) sowie die Schwangerschaftsdauer wird die Präferenz für den Gruppenstimulus moduliert.

Experimentelles Design und Auswertungsstrategien: Zur Überprüfung der ersten Hypothese wurde ein einfaktorielles-Design mittels t-Test für unabhängige Stichproben angewendet. Die zugehörigen experimentellen Variablen leiten sich wie folgt ab:

- UV: Geschlecht der Vpn (m/w) als Zwischengruppenvariable
- AV: Anteil Blickdauer Gruppe gesamt

Ergänzend wurde ein einfaktorielles-Design mittels t-Test für eine Stichprobe mit dem Kriterium 50% angewendet. Die zugehörigen experimentellen Variablen leiten sich wie folgt ab:

- AV: Anteil Blickdauer Gruppe gesamt

Die Auswertung von *Hypothese 2* erfolgte wie in *Untersuchung 1*. Über alle Versuchspersonen sowie getrennt nach Geschlecht wurde nach einer Korrelationsanalyse mit den Hormonen Testosteron und Estradiol sowie mit Schwangerschaftsdauer eine schrittweise multiple Regressionsanalyse mit der AV *Anteil Blickdauer Gruppe gesamt* berechnet.

Die Rohdaten wurden – wie in *Untersuchung 1* – mit dem Programm ART (Lang, 2012; Stand 17.09.2013) aus den Log-files (Ausgabedateien) extrahiert und mit dem Programm SPSS® (IBM SPSS Statistics 22, Ehningen) ausgewertet. Es wurde ebenfalls ein Alpha-Niveau von .05 gewählt.

5.2.7 Vorbereitung der Rohdaten

Erste Vorbereitungen: Kriterium für die Aufnahme der Rohdaten in die Endauswertung war eine Blickdauer von mindestens 25% pro Trial, also 1.5 s, auf einen oder beide Stimuli zusammen. Diese Mindestblickdauer wurde folglich bei allen 12 Trials einzeln überprüft. Dafür wurden alle 12 einzelnen Messkombinationen dahingehend

geprüft, ob sie als Summe in ihrer Blickdauer pro Stimuluspaar 1.5 s ergaben oder über 1.5 s lagen. Lag die Blickdauer über 1.5 s wurde dieser Trial aus dem Datensatz gelöscht.

In *Tabelle 14* ist die Anzahl gelöschter Messwerte pro Bedingung und Durchgang aufgeführt.

Tabelle 14

Darstellung der Anzahl der gelöschten Messwerte auf Grundlage des 25%-Kriteriums abhängig vom Durchgang und dem Rater.

	Rater 1				Rater 2				Rater 3				Summe
Code	10	11	20	21	10	11	20	21	10	11	20	21	
Durchgang 1	2	1	1	4	5	1	1	4	1	1	0	2	23
Durchgang 2	4	6	4	6	3	7	5	6	0	3	5	6	55
Durchgang 3	11	18	6	12	8	22	4	12	12	17	3	10	135
Summe	17	25	11	22	16	30	10	22	13	21	8	18	213

Anteilbildung Rohdaten: Aufgrund der unterschiedlich langen Gesamtblickdauer der Säuglinge innerhalb der Beschränkung der Blickdauer auf 6 s erfolgte eine anteilige Umrechnung dieser. Hierfür wurden nach Bestimmung der Mindestblickdauer (25%) von jedem Säugling zu allen Stimuluskombinationen die Anteile berechnet. Dabei wurde zu jedem Messwertpaar der 12 Trials zu jedem Rater der Anteil wie folgt gebildet: Blickdauer Einzelstimulus gesamt geteilt durch die Summe

aus Blickdauer Einzelstimulus gesamt plus Blickdauer Gruppenstimulus gesamt. Diese Berechnung erfolgte ebenfalls für den Gruppenstimulus sowie die Stimuli auf der linken Seite und die Stimuli auf der rechten Seite. Danach wurden alle Anteile abhängig von der Kategorie (Einzelstimuli, Gruppenstimuli, Seiten) über alle 12 Trials pro Rater gemittelt. Diese Anteile wurden über alle 3 Rater gemittelt. Daraus ergab sich dann die AV Anteil Blickdauer Gruppe gesamt.

Vorbereitung der Hormondaten: Die Hormonrohdaten wurden wie in *Untersuchung 1* mittels Bildung der Quadratwurzel zur inferenzstatistischen Auswertung transformiert.

5.3 Ergebnisse zur *Untersuchung 2*

5.3.1 Prüfung der Intrarater- sowie der Interraterübereinstimmung

Als abhängige Variable wurde in *Untersuchung 2* die Blickdauer der Säuglinge auf die rechte und linke Bildschirmseite ausgewertet. Die Blickdauer wurde über eine Videokamera über dem Monitor während der gesamten Versuchsdauer aufgezeichnet. In der Nachbeurteilung wurde die Blickdauer pro Versuchstrial mit dem Programm Presentation® (Neurobehavioral Systems, Berkley) parallel zum Abspielen des Videos gemessen. Die „Blickdauer rechts“ und die „Blickdauer links“ wurden mit zwei unterschiedlichen Tasten des Keyboards getrennt voneinander gemessen. Mit der Taste „j“ wurde die Blickdauer *linke Seite* gemessen, mit der Taste „l“ dagegen die Blickdauer zur *rechten Seite*. Insgesamt wurde die Blickdauer für eine Dauer von maximal 6 Sekunden gemessen. Danach folgte automatisch der nächste Versuchsdurchgang. Insgesamt wurden für jede Versuchsperson nacheinander 12 Versuchsdurchläufe aufgezeichnet und mit dem Programm ART (Lang, 2012) aus den Rohdatenfiles extrahiert. Diese 12 Trials wurden dann anhand der Kodierung extrahiert, pro Trial getrennt nach gescrembelt, normal, männlich, weiblich, rechts und links. Die Blickzeiten wurden direkt der entsprechenden Bedingung zugeordnet.

In der Nachbeurteilung waren die beiden Rater blind in Bezug auf die Versuchsbedingung. Die Blickdauer wurde von einem Rater zweimal (Rater 1) und von einem weiteren Rater (Rater 2) einmal nachbeurteilt. Daraus ergaben sich drei Nachbeurteilungen, die in ihrer Übereinstimmung im Folgenden überprüft werden. Das weitere Vorgehen dabei entspricht dem aus *Untersuchung 1* (s. *Methode 4.3.1*). Zur Prüfung der Übereinstimmung wurde der Mittelwert über den *Anteil Blickdauer Gruppe gesamt* berechnet. Die Berechnungen wurden mit einem N_{ges} von 164 Vpn durchgeführt.

Intraraterübereinstimmung: Die Werte der Intraraterreliabilität lagen bei $r(162) = .907$. Die entsprechenden Werte zur AV sowie die Mittelwerte und Standardabweichungen zu beiden Ratings von Rater 1 (R1a und R1b) können *Tabelle 15* entnommen werden.

Tabelle 15

Darstellung der Intraraterübereinstimmung zu den relevanten Mittelwerten der Rohdaten mit Mittelwert und Standardabweichung sowie Korrelationskoeffizienten getrennt nach Rater R1a und Rater R1b.

Intraraterübereinstimmungen AV	Mittelwert (<i>M</i>) und Standardabweichung (<i>SD</i>) von Rater R1a und Rater R1b	Korrelationskoeffizient (zweiseitig)
Anteil Blickdauer Gruppe gesamt	$MR_{1a} = 0.549$; $SDR_{1a} = 0.071$ $MR_{1b} = 0.551$; $SDR_{1b} = 0.071$	$r(162) = .907$

Interraterreliabilität: Die Interraterreliabilität von Rater R1a und Rater 2 lag bei $ICC = .898$. Bei Rater R1b und Rater 2 liegt der ICC bei $.904$. In *Tabelle 16* sind alle relevanten Datenpunkte detailliert dargestellt.

Tabelle 16

Darstellung der Interraterübereinstimmung zu den relevanten Mittelwerten der Rohdaten mit Mittelwert, Standardabweichung und Interklassenkorrelationskoeffizient (ICC) von Rater R1a und Rater 2 sowie Rater R1b und Rater 2.

Interraterübereinstimmungen	Rater R1a und R2	Rater R1b und R2
AV		
Anteil Blickdauer	ICC = .898; $p = .000$	ICC = .904; $p = .000$
Gruppe gesamt	$MR_{1a} = 0.549$; $SD_{R1a} = 0.071$	$MR_{1b} = 0.551$; $SD_{R1b} = 0.071$
	$MR_2 = 0.548$; $SD_{R2} = 0.074$	$MR_2 = 0.548$; $SD_{R2} = 0.074$

5.3.2 Prüfung eines möglichen Einflusses durch die Bedingung und die Darstellungsseite auf dem Monitor

Einfluss der Bedingung: Der mögliche Einfluss der Bedingung (Darbietungsreihenfolge der Stimuli, s. Tabelle 13) wurde anhand eines unabhängigen t-Tests mit der abhängigen Variable *Anteil Blickdauer Gruppe gesamt* überprüft. Es konnte kein signifikanter Unterschied beobachtet werden ($t(162) = 1.00$; $p = .319$). Unter Bedingung 1 ($M_1 = 0.555$, $SD_1 = 0.068$) wie unter Bedingung 2 ($M_2 = 0.544$, $SD_2 = 0.069$) wird die Gruppe gleich lang betrachtet.

Darstellungsseite auf dem Monitor – Seitenpräferenz: Die Seite der Darstellung (Anteil Blickdauer rechte Seite gesamt) hatte einen signifikanten Einfluss (t-Test für eine Stichprobe mit dem Testwert 50%, $t(162) = -4.07$, $p = .000$, zweiseitig). Die Stimuli wurden auf der linken Seite länger betrachtet ($M_{rechts} = 0.46$, $SD_{rechts} = 0.12$; $M_{links} = 0.54$, $SD_{links} = 0.12$). Weiter wurde der Gruppenstimulus auf der linken Seite länger betrachtet, als auf der rechten Seite (t-Test für verbundene Stichproben, $t(162) = 4.07$, $p = .000$, zweiseitig). Zu den 12 Trials der Gruppenstimuli wurde zunächst einzeln

der Anteil zu jedem Rater gebildet. Danach wurden die Anteile über jeden Rater sowie über alle 3 Rater insgesamt gemittelt. Diese Berechnungen fanden unabhängig von der Seite der Darstellungen statt. Folglich sollte die zuvor beobachtete Seitenpräferenz in ihrem Verhältnis und dem Anteil unabhängig von diesem Effekt betrachtet werden können.

5.3.3 Inferenzstatistische Auswertung

Hypothese 1: Unabhängig vom Geschlecht wurden die Gruppenstimuli vor den Einzelstimuli bevorzugt ($t(162) = 0.59, p = .555; M_{mGruppe} = 0.55, SD_{mGruppe} = 0.07; M_{wGruppe} = 0.55, SD_{wGruppe} = 0.06$).

Ein t-Test für eine Stichprobe mit dem 50%-Testkriterium und der AV Anteil Blickdauer Gruppe gesamt ($t(163) = 9.29, p = .000; M_{Gruppe} = 0.55, SD_{Gruppe} = 0.07; M_{Einzel} = 0.45, SD_{Einzel} = 0.07$) ergab weiter, dass die Gruppenstimuli bevorzugt wurden ($d = 1.42$).

Weiter wurde ein Präferenzscore zu den Variablen *Anteil Blickdauer Gruppe gesamt* sowie *Anteil Blickdauer Einzel gesamt* berechnet. Als Präferenzkriterium wurde eine Blickdauer von $\geq 60\%$ für den jeweiligen Anteil festgelegt. Wurde das 60%-Kriterium nicht erreicht, wurde *keine Präferenz* zugeordnet. In *Tabelle 17* ist die jeweilige Präferenz geschlechtsabhängig dargestellt.

Tabelle 17

Einteilung der Blickdaueranteile in eine Präferenz für Gruppenstimuli, keine Stimuli oder Einzelstimuli (Kriterium $\geq 60\%$ Blickdaueranteil gleich Präferenz, $< 60\%$ gleich keine Präferenz).

	Präferenz Gruppenstimuli	Keine Präferenz	Präferenz Einzelstimuli
Männlich	23	57	2
Weiblich	19	63	0
Summe	42	120	2

Die Präferenzen unterschieden sich signifikant voneinander ($\chi^2 (2, 164) = 131.76, p = .000$). Weiter gab es keinen Unterschied in der Präferenz abhängig vom Geschlecht ($U(82, 82) = 3261.00, p = .666$). Gruppenstimuli wurden im Vergleich zu Einzelstimuli unabhängig vom Geschlecht bevorzugt. Allerdings hatten mehr Säuglinge keine Präferenz im Vergleich zu Säuglingen mit Präferenz der Gruppenstimuli (120 versus 42).

Hypothese 2: Die Untersuchung eines korrelativen Zusammenhanges zwischen den Hormonwerten und der AV Anteil Blickdauer Gruppe gesamt ergab unabhängig vom Geschlecht kein signifikantes Ergebnis (alle $p > .343$, zweiseitig). Getrennt nach Geschlecht ergab sich bei den männlichen Säuglingen (alle $p > .455$, zweiseitig) sowie bei den weiblichen Säuglingen (alle $p > .112$, zweiseitig) kein signifikanter Zusammenhang.

Auch in der Korrelation zwischen Schwangerschaftsdauer und der AV Anteil Blickdauer Gruppe gesamt konnte unabhängig vom Geschlecht kein Zusammenhang

beobachtet werden ($p = .833$, zweiseitig). Getrennt nach Geschlecht konnte weder bei männlichen noch bei weiblichen Säuglingen ein Zusammenhang festgestellt werden (alle $p > .538$, zweiseitig). Eine Übersicht ist in *Tabelle 18* dargestellt. Auch der statistische Vergleich der Korrelationskoeffizienten von Testosteron, Estradiol und Schwangerschaftsdauer ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Säuglingen.

Tabelle 18

Darstellung einer Übersicht über die Korrelationskoeffizienten (gesamt und getrennt nach Geschlecht) sowie den Tests auf Unterschiede in den jeweiligen Korrelationskoeffizienten.

	r	p (zweiseitig)
Gesamt		
Testosteron	$r(162) = .029$	$p = .715$
Estradiol	$r(162) = .042$	$p = .591$
Schwangerschaftsdauer	$r(162) = -.017$	$p = .833$
Männliche Säuglinge		
Testosteron	$r(80) = -.022$	$p = .848$
Estradiol	$r(80) = .077$	$p = .489$
Schwangerschaftsdauer	$r(80) = .032$	$p = .776$
Weibliche Säuglinge		
Testosteron	$r(80) = .018$	$p = .869$
Estradiol	$r(80) = .014$	$p = .900$
Schwangerschaftsdauer	$r(80) = -.069$	$p = .539$
Statistischer Vergleich der Korrelationen zwischen den Geschlechtern		
Testosteron	$Z_{\text{testo}} = -0.253, p = .401$	
Estradiol	$Z_{\text{estra}} = 0.399, p = .652$	
Schwangerschaftsdauer	$Z_{\text{dauer}} = 0.639, p = .736$	

5.4 Diskussion *Untersuchung 2*

5.4.1 Präferenz für Gruppenstimuli vor Einzelstimuli

Unabhängig vom Geschlecht und unabhängig vom Testosteron- und Estradiollevel oder der Schwangerschaftsdauer der Säuglinge wurden die Gruppenstimuli bevorzugt. Wird dabei die Gruppe als Stimulus mit hoher ökologischer Relevanz betrachtet, sind Gruppen relevante soziale Reize, welche Informationen für beide Geschlechter in der Gemeinschaft liefern können und an denen sich beide Geschlechter zu orientieren scheinen (vgl. Werth & Mayer, 2008; Darley, 2004; Baumeister & Leary, 1995). Das sogenannte Anschlussmotiv oder das Bedürfnis nach Kontakt („need to belong“, s. Werth und Mayer, 2008, S. 337; Baumeister & Leary, 1995; Baron et al., 2006) stellt ein menschliches Grundbedürfnis dar. Hierbei spielen neben der positiven Rückmeldung aus der Gruppe und dem Informationsgewinn auch das Zusammenarbeiten für ein gemeinsames Ziel, oder die Interaktion zwischen den einzelnen Mitgliedern, eine entscheidende Rolle für ein Individuum. Das Gefühl, in eine Gruppe integriert zu sein, scheint folglich Sicherheit und Schutz für den Einzelnen zu bieten. Bereits 12- bis 18-Monate-alte Säuglinge orientierten sich aktiv an anderen Menschen sowie deren Zielen und Absichten. Dies hatte den Vorteil, relevante Aspekte aus dem Verhalten anderer filtern zu können und die eigenen Reaktionen sowie Interpretationen daran zu evaluieren und angemessen zu reagieren (vgl. Baldwin, 2000). Woodward (1999) konnte zeigen, dass bereits 9-Monate-alte Kinder dazu in der Lage sind, Absichten oder Ziele anderer Personen wahrzunehmen. Bei 5-Monate-alten Säuglingen konnte ebenfalls eine Tendenz beobachtet werden. Auf Grundlage der evolutionären sowie persönlichen Vorteile für die weitere Entwicklung erscheint die Präferenz für den Gruppenstimulus in dieser Untersuchung auch für Säuglinge im Alter von 9 Monaten ein mögliches primäres Ziel. Weiter könnte die Gruppe im Prozess der Selbstwertausbildung sowie der Selbstwirksamkeit eine wichtige Entwicklungsgrundlage für Säuglinge darstellen (Werth & Mayer, 2008; Baumeister & Leary, 1995; Baron et al., 2006). Eine Gruppe

scheint somit auch eine wichtige Grundlage zur Orientierung insbesondere im Säuglingsalter darzustellen. Erste Fähigkeiten sollten tendenziell ab dem 5. Lebensmonat dafür bereitgestellt werden. Zudem könnte auch das Beobachtungslernen eine große Rolle spielen. Darüber hinaus sollten die Entwicklung der Sprachfähigkeit, die Reaktion auf Emotionen sowie motorische Verhaltensaspekte ergänzend relevant sein. Erst wenn grundlegende Fähigkeiten zur Interaktion auf allen Ebenen bereit stehen, sollte vermutlich eine adäquate Reaktion auf die Mitglieder sowie Intentionen einer Gruppe hergestellt werden können (vgl. Baldwin, 2000). Die Orientierung an einer Gruppe könnte weiter für einen Säugling eine entscheidende Grundlage im Prozess des Geschlechterverständnisses sowie der eigenen Geschlechtsidentität darstellen. Hinzu kommt, dass die verstärkende Wirkung von einer Gruppe, welche aus mehreren Personen unterschiedlichen Geschlechts und Alters besteht, im sozialen Kontext oder in der sozialen Interaktion für den Säugling möglicherweise von größerer Bedeutung wäre, als von einer Einzelperson.

Ein weiterer Erklärungsansatz für die geschlechtsunabhängige Präferenz von Gruppenstimuli in dieser Untersuchung hängt mit der Komplexität (nicht-komplex versus komplex) sowie der bewegten Darbietungsart der Stimuli (nicht-bewegt versus bewegt) zusammen. Die altersabhängige Präferenz für spezielle Darbietungsarten ist vermutlich eng mit der Entwicklung des visuellen Systems verknüpft, insbesondere mit der Entwicklung der Akkommodation, folglich der Brechkraft des Auges. Vermutet wird hier, dass solche visuellen Fähigkeiten angesprochen werden, die zu diesem Zeitpunkt physiologisch optimal ausgebildet sind. Dies führt zur selektiven Wahrnehmung von komplexen vor nicht-komplexen Stimuli und bewegten vor nicht-bewegten Stimuli. In der Untersuchung von Brennan und Kollegen (1966) war ein deutlicher Entwicklungsunterschied in Abhängigkeit vom Alter erkennbar: Je älter die Säuglinge waren, desto mehr präferierten sie komplexe Muster vor einfachen Mustern. Das visuelle System entwickelte sich folglich in den ersten Lebenswochen dahingehend, dass immer komplexere Reize

adäquat verarbeitet werden konnten. Thomas (1965) zeigte, dass Säuglinge im Alter von 2 Monaten komplexe Stimuli vor einfachen Stimuli präferierten. Auch Fantz (1962) konnte beobachten, dass in Abhängigkeit vom Alter über eine Entwicklungsspanne in den ersten 6 Lebensmonaten eine Präferenz für gemusterte Stimuli entwickelt wurde. Haynes und Kollegen (1965) vermuten, dass die Akkommodation ab dem 3. Lebensmonat vom Säugling vergleichbar mit der von Erwachsenen selbst regulierbar zu sein scheint. Säuglinge bevorzugten bewegte Stimuli bzw. bewegte Muster (Lohaus et al., 2010). Volkmann und Dobson (1976) konnten bei Säuglingen in einem Alter von einem Monat unabhängig vom Geschlecht bereits eine Präferenz für sich bewegende Stimuli entdecken. Auch Haith (1966) konnte zeigen, dass sich 3- bis 5-Tage-alte Säuglinge unabhängig vom Geschlecht viel mehr für bewegte Stimuli interessieren. Sie unterbrachen das Nuckeln am Beruhigungssauger für die visuelle Stimulation (vgl. Aufmerksamkeitsreaktion, sowie Augenbewegung und Kopfdrehungen, um der Bewegung des Stimulus folgen zu können). Der Akkommodationsreflex ermöglicht es dem Neugeborenen und Säugling, dass Bewegung als Veränderung der Entfernung eines Stimulus wahrgenommen werden kann (Haynes et al., 1965). Das Auge kann sich folglich reflexartig auf einen sich bewegenden Stimulus einstellen und ihn trotz der Veränderung in der Entfernung sowie der Lage im Raum adäquat wahrnehmen. Je älter ein Säugling war, desto besser war seine Fähigkeit zur Akkommodation im Zusammenhang mit bewegten sowie komplexen Stimuli ausgebildet (vgl. Thomas, 1965; Haynes et al., 1965). Auch Säuglinge im Alter von einem Monat bevorzugten bewegte Stimuli in Abhängigkeit von ihrer Bewegungsrate. Je komplexer die Bewegung war, desto mehr wurden diese von den Säuglingen bis zu einer bestimmten Frequenz präferiert. Möglicherweise entspricht diese Frequenz der optimalen, altersabhängigen Entwicklungsschwelle (Volkmann & Dobson, 1976). Auch Braddick und Atkinson (2009) konnten zeigen, dass Säuglinge ab der 7. Lebenswoche bewegte Stimuli adäquat verarbeiten können.

Komplexe sowie bewegte Stimuli wurden folglich von Säuglingen bevorzugt (vgl. Haynes, White, & Held, 1965; Fantz, 1962; Hershenson, 1967; Brennan, Ames, & Moore, 1966). Eine verknüpfte Darbietung von bewegten, komplexen Reizen könnte demnach die Präferenz noch verstärken. Dabei könnten sich bewegende Stimuli bei gleichzeitig dargebotenen, starren Stimuli mehr Aufmerksamkeit des Säuglings auf sich ziehen. Damit konfundiert könnte dann auch die Komplexität der Stimuli entscheidend sein: werden komplexe Stimuli zusätzlich bewegt präsentiert und einfache Stimuli dagegen starr, sollt hier eine Konfundierung stattfinden. Dies würde zu einer Präferenz für diesen komplexen, bewegten Stimuli führen (vgl. Kanazawa, Shirai, Ohtsuka, & Yamaguchi, 2006). Hier spielt möglicherweise insbesondere die Aufmerksamkeit des Säuglings eine entscheidende Rolle. Bewegte Stimuli sollten im Vergleich zu nicht bewegten Stimuli oder Mustern viel mehr Aufmerksamkeit des Säuglings auf sich lenken. Die Aufmerksamkeitsleistung sollte folglich zusätzlich zur Ausdifferenzierung komplexer Reize sowie von Bewegungen eine entscheidende Voraussetzung für eine Wahrnehmungspräferenz darstellen.

Weiter wird eine Neuheitspräferenz in Zusammenhang mit der Komplexität des dargebotenen Stimulus dahingehend in Betracht gezogen, als dass insbesondere neue komplexe Muster die Aufmerksamkeit des Säuglings auf sich ziehen. Werden diese in ihrer Komplexität variierten, wenn also die Komplexität zunimmt, könnten diese als neuer Stimulus wahrgenommen und demnach präferiert werden (vgl. Harman, Posner, Rothbart, & Thomas-Thrapp, 1994; Lohaus et al., 2010). Auf Grundlage der immer differenzierteren Entwicklung des visuellen Systems, welches demzufolge auch immer differenziertere und komplexere Stimuli optimal wahrnehmen und verarbeiten kann (vgl. Distanzwahrnehmung, Form- und Objektwahrnehmung), könnte der jeweilige Entwicklungsstand des Säuglings zur passenden Präferenz der in diesem Alter (oder im jeweiligen Entwicklungsstand) optimal zu verarbeitenden visuellen Stimuli führen. Aufgrund dieser Fähigkeiten

besteht die Möglichkeit, dass sich automatisch die entsprechende Präferenz anhand des Entwicklungsstandes herausbildet (Lohaus et al., 2010; Brennan et al., 1966).

5.4.2 Schwangerschaftsdauer als Prädiktor für die Präferenz von Gruppenstimuli

In *Untersuchung 2* konnte kein Zusammenhang von Schwangerschaftsdauer und einer Präferenz für Gruppenstimuli beobachtet werden. Möglicherweise hatten die Säuglinge, welche vor dem berechneten Termin geboren wurden, in ihrer Entwicklung zu den Säuglingen mit einer längeren Schwangerschaftsdauer aufgeschlossen. In diesem Fall könnte davon ausgegangen werden, dass die Säuglinge im Mittel über ähnlich ausdifferenzierte Systeme in ihrer Entwicklung verfügen. Die Säuglinge würden dann solche Stimuli präferieren, die ihren Wahrnehmungsfähigkeiten physiologisch optimal entsprechen. Es besteht allerdings auch die Möglichkeit, dass die Säuglinge nur in einer speziellen Fähigkeit in ihrer Entwicklung aufgeschlossen haben könnten. Diese spezielle Fähigkeit könnte beispielsweise nur die Wahrnehmung und Verarbeitung von komplexen und bewegten Stimuli betreffen und deshalb unabhängig von der Schwangerschaftsdauer zu einer Präferenz führen.

5.4.3 Pränatale Hormonexposition und psychosoziale Theorien

In *Untersuchung 2* konnte kein Einfluss der pränatalen Hormonexposition auf die Präferenz der Säuglinge beobachtet werden. Wäre hier ebenfalls der Estradiollevel geschlechtsabhängig ein inverser Prädiktor für die Einzelpräferenz gewesen, hätte ein niedriger Estradiolwert bei männlichen Säuglingen zu einer mehr weiblichen Präferenz, folglich der Präferenz für Einzelstimuli führen können. Dagegen orientierten sich die Säuglinge in dieser Untersuchung vielmehr an den Gruppen-

stimuli. Möglicherweise waren insbesondere im Alter von 9 Monaten, in dem die Fortbewegung sowie die Interaktion im sozialen Umfeld aufgrund der besseren kommunikativen und motorischen Fähigkeiten vermutlich eine größere Rolle spielt, komplexere soziale Informationen relevanter. Weiter könnte demnach die Orientierung an der Gruppe eine bedürfnisregulierende Funktion (vgl. „need to belong“; Werth & Mayer, 2008; Baumeister & Leary, 1995) für die Säuglinge dargestellt haben. Bereits im Alter von 9 Monaten konnten Säuglinge zwischen den Geschlechtern kategorisieren und begannen insbesondere in diesem Alter damit, sich selbst zu entdecken und ihre Selbstwirksamkeit immer gezielter auszudifferenzieren (vgl. Leinbach & Fagot, 1993). Dabei nahm die Reaktion der Umwelt oder der Gesellschaft, beispielsweise in Form der Gruppe, ebenfalls Einfluss auf geschlechtsspezifisches Verhalten (Lohaus et al., 2010; Bischof-Köhler, 2011). Insbesondere die eigene Gruppe könnte hier im Speziellen Einfluss nehmen und bei der Entwicklung der Geschlechtsidentität gerade im Alter von unter 12 Monaten die entscheidenden Grundlagen bieten. Durch den Kontakt zu anderen Kindern in Spielgruppen oder außerhäuslichen Betreuungsformen scheint diese Voraussetzung bei dieser Stichprobe bereits vor dem Alter von 9 Monaten gegeben zu sein.

Die Entwicklung des Geschlechtsverständnisses scheint eng mit dem jeweils in der Kultur vorherrschenden Konzept beider Geschlechter zusammenzuhängen. Hier könnten Säuglinge insbesondere in einer Gruppe, in der sowohl das männliche als auch das weibliche Geschlecht vertreten ist und diese miteinander interagieren, bereits relevante Informationen filtern. Darauf aufbauend könnte dann die weitere Ausdifferenzierung als stetiger Prozess erfolgen (vgl. Asendorpf & Neyer, 2012). Weiter würde das Verhalten in einer Gruppe – insbesondere wenn es in dieser konsistent gezeigt wird – zum Lernerfolg beitragen.

5.4.4 Fazit

In der Einleitung wurden unterschiedliche Untersuchungen vorgestellt, in denen Geschlechtseffekte hinsichtlich der aufgestellten Hypothese beobachtet werden konnten. Die ermittelten Effektstärken lagen zwischen $d = 0.40$ und $d = 0.75$. Die Stichprobengröße umfasste 41 bis 102 Säuglinge. Allerdings wurde auch hier deutlich, dass Gruppenstimuli unabhängig vom Geschlecht präferiert wurden ($d = 0.35$ bis $d = 2.25$). In *Untersuchung 2* dieser Studie konnte dagegen kein Geschlechtseffekt beobachtet werden. Dafür zeigte sich, dass Gruppen mit einer Effektstärke von $d = 1.42$ (95% Vertrauensintervall: 1.19 bis 1.67) vor Einzelstimuli unabhängig vom Geschlecht bevorzugt wurden. Obwohl bei der Gruppenpräferenz mit einer Effektstärke von $d = 1.42$ von einem großen Effekt gesprochen werden kann, zeigten insgesamt nur 42 Säuglinge eine Gruppenpräferenz, dagegen 120 keine Präferenz und 2 eine Präferenz für Einzelstimuli. Wie in *Untersuchung 1* wurde das Präferenzkriterium bei 60% der Blickdauer festgelegt. In der Referenzuntersuchung wurden die Präferenzanteile ohne dieses Kriterium berechnet und können daher nicht für einen Vergleich herangezogen werden. Mögliche Ursachen könnten in der abweichenden Methode der Untersuchung liegen. Die Methode von *Untersuchung 2* wurde als Replikation der Untersuchung von Benenson und Kollegen (2004) aufgebaut. Das Videomaterial wurde vollständig übernommen. Die Videos wurden ebenfalls parallel dargeboten, allerdings gemeinsam auf dem Bildschirm eines Monitors und nicht auf zwei verschiedenen Monitoren. Der Abstand der Videos voneinander war vermutlich nicht identisch. Zudem wurde die Anzahl der Versuchsdurchgänge aufgrund der geringen Aufmerksamkeitsspanne sowie Unruhe der Säuglinge von 24 auf 12 gekürzt. Weiter war die Stichprobe mit 6- bis 8-Monate-alten Säuglingen jünger als in *Untersuchung 2*. Da es sich in dieser Untersuchung lediglich um eine reduzierte Stichprobe aus *Untersuchung 1* handelte, ist auch hier die Repräsentativität eingeschränkt und Varianzeinschränkungen sind wahrscheinlich. Die Unterschiede in der Methode könnten folglich einen Einfluss auf die Ergebnisse

gehabt haben. In diesem Zusammenhang sollte auch die Bildschirmfahrung der Säuglinge näher betrachtet werden. Bereits im Alter von 5 Monaten (vgl. demografische Daten aus *Untersuchung 1*) haben 46.5% der Säuglinge oft oder täglich Kontakt zum Bildschirm (beispielsweise am Computer, Fernseher, Tablet-PC, oder Handy). Es könnte davon ausgegangen werden, dass sich diese Erfahrung mit zunehmendem Alter zudem erhöht hat. Folglich könnten bewegte und komplexere Stimuli keine Neuheitspräferenz mehr für die Säuglinge im Alter von 9 Monaten ausgelöst haben.

Wird die Präferenz der Stimuli auf Basis des 60%-Kriteriums betrachtet, präferieren insgesamt 73.2% keine der beiden Stimulusarten, davon 69.5% der männlichen Säuglinge ($n = 57$) und 76.8% der weiblichen Säuglinge ($n = 63$). Der Unterschied zwischen Gruppenpräferenz und keiner Präferenz war signifikant ($\chi^2(1, 162) = 37.56, p = .000$). Hier stellt sich die Frage, ob nicht die Darbietungsart und der Art des Stimulus, sondern vielmehr die Darbietungsart alleine eine relevante Rolle gespielt haben kann. Die bewegte Darstellung der Stimuli könnte unabhängig von der Art des Stimulus (Gruppe versus Einzel) zu keiner Präferenz geführt haben. Beide Stimulusarten sprachen möglicherweise durch die Bewegung die visuellen Fähigkeiten an, welche in diesem Alter physiologisch optimal ausgebildet sind und führten zu einer gleichmäßigen Betrachtung.

Weder die Schwangerschaftsdauer noch die pränatalen Hormone nahmen scheinbar einen Einfluss auf die Präferenz für Gruppenstimuli. Hierbei muss allerdings in Betracht gezogen werden, dass sowohl der Zeitraum der Messung als auch der zu dieser Zeit vorherrschende Hormonlevel der Mutter Einfluss auf die Ergebnisse genommen haben können. Auch der Entwicklungsprozess vom 5. bis zum 9. Lebensmonat kann einen positiven Einfluss auf die Fähigkeiten der Säuglinge mit einem kürzeren Schwangerschaftsverlauf genommen haben.

Neben dem Bedürfnis nach Zugehörigkeit zu einer Gruppe und dem damit verknüpften Nutzen für einen Säugling in Bezug auf die Entwicklung der Geschlechtsidentität, scheinen vielmehr die Komplexität der dargestellten Reize als auch deren Bewegung zu einer Präferenz geführt zu haben. Komplexe sowie bewegte Reize könnten – möglicherweise insbesondere durch die kombinierte Darbietung – die in diesem Alter ausgebildeten visuellen Fähigkeiten optimal ansprechen und werden auf dieser Grundlage bevorzugt.

6 Zusammenfassende Diskussion

In dieser Studie konnte weder ein Geschlechtsunterschied in der Präferenz für normale (weibliche) Gesichter, noch für Gruppenstimuli beobachtet werden. In bisherigen Untersuchungen wurden dagegen Geschlechtsunterschiede bereits bei Säuglingen im ersten Lebensjahr festgestellt. Männliche und weibliche Säuglinge unterschieden sich hier beispielsweise in ihrem räumlichen Vorstellungsvermögen (vgl. Moore & Johnson, 2008; Quinn & Liben, 2008) oder in der Wahrnehmung sozialer Reize (Connellan et al., 2000; Lutchmaya & Baron-Cohen, 2002; Benenson, 1993; Benenson et al., 2004). Moore und Johnson (2005) konnten in ihren Untersuchungen zur mentalen Rotation einen Leistungsvorteil für männliche Säuglinge ab einem Alter von 5 Monaten feststellen ($N = 40$, $d = 0.66$, 95% Vertrauensintervall: 0.02 bis 1.29). Bereits in einem Alter von 3 Monaten fanden sie erste Hinweise auf diesen Unterschied (Moore & Johnson, 2011). Auch in den Untersuchungen von Quinn und Liben (2008) konnte dieser Geschlechtsunterschied bei 3- bis 4-Monate-alten Säuglingen beobachtet werden ($N = 24$, $d = 1.32$, 95% Vertrauensintervall: 0.44 bis 2.21). Diesen Effekt konnten sie in einer weiteren Untersuchung bei 6- bis 7-Monate-alten und 9- bis 10-Monate-alten Säuglingen replizieren (Quinn & Liben, 2014; $N_1 = 24$, $d_1 = 1.57$, 95% Vertrauensintervall: 0.65 bis 2.48; $N_2 = 24$, $d_2 = 0.96$, 95% Vertrauensintervall: 0.11 bis 1.80). In Untersuchungen zur

geschlechtsabhängigen Präferenz von sozialen Stimuli konnten folgende Unterschiede beobachtet werden: Weibliche Neugeborene präferierten normale Gesichter (Connellan et al., 2000; $N = 102$, $d = 0.17$, 95% Vertrauensintervall: -0.22 bis 0.57), zudem zeigten sie im Alter von 12 Monaten mehr Blickkontakt (Lutchmaya et al., 2002, $N = 70$, $d = -0.53$, 95% Vertrauensintervall: -1.02 bis 0.05) sowie eine Präferenz für Videos mit sozialen Interaktionen (Lutchmaya & Baron-Cohen, 2002; $N = 60$, $d = 0.64$, 95% Vertrauensintervall: 0.12 bis 1.16). Bei Benenson und Kollegen (2007) konnte bei männlichen Säuglinge im Alter von 6 bis 9 Monaten dagegen eine Präferenz für komplexe Gruppenstimuli mit Spielsequenzen männlicher Kinder festgestellt werden ($N = 59$, $d = 0.46$, 95% Vertrauensintervall: -0.06 bis 0.98). Weiter betrachteten männliche Säuglinge im Alter von 6 bis 8 Monaten einen Gruppenstimulus länger als einen Einzelstimulus (Benenson et al., 2004; $N = 101$, $d = 0.40$, 95% Vertrauensintervall: 0.01 bis 0.79). Die oben genannten Ergebnisse müssen allerdings vor dem Hintergrund der Stichprobengröße sowie der Untersuchungsmethoden kritisch betrachtet werden. Selbst bei einem mittleren bis großen Effekt in den Geschlechtsunterschieden war der Vertrauensbereich bei den kleinen Stichprobengrößen größer und eine erhebliche Streuung der Werte ist somit wahrscheinlich. Die Effekte müssen vor diesem Hintergrund relativiert betrachtet und interpretiert werden. Da außerdem oftmals vergleichbare Methoden sowie Replikationen (beispielsweise von der gleichen Forschergruppe) angewandt wurden, sollten die beobachteten Geschlechtsunterschiede auch aus diesem Grund eingeschränkt interpretiert werden. Demzufolge ist das Ausbleiben eines Geschlechtseffekts in dieser Studie auch vor diesen Ergebnissen kritisch zu bewerten.

Zusammengefasst lassen sich folgende theoretische Erklärungen für die Ergebnisse festhalten: Möglicherweise spielte die Befriedigung primärer Bedürfnisse insbesondere im Alter von 5 Monaten eine entscheidende Rolle. Hier schien das Gesicht der Mutter für die Entwicklung eines Rückkopplungsprozesses eine entscheidende Grundlage darzustellen. Allerdings war insbesondere die Schwanger-

schaftsdauer dabei ein wesentlicher Einflussfaktor, da Säuglinge bei einer längeren Schwangerschaftsdauer normale (weibliche) Gesichter länger betrachteten. Zudem war Estradiol bei männlichen Säuglingen ein inverser Prädiktor für diese Präferenz. Insbesondere männliche Säuglinge mit einem niedrigen Estradiolwert, folglich „demaskulinisierte männliche Säuglinge“, zeigten eine für weibliche Säuglinge erwartete Präferenz für normale Gesichter. Pränatales Estradiol war in dieser Untersuchung eine mögliche biologische Ursache für die Präferenz für normale (weibliche) Gesichter. Gruppenstimuli wurden ebenfalls unabhängig vom Geschlecht der Säuglinge präferiert. Hier spielten weder die Schwangerschaftsdauer der Säuglinge noch die pränatale Hormonexposition eine relevante Rolle. Unklar blieb allerdings, ob das Bedürfnis nach Anschluss oder die Art der Gruppenstimuli, welche im Vergleich zu den Einzelstimuli viel komplexer dargestellt wurden und das altersabhängige optimale Verarbeitungsniveau und somit die Wahrnehmungsfähigkeiten optimal ansprachen, zu eben dieser Präferenz geführt haben können.

Wird die Datenlage auf Grundlage des 60%-Kriteriums näher betrachtet, schienen in beiden Untersuchungen mehr Säuglinge keinen der Stimuli im Vergleich zu bevorzugen. Es wurde folglich geschlechtsunabhängig häufiger keine Präferenz gezeigt. Dieser Präferenzeffekt war in *Untersuchung 2* noch höher ausgeprägt, als in *Untersuchung 1*. Aufgrund methodischer Unterschiede sowie nur eingeschränkt interpretierbarer Geschlechtsunterschiede aus vorausgegangenen Studien ergab sich die Schlussfolgerung, dass sich männliche und weibliche Säuglinge nicht in der Präferenz für sozial relevante Stimuli unterscheiden und vielmehr andere konfundierende Einflüsse zum Ausbleiben einer Präferenz geführt haben könnten (beispielsweise die Schwangerschaftsdauer, die Komplexität der Stimuli, der visueller Entwicklungsstand, die Methode).

Die pränatale Hormonexposition hatte scheinbar nur unter einer bestimmten Bedingung einen Einfluss auf die Präferenzen. Neben Untersuchungen, die einen

Zusammenhang von Geschlechtsunterschieden und pränataler Hormonexposition beobachten konnten (vgl. Baron-Cohen et al., 2004; Lutchmaya et al., 2002), wurde auch in vorausgegangenen Untersuchungen ein geschlechtsunabhängiger Einfluss von pränatalen Hormonen festgestellt (z.B. Knickmeyer, Wheelwright, Taylor, Raggatt, Hackett, & Baron-Cohen, 2005; van de Beek, van Goozen, Buitelaar, & Cohen-Kettenis, 2008; Baron-Cohen et al., 2004). Jungen und Mädchen unterschieden sich allerdings im direkten anatomischen und funktionellen Vergleich der Gehirnstrukturen (Chura et al., 2010; Lombardo et al., 2012, Peper et al., 2009). Dieser Unterschied konnte bereits bei Neugeborenen beobachtet werden (Grattan et al., 1992). Weiter konnte ein Geschlechtsunterschied in der Asymmetrie der Hemisphären beobachtet werden (Chura et al., Bull et al., Anderson, 2013). Scheinbar können pränatale Hormone einen Einfluss ausüben, aber offenbar sind die aktuellen Methoden nicht ausreichend sensitiv genug, um den Hormonlevel zuverlässig zu ermitteln. Weiter wurde in diesem Zusammenhang die Konfundierung mit dem Bildungsgrad der Eltern oder dem Alter der Mutter bei der Geburt beobachtet. Grundsätzlich ist das Alter der Mutter oder der Eltern der Säuglinge, zu denen eine Amniozentese durchgeführt wurde, im Mittel höher als der Durchschnitt. Die Repräsentativität der Stichprobe ist somit eingeschränkt zu betrachten und Varianzeinschränkungen scheinen möglich. Eine weitere Erklärung für die unerwarteten Ergebnisse der Hormonexposition wäre der Zusammenhang mit folgenden konfundierenden Variablen: Das Hormonniveau der Mutter während der Schwangerschaft könnte den Hormonlevel sowie die Geschlechtsdifferenzierung des Fötus beeinflussen. Zudem besteht die Möglichkeit, dass die Produktion von körpereigenen Hormonen im Gehirn des Fötus ebenfalls Einfluss nehmen können. Weiter wurde der Zeitpunkt der Hormonmessung mit dem der Amniozentese verknüpft. Da möglicherweise aber zu diesem Zeitpunkt noch keine ausreichende Anzahl oder keine ausreichend sensitiven Rezeptoren für die Sexualhormone vorhanden sein könnten, ist folglich zunächst kein Einfluss der vorhandenen

Sexualhormone auf die Gehirndifferenzierung zu erwarten. Abramovich, Davidson, Longstaff, und Pearson (1987) konnten in ihrer Untersuchung in der 14. bis 20. Schwangerschaftswoche beispielsweise keine Rezeptoren für Sexualhormone im Gehirn definieren. Folglich sollte demnach auch kein pränataler hormoneller Einfluss in diesem Zeitraum stattfinden können. Es ist allerdings möglich, dass die Anzahl der Rezeptoren so gering war, dass sie in dieser Untersuchung nicht entdeckt werden konnten. Demzufolge könnte entweder erst in einem späteren Zeitraum, als der in dem die Amniozentese durchgeführt wird und die Hormonwerte ergänzend ausgewertet werden, ein Einfluss durch Geschlechtshormone stattfinden, oder dieser Einfluss könnte möglicherweise erst postnatal relevant werden. Zu welchem Zeitpunkt und in welchem Umfang sich Rezeptoren für Sexualhormone im Gehirn ausbilden, bleibt offen. Folglich könnte der Zeitraum der Amniozentese nicht optimal für die ergänzende Auswertung der pränatalen Hormonexposition geeignet sein. Die Kombination dieser Methode mit der Bestimmung der pränatalen Hormone ist aus ethischen Gesichtspunkten nachvollziehbar. Aktuell wurde diese Methode bereits durch die nicht-invasive Chromosomenuntersuchung im Blut der Mutter abgelöst. Eine Untersuchung der Hormonlevel ist bei dieser Untersuchungsmethode dann auch zu einem anderen Zeitpunkt denkbar. Dies bietet mehrere Vorteile: der Zeitraum wäre nicht festgelegt und es könnten mehrere Messungen zu verschiedenen Schwangerschaftszeitpunkten bestimmt werden. Weiter könnten die Hormonwerte der Mutter parallel bestimmt werden. Die Methode zur Bestimmung der pränatalen Hormonwerte aus den Amniozenteseproben sollte zudem kontrolliert werden (vgl. Entdeckungsschwelle bei den Testosteronwerten der weiblichen Säuglinge).

Die pränatale Hormonexposition scheint also nicht zwangsläufig eine entscheidende biologische Grundlage für Geschlechtsunterschiede in einem Alter von weniger als 12 Monaten darzustellen. Veränderungen in der Methode könnten hier allerdings Klarheit schaffen. Ergänzend sollten zudem weitere biologische

Aspekte als mögliche Grundlage für einen Geschlechtsunterschied in Betracht gezogen werden. Männliche und weibliche Säuglinge scheinen sich dennoch unter bestimmten, eingeschränkten Bedingungen in ihren Präferenzen zu unterscheiden.

6.1 Fazit und Ausblick

Zur Prüfung der widersprüchlichen Ergebnisse sowie der Vermeidung möglicher Konfundierungen sollten folgende Aspekte für weitere Untersuchungen näher betrachtet werden.

Die Präferenz für Gesichter könnte zur Kontrolle neben der Blickdauer um die EEG-Ableitung (N290, P400) ergänzt werden. Hier erscheint eine Änderung der Operationalisierung als aufschlussreich. Ein direkter Vergleich wird zudem ermöglicht. Weiter sollten die Stimulusarten zur Kontrolle variiert werden (Attraktivität der Gesichter sowie Ergänzung um Objekte als Stimuli) und die Fähigkeit zur Kategorisierung untersucht werden. Zur Bestimmung eines möglichen Einflusses durch die Qualität des Rückkopplungsprozesses zwischen primärer Bezugsperson und Säugling könnte die Bindungsqualität erfasst werden. Ergänzend sollte die Interaktionshäufigkeit mit Männern und Frauen ab der Geburt aufgenommen werden.

Zur Untersuchung eines geschlechtsabhängigen Effekts in der Gruppenpräferenz sollten sowohl bewegte, komplexe soziale Interaktionen als auch komplexe objektbezogene, nicht-soziale Stimuli parallel dargeboten werden. Die Kontrolle von Komplexität und Bewegung als Ursache für die Präferenz in dieser Studie könnte so umgesetzt werden (vgl. Lutchmaya & Baron-Cohen, 2002).

Die Bestimmung der pränatalen Hormonexposition könnte wie folgt angepasst werden: Zunächst sollte der Zeitpunkt mit der optimalen Ausdifferenzierung der Rezeptoren im Gehirn (Anzahl und Sensitivität) für Sexualhormone

bestimmt werden. Abhängig von diesem Zeitpunkt könnte der pränatale Hormonlevel gemessen werden. Hierfür sollte die nicht-invasive Chromosomenuntersuchung im Blut der Mutter angewendet werden, die unabhängig vom Zeitraum der Amniozentese durchgeführt werden kann und diese in ihrer Funktion ablöst. Diese Untersuchungsmethode ermöglicht es, ohne Risiko aber auch ohne medizinische Implikation, zusätzlich in einem anderen Zeitfenster durchgeführt werden zu können. Die Sensitivität könnte zudem genauer sein (vgl. Methode bei Amniozenteseprüfungen). Außerdem sollten die Hormonwerte der Mutter in der Blutprobe bestimmt werden. Um eine Aussage über den Einfluss der Schwangerschaftsdauer der Säuglinge treffen zu können, wäre ein Test zur Bestimmung der allgemeinen visuellen Fähigkeit sowie der Fähigkeit zur Akkommodation zum Erhebungszeitpunkt hilfreich.

Es gibt folglich vielfältige Möglichkeiten, die für zukünftige Untersuchungen zu einer differenzierteren Aussage zu Geschlechtsunterschieden in der Wahrnehmung sozialer Reize im Säuglingsalter in Zusammenhang mit der pränatalen Hormonexposition beitragen können. Die Untersuchungen in dieser Arbeit konnten diesbezüglich keine eindeutigen oder allgemeingültigen Zusammenhänge aufdecken.

7 Literaturverzeichnis

Abramovich, D. R. (1974). Human Sexual Differentiation- In Utero Influences. *The Journal of Obstetrics and Gynecology of the British Commonwealth*, 81, 448-453.

DOI: 10.1111/j.1471-0528.1974.tb00494.x

Abramovich, D. R., & Rowe, P. (1973). Foetal plasma testosterone level at midpregnancy and at term: Relationships to foetal sex. *Journal of Endocrinology*, 56, 621-622. DOI: 10.1111/j.1471-0528.1974.tb00494.x

Abramovich, D. R., Davidson, I. A., Longstaff, A., & Pearson, C. K. (1987). Sexual differentiation of the human midtrimester brain. *European Journal of Obstetrics and Gynaecology, and Reproductive Biology*, 25, 7-14. DOI: 10.1016/0028-2243(87)90086-4

Alexander, G. M. (2003). An Evolutionary Perspective of Sex-Typed Toy Preferences: Pink, Blue, and the Brain. *Archives of Sexual Behavior*, 32, 7-14. DOI: 10.1023/A:1021833110722

Alexander, G. M., & Hines, M. (2002). Sex differences in response to children`s toys in nonhuman primates (*Cercopithecus aethiops sabaeus*). *Evolution and Human Behavior*, 23, 467-479. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1090-5138\(02\)00107-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1090-5138(02)00107-1)

Alexander, G. M., Wilcox, T., & Woods, R. (2009). Sex Differences in Infants` Visual Interests in Toys. *Archives of Sexual Behavior*, 38, 427-433. DOI: 10.1007/s10508-008-9430-1

Alink, L. R., Mesman, J., van Zeijl, J., Stolck, M. N., Juffer, F., Koot, H. M., Bakermans-Kranenburg, M. J., & van IJzendoorn, M. H. (2006). The Early Childhood Aggression Curve: Development of Physical Aggression in 10- to 50-Month-Old Children. *Child Development*, 77, 954-966. DOI: 10.1111/j.1467-8624.2006.00912.x

- Andreson, J. R. (2013). *Kognitive Psychologie (7. Auflage)*. Berlin: Springer Verlag.
- Arai, Y., Sekine, Y., & Murakami, S. (1996). Estrogen and apoptosis in the developing sexually dimorphic preoptic area in female rats. *Neuroscience Research*, 25, 403-407. DOI: 10.1016/0168-0102(96)01070-X
- Arnold, A. P., & Breedlove, S. M. (1985). Organizational and activational effects of sex steroids on brain and behavior: A reanalysis. *Hormones and Behavior*, 19, 469-498. DOI: 10.1016/0018-506X(85)90042-X
- Asendorpf, J. B., & Neyer, F. J. (2012). *Psychologie der Persönlichkeit (5. Auflage)*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Auyeung, B., Baron-Cohen, S., Chapman, E., Knickmeyer, R., Taylor, K., & Hackett, G. (2006). Foetal testosterone and the child systemizing quotient. *European Journal of Endocrinology*, 155, 123-130. DOI: 10.1016/0018-506X(85)90042-X
- Auyeung, B., Lombardo, M. V., & Baron-Cohen, S. (2013). Prenatal and postnatal hormone effects on the human brain and cognition. *European Journal of Physiology*, 465, 557-571. DOI: 10.1016/0018-506X(85)90042-X
- Baldwin, D. A. (2000). Interpersonal Understandings Fuels Knowledge Acquisition. *Current Directions in Psychological Science*, 9, 40-45. DOI:10.1111/1467-8721.00057
- Barbu, S., Cabanes, G., & Le Maner-Idrissi, G. (2011). Boys and Girls on the Playground: Sex Differences in Social Development Are Not Stable across Early Childhood. *PLoS ONE*, 6(1), 1-7. DOI:10.1371/journal.pone.0016407.s003
- Bar-Haim, Y., Ziv, T., Lamy, D., & Hodes, R. M. (2006). Nature and Nurture in Own-Race Face Processing. *Psychological Science*, 17, 159-163. DOI:10.1111/j.1467-9280.2006.01679.x

- Baron, R. A., Byrne, D., & Branscombe, N. R. (2006). *Social Psychology. Eleventh Edition*. Boston: Pearson Education.
- Baron-Cohen, S. (2002). The extreme male brain theory of autism. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 6, 248-254. DOI: 10.1016/S1364-6613(02)01904-6
- Baron-Cohen, S. (2004). *Vom ersten Tag an anders. Das weibliche und das männliche Gehirn*. Düsseldorf: Walter Verlag.
- Baron-Cohen, S., Lutchmaya, S., & Knickmeyer, R. (2004). *Prenatal Testosterone in Mind*. Massachusetts: A Bradford Book.
- Barrera, M. E., & Maurer, D. (1981). Recognition of Mother's Photographed Face by Three-Month-Old Infant. *Child Development*, 52, 714-716. DOI: 10.2307/1129196
- Bauer, J. (2005). *Warum ich fühle, was du fühlst. Intuitive Kommunikation und das Geheimnis der Spiegelneurone*. München: Wilhelm Heyne Verlag.
- Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1995). The Need to Belong: Desire of Interpersonal Attachments as a Fundamental Human Motivation. *Psychological Bulletin*, 117, 497-529. DOI: 10.1037/0033-2909.117.3.497
- Baumeister, R. F., & Sommer, K. L. (1997). What Do Men Want? Gender Differences and Two Spheres of Belongingness: Comment on Cross and Madson. *Psychological Bulletin*, 122, 38-44. DOI: 10.1037/0033-2909.122.1.38
- Benenson, J. F. (1990). Gender Differences in Social Networks. *Journal of Early Adolescence*, 10, 472-495. DOI: 10.1177/0272431690104004
- Benenson, J. F. (1993). Greater Preference among Females Than Males for Dyadic Interaction in Early Childhood. *Child Development*, 64, 544-555. DOI: 10.2307/1131268

- Benenson, J. F., Apostoleris, N. H., & Parnass, J. (1997). Age and Sex Differences in Dyadic and Group Interaction. *Developmental Psychology*, 33, 538-543. DOI: 10.1016/j.infbeh.2003.09.008
- Benenson, J. F., Duggan, V., & Markovits, H. (2004). Sex differences in infants' attraction of group versus individual stimuli. *Infant Behavior and Development*, 27, 173-180. DOI: 10.1016/j.infbeh.2003.09.008
- Benenson, J. F., Markovits, H., Hultgren, B., Nguyen, T., Bullock, G., & Wrangham, R. (2013). Social Exclusion: More Important for Human Female Than Males. *PLoS ONE*, 8(2), 1-6. DOI: 10.1371/journal.pone.0055851
- Benenson, J. F., Markovits, H., Muller, I., Challen, A., & Carder, H. P. (2007). Explaining sex differences in infants' preference for groups. *Infant Behavior and Development*, 30, 587-595. DOI: 10.1016/j.infbeh.2007.03.010
- Benenson, J. F., Morganstein, T., & Roy, R. (1998). Sex Differences in Children's Investment in Peers. *Human Nature*, 9, 369-390. DOI: 10.1007/s12110-998-1015-0
- Benenson, J. F., Quinn, A., & Stella, S. (2012). Boys affiliate more than girls with a familiar same-sex peer. *Journal of Experimental Child Psychology*, 113, 587-593. DOI 10.1016/j.jecp.2012.08.003
- Berenbaum, S. A., & Hines, M. (1992). Early androgens are related to childhood sex-typed toy preferences. *Psychological Science*, 3, 203-206. DOI: 10.1111/j.1467-9280.1992.tb00028.x
- Bischof-Köhler, D. (2011). *Von Natur aus anders. Die Psychologie der Geschlechtsunterschiede. 4. Auflage.* Stuttgart: Kohlhammer.
- Björkqvist, K., Österman, K., & Hjelt-Bäck, M. (1994). Aggression among University Employees. *Aggressive Behavior*, 20, 173-184. DOI: 10.1002/1098-2337(1994)20:3<173::AID-AB2480200304>3.0.CO;2-D

- Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler (6. Auflage)*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Braddick, O., & Atkinson, J. (2009). Infants' sensitivity to motion and temporal change. *Optometry and Vision Science, 86*, 577-582. DOI: 10.1097/OPX.0b013e3181a76e84
- Bradshaw, J., Shic, F., & Chawarska, K. (2011). Brief Report: Face-Specific Recognition Deficits in Young Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism Development Disorder, 41*, 1429-1435. DOI 10.1007/s10803-010-1150-4
- Brennan, W. M., Ames, E. W., & Moore, R. W. (1966). Age Differences in Infants' Attention to Patterns of Different Complexities. *Science, 151*, 354-356. DOI: 10.1126/science.151.3708.354
- Brosnan, M., Hollinworth, M., Antoniadou, K., & Lewton, M. (2014). Is Empathizing intuitive and Systemizing deliberative? *Personality and Individual Differences, 66*, 39-43. DOI: 10.1016/j.paid.2014.03.006
- Brown, E., & Perrett, D. I. (1993). What gives a face its gender? *Perception, 22*, 829-840. DOI 10.1068/p220829
- Bruce, V., & Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology, 77*, 305-327. DOI: 10.1111/j.2044-8295.1986.tb02199.x
- Bull, R., Davidson, W. A., & Nordmann, E. (2010). Prenatal testosterone, visual-spatial memory, and numerical skills in young children. *Learning and Individual Differences, 20*, 246-250. DOI: 10.1016/j.lindif.2009.12.002
- Burkowski, W. M., Gauze, C., Hoza, B., & Newcomb, A. F. (1993). Differences and Consistency Between Same-Sex and Other-Sex Peer Relationship During Early Adolescence. *Developmental Psychology, 29*, 255-263. DOI: 10.1037/0012-1649.29.2.255

- Buss, D. M. (1990). The Evolution Of Anxiety And Social Exclusion. *Journal of Social and Clinical Psychology, 9*, 196-201. DOI: 10.1521/jscp.1990.9.2.196
- Buss, D. M. (2004). *Evolutionäre Psychologie (2. Auflage)*. München: Pearson Studium.
- Cairns, R., Xie, H., & Leung, M.-C. (1998). The Popularity of Friendship and the Neglect of Social Networks: Toward a New Balance. *New Directions For Child and Adolescent Development, 81*, 25-53. DOI: 10.1002/cd.23219988104
- Campbell, A., Shirley, L., & Candy, J. (2004). A longitudinal study of gender-related cognition and behaviour. *Developmental Science, 7*, 1-9. DOI: 10.1111/j.1467-7687.2004.00316.x
- Cellerino, A., Borghetti, D., & Sartucci, F. (2004). Sex differences in face gender recognition in humans. *Brain Research Bulletin, 63*, 443-449. DOI: 10.1111/j.1467-7687.2004.00316.x
- Chapman, E., Baron-Cohen, S., Auyeung, B., Knickmeyer, R., Taylor, K., & Hackett, G. (2006). Fetal testosterone and empathy: Evidence from the Empathy Quotient (EQ) and the "Reading the Mind in the Eyes" Test. *Social Neuroscience, 1*, 135-148. DOI: 10.1080/17470910600992239
- Choi, J., & Silverman, I. (2002). The relationship between testosterone and route-learning strategies in humans. *Brain and Cognition, 50*, 116-120. DOI: 10.1080/17470910600992239
- Chronicle, E. P., Chan, M.-Y. H., Mason, K., Smethurst, K., Stallybrass, K., Westrope, K., & Wright, K. (1995). You can tell by nose- judging sex from an isolated facial feature. *Perception, 24*, 969-973. DOI: 10.1068/p240969
- Chung, W. C., & Auger, A. P. (2013). Pfluegers Archivs: Gender differences in neurodevelopment and epigenetics. *European Journal of Physiology, 465*, 573-584. DOI: 10.1007/s00424-013-1258-4

- Chura, L. R., Lombardo, M., Ashwin, E., Auyeung, B., Chakrabarti, B., Bullmore, E. T., & Baron-Cohen, S. (2010). Organizational effects of fetal testosterone on human corpus callosum size and asymmetry. *Psychoneuroendocrinology*, *35*, 122-132. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2009.09.009
- Cohen-Bendahan, C. C., van de Beek, C., & Berenbaum, S. A. (2005). Prenatal sex hormone effects on child and adult sex-typed behavior: methods and findings. *Neuroscience and Behavioral Reviews*, *29*, 353-384. DOI 10.1016/j.neubiorev.2004.11.004
- Connellan, J., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Batki, A., & Ahluwalia, J. (2000). Sex differences in human neonatal social perception. *Infant Behavior and Development*, *23*, 113-118. DOI: 10.1016/S0163-6383(00)00032-1
- Cooper, J. E. (2012). *Taschenführer zur ICD-10-Klassifikation psychischer Störungen* (6. Auflage). Bern: Verlag Hans Huber.
- Cunningham, M. R. (1986). Measuring the Physical in Physical Attractiveness: Quasi-Experiments on the Sociobiology of Female Facial Beauty. *Journal of Personality and Social Psychology*, *50*, 925-935. DOI: 10.1037/0022-3514.50.5.925
- Cunningham, M. R., Barbee, A. P., & Pike, C. L. (1990). What Do Women Want? Facialmetric Assessment of Multiple Motives in the Perception of Male Facial Physical Attractiveness. *Journal of Personality and Social Psychology*, *59*, 61-72. DOI: 10.1037//0022-3514.59.1.61
- Darley, J. (2004). Social comparison motives in ongoing groups in emotions and motivation. In M. B. Brewer, & M. Hewsrone, *Emotion and Motivation* (S. 281-297). Malden MA: Blackwell Publishing Ltd.

- Davis, E. C., Popper, P., & Gorski, R. A. (1996). The role of apoptosis in sexual differentiation of the rat sexually dimorphic nucleus of the preoptic area. *Brain Research*, 734, 10-18. DOI: 10.1016/0006-8993(96)00298-3
- DeBruine, L., & Jones, B. (2011). Face Research. URL: <http://www.faceresearch.org/demos/scramble> (Stand 16.08.2011).
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223-238.
- Dornes, M. (1993). *Der kompetente Säugling. Die präverbale Entwicklung des Menschens*. Frankfurt a. M.: Fischer Taschenbuch Verlag GmbH.
- Easterbrook, M. A., Kisilevsky, B. S., Muir, D. W., & Laplante, D. P. (1999). Newborns Discriminate Schematic Faces From Scrambled Faces. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 53, 231-241. DOI: 10.1037/h0087312
- Fagan, J. (1972). Infants' Recognition Memory for Faces. *Journal of Experimental Child Psychology*, 14, 453-476. DOI: 10.1016/0022-0965(72)90065-3
- Fantz, R. L. (1963). Pattern Vision in Newborn Infants. *Science*, 140, 296-297. DOI: 10.1126/science.140.3564.296
- Fantz, R. L. (1964). Visual Experience in Infants: Decreased Attention to Familiar Patterns Relative to Novel Ones. *Science*, 146, 668-670. DOI: 10.1126/science.146.3644.668
- Fantz, R. L., Ordy, J. M., & Udelf, M. S. (1962). Maturation Of Pattern Vision in Infants During The First Six Months. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 55, 907-917. DOI: 10.1037/h0044173

- Farroni, T., Menon, E., & Johnson, M. H. (2006). Factors influencing newborns' preference for faces with eye contact. *Journal of Experimental Child Psychology, 95*, 298-308. DOI: 10.1016/j.jecp.2006.08.001
- Fechner, P. Y. (2003). The biology of puberty: new developments in sex differences (Chapter 2). In C. Hayward, *Gender Differences at Puberty* (S. 17-28). Cambridge: Cambridge University Press.
- Feldman, R. S. (2009). *Development Across the Life Span (5th Edition)*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Fitch, R. H., & Denenberg, V. H. (1998). A role for ovarian hormones in sexual differentiation of the brain. *Behavioral and Brain Sciences, 21*, 311-327. DOI: 10.1017/S0140525X98001216
- Gabriel, S., & Gardner, W. L. (1999). Are There "His" and "Her" Types of Interdependence? The Implications of Gender Differences in Collective Versus Relational Interdependence for Affect, Behavior, and Cognition. *Journal of Personality and Social Psychology, 77*, 642-655
- Gamé, F., Carchon, I., & Vital-Durand, F. (2003). The effect of stimulus attractiveness on visual tracking in 2- to 6-month-old infants. *Infant Behavior and Development, 26*, 135-150. DOI: 10.1016/S0163-6383(03)00013-4
- Gardner, W. L., Pickett, C. L., & Brewer, M. B. (2000). Social Exclusion and Selective Memory: How the Need to Belong Influences Memory for Social Events. *Personality and Social Psychology Bulletin, 26*, 486-496. DOI: 10.1177/0146167200266007
- Geary, D. C. (2010). *Male, Female. The Evolution of Human Sex Differences (Second Edition)*. Washington : American Psychological Association.

- Geschwind, N., & Behan, P. (1982). Left-handedness: Association with immune disease, migraine, and developmental learning disorder. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *79*, 5097-5100. DOI: 10.1073/pnas.1008705107
- Geschwind, N., & Galabura, A. M. (1985b). Cerebral Lateralization. Biological Mechanism, Associations, and Pathology: II. A Hypothesis and a Program for Research. *Archives of Neurology*, *42*, 521-552. DOI: 10.1001/archneur.1985.04060060019009
- Geschwind, N., & Galaburda, A. M. (1985a). Cerebral Lateralization. Biological Mechanism, Associations, and Pathology: I. A Hypothesis and a Program for Search. *Archives of Neurology*, *42*, 428-459. DOI: 10.1001/archneur.1985.04060050026008
- Goren, C. C., Sarty, M., & Wu, P. Y. (1975). Visual Following and Pattern Discrimination of Face-like Stimuli by Newborn Infants. *Pediatrics*, *56*, 544-549.
- Goy, R. W., Bercovitch, F. B., & McBair, M. C. (1988). Behavioral Masculinization Is Independent of Genital Masculinization in Prenatally Androgenized Female Rhesus Macaques. *Hormones and Behavior*, *22*, 552-571. DOI: 10.1016/0018-506X(88)90058-X
- Grimshaw, G. M., Bryden, M. P., & Finegan, J.-A. K. (1995). Relations Between Prenatal Testosterone and Cerebral Lateralization of Children. *Neuropsychology*, *9*, 68-79. DOI: 10.1037/0894-4105.9.1.68
- Grisham, W., & Arnold, A. P. (1995). A Direct Comparison of the Masculinizing Effects of Testosterone, Androstenedione, Estrogen, and Progesterone on the Development of the Zebra Finch Song System. *Journal of Neurobiology*, *26*, 163-170. DOI: 10.1002/neu.480260202

- Grumbach, M. M., Hughes, I., & Conte, F. A. (2003). Disorders of Sex Differentiation. In P. R. Larsen, H. M. Kronenberg, S. Melmed, & K. S. Polonsky, *Williams Textbook of Endocrinology (Tenth Edition)* (S. 842-1002). Philadelphia: Saunders.
- Hadley, M. E. (2000). *Endocrinology. Fifth Edition*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Haith, M. M. (1966). The Response of the Human Newborn to Visual Movement. *Journal of Experimental Child Psychology*, 3, 235-243. DOI: 10.1016/0022-0965(66)90067-1
- Hall, J. A. (1984). *Nonverbal Sex Differences. Communication accuracy and expressive Style*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Halliday, D. W., MacDonald, S. W., Sherf, S. K., & Tanaka, J. W. (2014). A Reciprocal Model of Face Recognition and Autistic Traits: Evidence from an Individual Differences Perspective. *PLOS ONE*, 9(5), 1-8. DOI: 10.1371/journal.pone.0094013
- Halpern, D. F. (1986). *Sex Differences in Cognitive Abilities*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Halpern, D. F. (2000). *Sex Differences in Cognitive Abilities (Third Edition)*. Mahawa, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Halpern, D. F., Benbow, C. P., Geary, D. C., Gur, R. C., Hyde, J. S., & Gernsbacher, M. A. (2007). The Science of Sex Differences in Science and Mathematics. *Psychological Science in the Public Interest*, 8, 1-51. DOI: 10.1111/j.1529-1006.2007.00032.x
- Harlow, H. F. (1958). The Nature of Love. *American Psychologist*, 13, 673-685. DOI 10.1037/h0047884

- Harman, C., Posner, M. I., Rothbart, M. K., & Thomas-Thrapp, L. (1994).
Development of Orientation to Locations and Objects in Human Infants.
Canadian Journal of Experimental Psychology, 48, 301-318. DOI: 10.1037/1196-1961.48.2.301
- Harris, M. B. (1994). Gender of Subject and Target as Mediators of Aggression.
Journal of Applied Social Psychology, 24, 453-471. DOI: 10.1111/j.1559-1816.1994.tb00593.x
- Haynes, H., White, B. L., & Held, R. (1965). Visual Accommodation in Human Infants.
Science, 148, 528-530. DOI: 10.1126/science.148.3669.528
- Hellige, J. B. (1996). Hemispheric asymmetry for visual information processing. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 56, 485-497.
- Hendry, S. H., & Reid, R. C. (2000). The Koniocellular Pathway in Primate Vision.
Annual Review of Neuroscience, 23, 127-153. DOI: 10.1146/annurev.neuro.23.1.127
- Herlitz, A., & Rehnman, J. (2008). Sex Differences in Episodic Memory. *Current Directions in Psychological Science*, 17, 52-56. DOI: 10.1111/j.1467-8721.2008.00547.x.
- Herrmann, K., & Arnold, A. P. (1991). Lesions of HVc Block the Developmental Masculinizing Effects of Estradiol in the Female Zebra Finch Song System.
Journal of Neurobiology, 22(1), 29-39. DOI: 10.1002/neu.480220104
- Hershenson, M. (1964). Visual discrimination in the human newborn. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 58, 270-276. DOI: 10.1037/h0047340
- Hines, M. (2004). *Brain Gender*. Oxford: Oxford University Press.

- Hines, M. (2009). Gonadal Hormones and Sexual Differentiation of Human Brain and Behavior. In D. W. Pfaff, A. P. Arnold, S. E. Fahrbach, A. M. Etgen, & R. T. Rubin, *Hormones, Brain and Behavior (Second edition)* (S. 1707-1744). Oxford: Elsevier Inc.
- Hines, M., & Alexander, G. M. (2008). Commentary: Monkeys, girls, boys and toys: A confirmation Comment on "Sex differences in toy preferences: Striking Parallels between monkeys and humans". *Hormones and Behavior*, *54*, 478-481. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2008.05.012
- Hines, M., & Kaufman, F. R. (1994). Androgen and the development of human sex-typical behavior: rough-and-tumble play and sex of preferred playmates in children with congenital adrenal hyperplasia (CAH). *Child Development*, *65*, 1042-1053. DOI 10.1111/j.1467-8624.1994.tb00801.x
- Hines, M., Golombok, S., Rust, J., Johnston, K. J., Golding, J., & ALSoPaCS-Team, (2002). Testosterone during Pregnancy and Gender Role Behavior of Preschool Children: A Longitudinal, Population Study. *Child Development*, *73*, 1678-1687. DOI: 10.1111/1467-8624.00498
- Hyde, J. S., & Linn, C. M. (1986). *The Psychology of Gender. Advances through Meta-analysis*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Hyde, J. S., Fennema, E., & Lamon, S. J. (1990). Gender differences in mathematics performance: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, *107*(2), 139-155.
- Johnson, M. H., & Morton, J. (1991). *Biology and Cognitive Development. The Case of Face Recognition*. Oxford: Basil Blackwell, Inc.
- Josso, N. (2008). Professor Alfred Jost: The Builder of Modern Sex Differentiation. *Sexual Development: genetics, molecular biology, evolution, endocrinology,*

- embryology, and pathology of sex determination and differentiation*, 2, 55-63. DOI: 10.1159/000129690
- Jost, A. (1970). Hormonal factors in the sex differentiation of the mammalian foetus. *Philosophical Transaction of the Royal Society Biological Sciences*, 259, 119-130. DOI 10.1098/rstb.1970.0052
- Jost, A., Vigier, B., Prépin, J., & Perchellet, J. P. (1973). Studies on sex differentiation in mammals. *Recent Progress in Hormone Research*, 29, 1-41.
- Kanazawa, S., Shirai, N., Ohtsuka, Y., & Yamaguchi, M. K. (2006). Perception of opposite-moving dots in 3- to 5-month-old infants. *Vision Research*, 46, 346-356. DOI: 10.1016/j.visres.2005.07.040
- Kastner, S., & Ungerleider, L. G. (2000). Mechanisms of Visual Attention in the Human Cortex. *Annual Review of Neuroscience*, 23, 315-341. DOI: 10.1146/annurev.neuro.23.1.315
- Kellman, P. J., & Arterberry, M. E. (2006). Infant Visual Perception (Chapter 3). In D. Kuhn, & R. S. Siegler, *Handbook of Child Psychology: Cognition, Perception, and Language (Volume 2, 6th edition)* (S. 109-161). Hoboken (NJ): John Wiley and Sons.
- Key, F., & Stone, W. L. (2012). Processing of novel and familiar faces in infants at average and high risk for autism. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2, 244-255. DOI: 10.1016/j.dcn.2011.12.003
- Kimura, D. (1999). *Sex and Cognition*. Massachusetts: A Bradford Book.
- Knickmeyer, R. C., & Baron-Cohen, S. (2006). Fetal testosterone and sex differences. *Early Human Development*, 82, 755-760. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2006.09.014

- Kohlberg, L. (1966). A cognitive-developmental analysis of children's sex role concepts and attitudes. In E. E. Maccoby, *The development of sex differences*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Kraft, L. W., & Vraa, C. W. (1975). Sex Composition of Group and Pattern of Self-Disclosure by High School Females. *Psychological Report*, 37, 733-734. DOI: 10.2466/pr0.1975.37.3.733
- La Freniere, P., Strayer, F. F., & Gauthier, R. (1984). The Emergence of Same-Sex Affiliative Preferences among Preschool Peers: A Developmental/Ethological Perspective. *Child Development*, 55, 1958-1965. DOI: 10.2307/1129942
- Lang, A.-G. (2012). *ART: A data aggregation program for the behavioral sciences*. (H.-H.-U. Düsseldorf, Hrsg.). Abgerufen am 16. März 2012 von <http://www.psych.uni-duesseldorf.de/abteilungen/aap/art>
- Langergraber, K., Mitani, J., & Vigilant, L. (2009). Kinship and Social Bonds in Female Chimpanzees (*Pan troglodytes*). *American Journal of Primatology*, 71, 840-851. DOI: 10.1002/ajp.20711
- Langlois, J. H., & Roggman, L. A. (1990). Attractive faces are only average. *Psychological Science*, 1, 115-121. DOI: 10.1111/j.1467-9280.1990.tb00079.x
- Largo, R. H. (2007). *Babyjahre. Entwicklung und Erziehung in den ersten vier Jahren*. München: Piper Verlag GmbH.
- Lautenbacher, S., Güntürkün, O., & Hausmann, M. (2007). *Gehirn und Geschlecht. Neurowissenschaft des kleinen Unterschieds zwischen Frau und Mann*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Lawson, J., Baron-Cohen, S., & Wheelwright, S. (2004). Empathising and Systemizing in Adults with and without Asperger Syndrome. *Journal of Autism and*

- Developmental Disorders*, 34, 301-325. DOI:
10.1023/B:JADD.0000029552.42724.1b
- Leinbach, M. D., & Fagot, B. I. (1993). Categorical Habituation to Male and Female Faces: Gender Schematic Processing in Infancy. *Infant Behavior and Development*, 16, 317-332. DOI: 10.1016/0163-6383(93)80038-A
- Lenneberg, E. H. (1967). *Biological Foundations of Language*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Lewin, C., & Herlitz, A. (2002). Sex differences in face recognition. Women`s faces make the difference. *Brain and Cognition*, 50, 121-128. DOI: 10.1016/S0278-2626(02)00016-7
- Lohaus, A., Vierhaus, M., & Maass, A. (2010). *Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters*. Berlin: Springer-Verlag.
- Lombardo, M. V., Ashwin, E., Auyeung, B., Chakrabarti, B., Taylor, K., Hackett, G., Bullmore, E.T., & Baron-Cohen, S. (2012). Fetal Testosterone Influences Sexually Dimorphic Gray Matter in the Human Brain. *The Journal of Neuroscience*, 32, 674-680. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.4389-11.2012
- Lutchmaya, S., & Baron-Cohen, S. (2002). Human sex differences in social and non-social looking preferences, at 12 months of age. *Infant Behavior and Development*, 25, 319-325. DOI: 10.1016/S0163-6383(02)00095-4
- Lutchmaya, S., Baron-Cohen, S., & Raggatt, P. (2002). Foetal testosterone and eye contact in 12-month-old human infants. *Infant Behavior and Development*, 25, 327-335. DOI: 10.1016/S0163-6383(02)00094-2
- Maccoby, E. E. (1990). Gender and Relationships. A developmental account. *American Psychologist*, 45, 513-520. DOI: 10.1037/0003-066X.45.4.513

- Manson, J. E. (2008). Prenatal exposure to sex steroid hormones and behavioral/cognitive outcomes. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 57(2), 16-21. DOI: 10.1016/j.metabol.2008.07.010
- Markovits, H., Benenson, J., & Dolenszky, E. (2001). Evidence That Children and Adolescents Have Internal Models of Peer Interaction That Are Gender Differentiated. *Child Development*, 72, 879-886.
<http://www.jstor.org/stable/1132461>
- Martin, C. L., & Halverson Jr., C. F. (1981). A Schematic Processing Model of Sex Typing and Stereotyping in Children. *Child Development*, 52, 1119-1134. DOI: 10.2307/1129498
- Martin, C. R. (1985). *Endocrine Physiology*. Oxford: Oxford University Press.
- Maslow, A. H. (1943). A Theory of Human Motivation. *Psychological Review*, 50, 370-396. DOI: 10.1037/h0054346
- McCarthy, M. M. (2011). Chapter 17: Sexual Differentiation of Brain and Behavior. In G. Fink, D. W. Pfaff, & J. Levine, *Handbook of Neuroendocrinology* (S. 393-413). Oxford: Academic Press.
- McClure, E. B. (2000). A Meta-Analytic Review of Sex Differences in Facial Expression Processing and Their Development in Infants, Children and Adolescents. *Psychological Bulletin*, 126, 424-453. DOI: 10.1037/0033-2909.126.3.424
- McKelvie, S. J. (1981). Sex differences in memory for faces. *The Journal of Psychology*, 107, 109-125. DOI: 10.1080/00223980.1981.9915211
- Miller, D. I., & Halpern, D. F. (2014). The new science of cognitive sex differences. *Trends in Cognitive Sciences*, 18, 37-45. DOI: 10.1016/j.tics.2013.10.011

- Moore, D. S., & Johnson, M. H. (2008). Mental Rotation in Human Infants: A Sex Difference. *Psychological Science, 19*, 1063-1066. DOI: 10.1111/j.1467-9280.2008.02200.x
- Moore, D. S., & Johnson, S. P. (2011). Mental Rotation of Dynamic, Three-Dimensional Stimuli by 3-Month-Old Infants. *Infancy, 16*, 435-445. DOI: 10.1111/j.1532-7078.2010.00058.x
- Morton, J., & Johnson, M. H. (1991). CONSPEC and CONLERN: A Two-Process Theory of Infant Face Recognition. *Psychological Review, 98*, 164-181. DOI: 10.1037/0033-295X.98.2.164
- Mukamel, R., Elkstrom, A. D., Kaplan, J., Iacoboni, M., & Fried, I. (2010). Single-Neuron Responses in Human during Execution and Observation of Actions. *Current Biology, 20(8)*, 750-756. DOI: 10.1016/j.cub.2010.02.045
- Munroe, R. L., & Romney, A. K. (2006). Gender and Age Differences in Same-sex Aggregation and Social Behavior: A Four-Culture Study. *Journal of Cross-Cultural Psychology, 37*, 3-19. DOI: 10.1177/0022022105282292
- Murdock, G. P., & Provost, C. (1973). Factors in the Division of Labor By Sex: A Cross-Cultural Analysis. *Ethnology, 12*, 203-225. DOI: 10.2307/3773347
- Nagamani, M., McDonough, P. G., Ellegood, J. O., & Mahesh, V. B. (1979). Maternal and amniotic fluid steroids throughout human pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology, 134*, 674-680.
- Neave, N., & O'Conner, D. B. (2009). Testosterone and male behaviours. *The Psychologist, 22*, 28-31.
- Nyborg, H. (1983). Spatial ability in men and women: review and new theory. *Advances in Behaviour Research and Therapy, 5*, 89-140. DOI: 10.1016/0146-6402(83)90019-X

- Oerter, R., & Montada, L. (2002). *Entwicklungspsychologie (5. Auflage)*. Weinheim: Beltz Verlage.
- Pascalis, O., De Schonen, S., Morton, J., Derduelle, C., & Fabre-Grenet, M. (1995). Mother's Face Recognition by Neonates: A Replication and an Extension. *Infant Behavior and Development*, 18, 79-85. DOI: 10.1016/0163-6383(95)90009-8
- Pasterski, V. L., Geffner, M. E., Brain, C., Hindmarsh, P., Brook, C., & Hines, M. (2005). Prenatal Hormones and Postnatal Socialization by Parents as Determinants of Male-Typical Toy Play in Girls With Congenital Hyperplasia. *Child Development*, 76, 264-278. DOI: 10.1111/j.1467-8624.2005.00843.x
- Peper, J. S., Brouwer, R. M., van Baal, G. C., Schnack, H. G., van Leeuwen, M., Boomsma, D. I., Kahn, R. S., & Husloff Pol, H. E. (2009). Does having a twin brother make for a bigger brain? *European Journal of Endocrinology*, 160, 739-746. DOI: 10.1530/EJE-08-0915
- Phoenix, C. H., Goy, R. W., Gerall, A. A., & Young, W. C. (1959). Organizing action of prenatally administered testosterone propionate on the tissues mediating behavior in the female guinea pig. *Endocrinology*, 65, 369-382. DOI: 10.1210/endo-65-3-369
- Quinn, P. C., & Liben, L. S. (2008). A Sex Difference in Mental Rotation in Young Infants. *Psychological Science*, 19, 1067-1070. DOI: 10.1111/j.1467-9280.2008.02201.x
- Quinn, P. C., & Liben, L. S. (2014). A Sex Difference in Mental Rotation in Infants: Convergent Evidence. *Infancy*, 19, 103-116. DOI: 10.1111/inf.12033
- Ramsey, J. L., Langlois, J. H., & Marti, N. C. (2005). Infant categorization of faces: Ladies first. *Developmental Review*, 25, 212-246. DOI: 10.1016/j.dr.2005.01.001

- Ramsey-Rennels, J. L., & Langlois, J. H. (2006). Infants' Differential Processing of Female and Male Faces. *Current Directions in Psychological Science, 15*, 59-62. DOI: 10.1111/j.0963-7214.2006.00407.x
- Rehman, J., & Herlitz, A. (2006). Higher face recognition ability in girls: Magnified by own-sex and own-ethnicity bias. *Memory, 14*, 289-296. DOI: 10.1080/09658210500233581
- Rehman, J., & Herlitz, A. (2007). Women remember more faces than men do. *Acta Psychologica, 124*, 344-355. DOI: 10.1080/09658210500233581
- Reinius, B., & Jazin, E. (2009). Prenatal sex differences in the human brain. *Molecular Psychiatry, 14*, 988-989. DOI: 10.1038/mp.2009.79
- Reyes, F. I., Winter, J. S., & Faiman, C. (1973). Studies on Human Sexual Development. I. Fetal Gonadal and Adrenal Sex Steroids. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 37*, 74-78. DOI: 10.1210/jcem-37-1-74
- Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V. (2006). Mirrors In The Mind. *Scientific American, 295*, 54-61. DOI: 10.1038/scientificamerican1106-54
- Rodeck, C. H., Gill, D., Rosenberg, D. A., & Collins, W. P. (1985). Testosterone levels in midtrimester maternal and fetal plasma and amniotic fluid. *Prenatal Diagnosis, 5*(3), 175-181. DOI: 10.1002/pd.1970050303
- Rubenstein, A. J., Kalakanis, L., & Langlois, J. H. (1999). Infant Preferences for Attractive Faces: A Cognitive Explanation. *Developmental Psychology, 35*, 848-855. DOI: 10.1037/0012-1649.35.3.848
- Saenz, J., & Alexander, G. M. (2013). Digit Ratio (2D:4D), postnatal testosterone and eye contact in toddlers. *Biological Psychology, 94*, 106-108. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2013.05.010

- Savin-Williams, R. C. (1979). Dominance Hierarchies in Groups of Early Adolescents. *Child Development, 50*, 923-935. DOI: 10.2307/1129316
- Savin-Williams, R. C. (1980). Dominance Hierarchies in Groups of Middle to Late Adolescent Males. *Journal of Youth and Adolescence, 9*, 75-85. DOI: 10.1007/BF02088381
- Schmidt-Denter, U. (1994). *Soziale Entwicklung. Ein Lehrbuch über soziale Beziehungen im Laufe des menschlichen Lebens (2. Auflage)*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Schneider, B. H. (2000). *Friendship and Enemies. Peer relations in childhood*. London: Arnold Publishers.
- Schwarzer, G. (2000). Development of Face Processing: The Effect of Face Inversion. *Child Development, 71*, 391-401. DOI: 10.1111/1467-8624.00152
- Shapiro, P. N., & Penrod, S. (1986). Meta-Analysis of Facial Identification Studies. *Psychological Bulletin, 100*, 139-156. DOI: 10.1037/0033-2909.100.2.139
- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science, 171*, 701-703. DOI: 10.1126/science.171.3972.701
- Silverman, I., & Eals, M. (1992). Sex differences in spatial abilities: evolutionary theory and data (Chapter 14). In J. H. Barkow, L. Cosmides, & J. Tooby, *The adapted mind. Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. New York: Oxford University Press.
- Silverman, I., Choi, J., & Peters, M. (2007). The Hunter-Gatherer Theory of Sex Differences in Spatial Abilities: Data from 40 Countries. *Archives of Sexual Behavior, 36*, 261-268. DOI 10.1007/s10508-006-9168-6

- Silverman, I., Choi, J., Mackewn, A., Fisher, M., Moro, J., & Olshansky, E. (2000). Evolved mechanisms underlying wayfinding: further studies on the hunter-gatherer theory of spatial sex differences. *Evolution and Human Behavior*, 21, 201-213. DOI: 10.1016/S1090-5138(00)00036-2
- Slater, A., & Quinn, P. C. (2001). Face Recognition in the Newborn Infant. *Infant and Child Development*, 10, 21-24. DOI: 10.1002/icd.241
- Slater, A., Quinn, P. C., Kelly, D. J., Lee, K., Longmore, C. A., McDonalds, P. R., & Pascalis, O. (2010). The Shaping of the Face Space in Early Infancy: Becoming a Native Face Professor. *Child Development Perspectives*, 4, 205-211. DOI: 10.1111/j.1750-8606.2010.00147.x
- Stern, D. (2010). *Die Lebenserfahrung des Säuglings*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Strauss, M. S., Newell, L. C., Best, C. A., Hanningen, S. F., Gastgeb, H. Z., & Giovannelli, J. L. (2012). The development of facial gender categorization in individuals with and without autism: The impact of typicality. *Journal of Autism and Developmental Disabilities*, 42(6), 1104-1111. DOI: 10.1007/s10803-011-1428-1
- Thomas, H. (1965). Visual-Fixation Responses of Infants to Stimuli of Varying Complexity. *Child Development*, 36, 629-638. DOI: 10.1111/j.1467-8624.1965.tb05324.x
- Thomson, J. C., & Hardee, J. E. (2008). The first time ever I saw your face. *Trends in Cognitive Science*, 12, 283-284. DOI: 10.1016/j.tics.2008.05.002
- Thornhill, R., & Gangestad, S. W. (1993). Human facial beauty: averageness, symmetry and parasite resistance. *Human Nature*, 4, 237-269. DOI: 10.1007/BF02692201
- Tiger, L. (1984). *Men in groups*. New York: Marion Boyars Publishers Inc.

- Turati, C., Simion, F., Milani, I., & Umiltà, C. (2002). Newborns' Preference for Faces: What is Crucial? *Development Psychology*, *38*, 875-882. DOI: 10.1037//0012-1649.38.6.875
- Ungerleider, L. G., & Mishkin, M. (1982). Two Cortical Visual Systems. In D. J. Ingle, M. A. Goodale, & R. J. Mansfield, *Analysis of Visual Behavior* (S. 549-586). Cambridge: The MIT Press.
- van Straaten, I., Holland, R. W., Finkenauer, C., Hollenstein, T., & Engels, R. C. (2010). Gazing Behavior During Mixed-Sex Interactions: Sex and Attractiveness Effects. *Archives of Sexual Behavior*, *39*, 1055-1062. DOI: 10.1007/s10508-009-9482-x
- Vandenberg, S. G., & Kuse, A. R. (1978). Mental rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. *Perceptual and Motor Skills*, *47*, 599-604.
- Vidal, C. (2012). The Sexed Brain: Between Science and Ideology. *Neuroethics*, *5*, 295-303. DOI: 10.1007/s12152-011-9121-9
- Vigilant, L., Hofreiter, M., Siedel, H., & Boesch, C. (2001). Paternity and relatedness in wild chimpanzee communities. *PNAS*, *98*, 12890-12895. DOI: 10.1073/pnas.231320498
- Volkman, F. C., & Dobson, M. V. (1976). Infant Responses of Ocular Fixation to Moving Visual Stimuli. *Journal of Experimental Child Psychology*, *22*, 86-99. DOI: 10.1016/0022-0965(76)90092-8
- von Grattan, M. P., de Vos, E., Levy, J., & McClintock, M. K. (1992). Asymmetric Action in the Human Newborn: Sex Differences in Patterns of Organization. *Child Development*, *63*, 273-289. 10.1111/j.1467-8624.1992.tb01626.x

- Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of Sex Differences in Spatial Abilities: A Meta-Analysis and Consideration of Critical Variables. *Psychological Bulletin*, *117*, 250-270. DOI: 10.1037/0033-2909.117.2.250
- Wakabayashi, A., Baron-Cohen, S., Uchiyama, T., Yoshida, Y., Kuroda, M., & Wheelwright, S. (2007). Empathizing and Systemizing in Adults with and without Autism Spectrum Conditions: Cross-Cultural Stability. *Journal of Autism developmental Disorder*, *37*, 1823-1832. DOI: 10.1007/s10803-006-0316-6
- Wallen, K. (2005). Hormonal influences on sexually differentiated behavior in nonhuman primates. *Frontiers in Neuroendocrinology*, *26*, 7-26. DOI: 10.1016/j.yfrne.2005.02.001
- Walton, G. E., Bower, N. J., & Bower, T. G. (1992). Recognition of familiar faces by newborns. *Infant Behavior and Development*, *15*, 265-269. DOI: 10.1016/0163-6383(92)80027-R
- Werth, L., & Mayer, J. (2008). *Sozialpsychologie*. Berlin: Springer-Verlag.
- Whitehouse, A. J., Maybery, M. T., Hart, R., Mattes, E., Newnham, J. P., Sloboda, D. M., Stanley, F. J., & Hickey, M. (2010). Fetal androgen exposure and pragmatic language ability of girls in middle childhood: Implications for the extreme male-brain theory of autism. *Psychoneuroendocrinology*, *35*, 1259-1264. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2010.02.007
- Wong, W. I., Pasterski, V., Hindmarsh, P. C., Geffner, M. E., & Hines, M. (2013). Are There Parental Socialization Effects on the Sex-Typed Behavior of Individuals with Congenital Adrenal Hyperplasia. *Archives of Sexual Behavior*, *42*, 381-391. DOI: 10.1007/s10508-012-9997-4

-
- Woodward, A. L. (1999). Infant's Ability to Distinguish between Purposeful and Non-purposeful Behaviors. *Infant Behavior and Development*, 22, 145-160. DOI: 10.1016/S0163-6383(99)00007-7
- Wrangham, R. W., & Smuts, B. B. (1980). Sex differences in the behavioural ecology in the Gombe National Park, Tanzania. *Journal of reproduction and fertility. Supplement*, 28, 13-31.
- Yen, S. S., Jaffe, R. B., & Barbieri, R. L. (1999). *Reproductive Endocrinology. Physiology, Pathophysiology, and Clinical Management (4th Edition)*. Philadelphia: W. B. Saunders Company.
- Zajonc, R. B. (1968). Attributional Effects Of Mere Exposure. *Journal of Personality and Social Psychology Monograph Supplement*, 9, 1-27.
- Zajonc, R. B., Markus, H., & Wilson, W. R. (1974). Exposure Effects and Associative Learning. *Journal of Experimental Social Psychology*, 10, 248-263. DOI: 10.1016/0022-1031(74)90071-7

8 Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

8.1 Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1:* Verteilung der Anzahl der Säuglinge auf die Tage vor (-), am (0) und nach (+) dem berechneten ET abhängig vom Geschlecht.....44
- Abbildung 2a:* Schematische Darstellung des Bildpaares „normales weibliches Gesicht“ links und „gescrambeltes weibliches Gesicht“ rechts auf dem linken Bild; sowie schematische Darstellung des Bildpaares „gescrambeltes weibliches Gesicht“ links und „normales weibliches Gesicht“ rechts auf dem rechten Bild.....45
- Abbildung 2b:* Schematische Darstellung des Bildpaares „normales männliches Gesicht“ links und „gescrambeltes männliches Gesicht“ rechts auf dem linken Bild; sowie schematische Darstellung des Bildpaares „gescrambeltes männliches Gesicht“ links und „normales männliches Gesicht“ rechts auf dem rechten Bild.....46
- Abbildung 3:* Schematische Darstellung des Aufmaßes der Darbietung eines Stimuluspaares auf dem Bildschirm. Alle Maße sind in cm angegeben.....47
- Abbildung 4:* Attention Getter nach Moore und Johnson (2008). Die Darstellung auf der linken Seite zeigt die Startgröße des Attention Getters, welche bis zur Größe in der Darstellung auf der rechten Seite fortlaufend zu- und dann wieder bis auf die kleinste Größe abnimmt.....48
- Abbildung 5:* Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus im Babylabor, getrennt in den Bereich der Versuchsleitung und den Bereich der Versuchsdurchführung. ...49
- Abbildung 6:* Verteilung der Anzahl der Säuglinge auf die Tage vor (-), am (0) und nach (+) dem berechneten ET abhängig vom Geschlecht.....95
- Abbildung 7a:* Schematische Darstellung des Bildpaares „Einzelstimulus Bär“ auf der linken Seite und „Gruppenstimulus Bär“ auf der rechten Seite des Bildschirms (Kodierung 10, s. Tabelle 13) auf dem linken Bild; sowie schematische Darstellung

des Bildpaares „Gruppenstimulus Bär“ auf der linken Seite und „Einzelstimulus Bär“ auf der rechten Seite des Bildschirms (Kodierung 20, s. Tabelle 13) auf dem rechten Bild.....96

Abbildung 7b: Schematische Darstellung des Bildpaares „Einzelstimulus Löwe“ auf der linken Seite und „Gruppenstimulus Löwe“ auf der rechten Seite des Bildschirms (Kodierung 11, s. Tabelle 13) auf dem linken Bild; sowie schematische Darstellung des Bildpaares „Gruppenstimulus Löwe“ auf der linken Seite und „Einzelstimulus Löwe“ auf der rechten Seite des Bildschirms (Kodierung 21, s. Tabelle 13) auf dem rechten Bild.96

Abbildung 8: Schematische Darstellung des Aufmaßes der Darbietung eines Stimuluspaares auf dem Bildschirm. Alle Maße sind in cm angegeben.....98

8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Darstellung der motorischen Fähigkeit zur Gesamtstichprobe und getrennt nach Geschlecht mit Mittelwert, Standardabweichung sowie Anzahl der Versuchspersonen in der Einheit Wochen.....42

Tabelle 2: Darstellung des Versuchsplans zur *Untersuchung 1*.....52

Tabelle 3: Darstellung der 8 Darbietungsbedingungen zur experimentellen Kontrolle bzw. zur Randomisierung der Darbietung der normalen und gescrambelten Gesichter abhängig vom Geschlecht der dargestellten Person auf dem Bild sowie der Position Links oder Rechts auf dem Bildschirm in *Untersuchung 1*.....53

Tabelle 4: Darstellung der Intraraterübereinstimmung zu den relevanten Mittelwerten der Rohdaten mit Mittelwert, Standardabweichung und Korrelationskoeffizient von Rater R1a und R1b.....58

<i>Tabelle 5:</i> Darstellung der Interraterübereinstimmung zu den relevanten Mittelwerten der Rohdaten mit Mittelwert, Standardabweichung und Interklassenkorrelationskoeffizient (ICC) von Rater R1a und Rater 2 sowie von Rater R1b und Rater 2.....	59
<i>Tabelle 6:</i> Einteilung der Blickdaueranteile in eine Präferenz für normale, keine oder gescrambelte Gesichter (Kriterium $\geq 60\%$ Blickdaueranteil gleich Präferenz, $< 60\%$ gleich keine Präferenz).....	61
<i>Tabelle 7:</i> Tabelle zur Übersicht alle Korrelationswerte Gesamt und getrennt nach Geschlecht mit der AV Blickdauer normale Gesichter gesamt.....	63
<i>Tabelle 8:</i> Schrittweise multiple Regressionsanalyse mit nicht-standardisiertem Beta-Koeffizient (B) und Standardfehler (SE B) sowie standardisiertem Beta (β) mit Signifikanzkennzeichnung.....	64
<i>Tabelle 9:</i> Schrittweise multiple Regressionsanalyse bei männlichen Säuglingen mit nicht-standardisiertem Beta-Koeffizient (B) und Standardfehler (SE B) sowie standardisiertem Beta (β) mit Signifikanzkennzeichnung.....	65
<i>Tabelle 10:</i> Schrittweise multiple Regressionsanalyse bei weiblichen Säuglingen mit nicht-standardisiertem Beta-Koeffizient (B) und Standardfehler (SE B) sowie standardisiertem Beta (β) mit Signifikanzkennzeichnung.....	66
<i>Tabelle 11a:</i> Getrennte Darstellung der motorischen Fähigkeit zur Gesamtstichprobe nach „Sitzen und Stehen“ und Geschlecht mit Mittelwert, Standardabweichung sowie Anzahl der Versuchspersonen in der Einheit Wochen.....	91
<i>Tabelle 11b:</i> Getrennte Darstellung der motorischen Fähigkeit zur Gesamtstichprobe nach „Fortbewegen“ und nach Geschlecht mit Mittelwert, Standardabweichung sowie Anzahl der Versuchspersonen in der Einheit Wochen.....	92
<i>Tabelle 12:</i> Darstellung des Versuchsplans zur <i>Untersuchung 2</i>	101

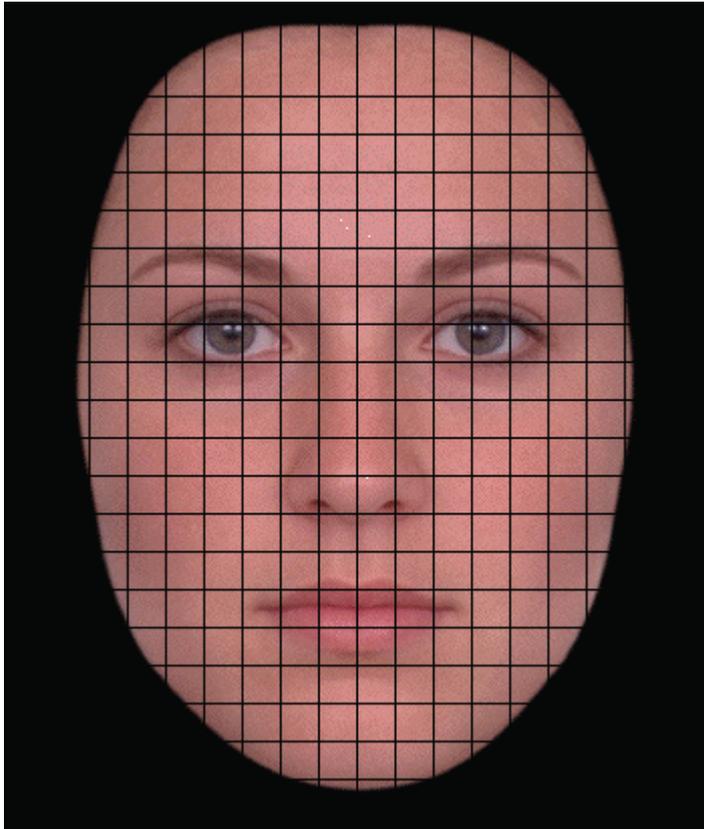
<i>Tabelle 13:</i> Darstellung der Bedingung 1 und Bedingung 2 pro Trial mit Kodierung zur Auswertungszwecken in <i>Untersuchung 2</i>	102
<i>Tabelle 14:</i> Darstellung der Anzahl der gelöschten Messwerte auf Grundlage des 25%-Kriteriums abhängig vom Durchgang und dem Rater.....	105
<i>Tabelle 15:</i> Darstellung der Intraraterübereinstimmung zu den relevanten Mittelwerten der Rohdaten mit Mittelwert und Standardabweichung sowie Korrelationskoeffizienten getrennt nach Rater R1a und Rater R1b.....	107
<i>Tabelle 16:</i> Darstellung der Interraterübereinstimmung zu den relevanten Mittelwerten der Rohdaten mit Mittelwert, Standardabweichung und Interklassenkorrelationskoeffizient (ICC) von Rater R1a und Rater 2 sowie Rater R1b und Rater 2.....	108
<i>Tabelle 17:</i> Einteilung der Blickdaueranteile in eine Präferenz für Gruppenstimuli, keine Stimuli oder Einzelstimuli (Kriterium $\geq 60\%$ Blickdaueranteil gleich Präferenz, $< 60\%$ gleich keine Präferenz).....	110
<i>Tabelle 18:</i> Darstellung einer Übersicht über die Korrelationskoeffizienten (gesamt und getrennt nach Geschlecht) sowie den Tests auf Unterschiede in den jeweiligen Korrelationskoeffizienten.....	111

9 Anhang

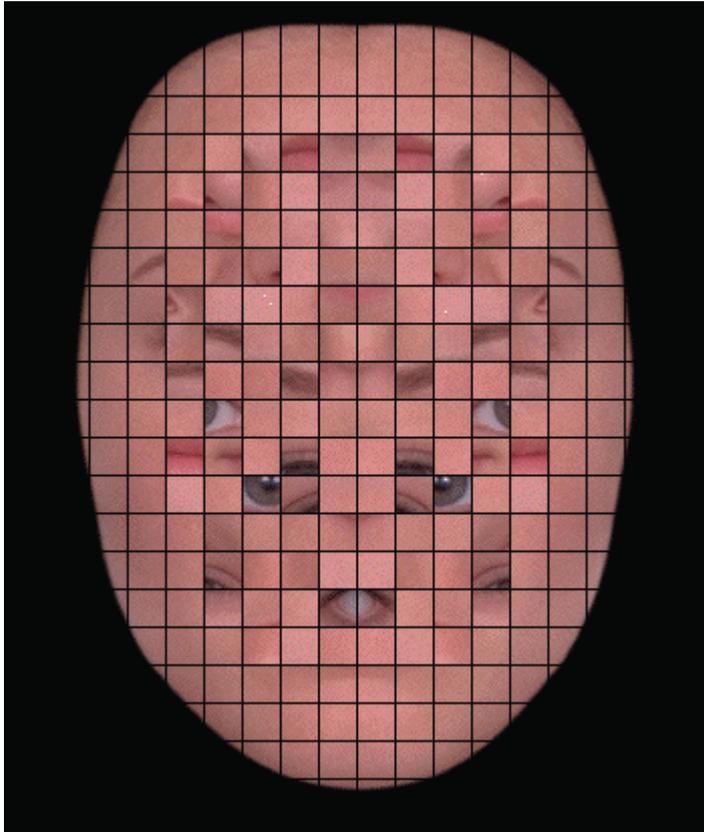
9.1 Material *Untersuchung 1*

9.1.1 Stimulusmaterial *Untersuchung 1*

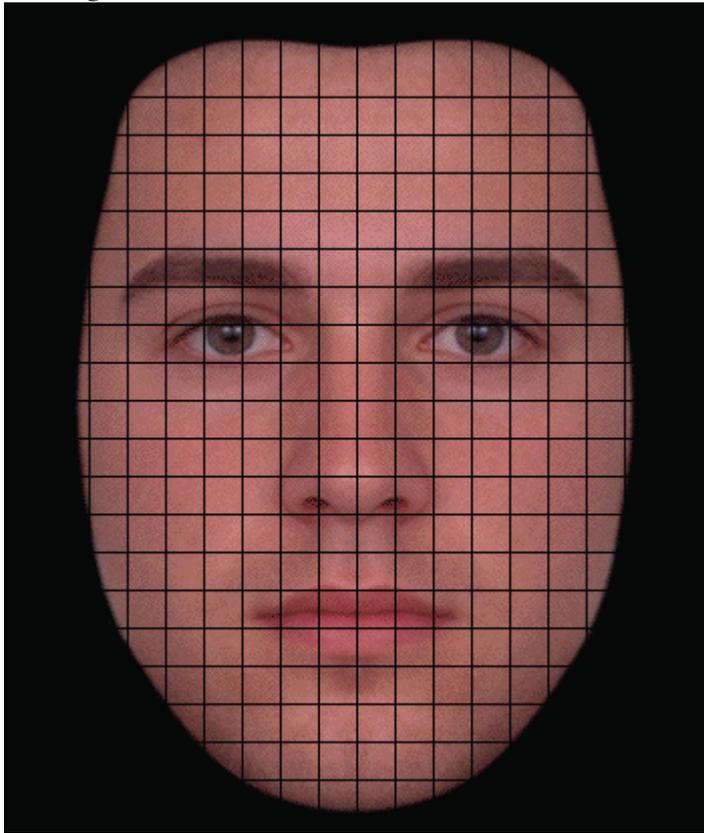
A: Originalstimulus Gesicht Frau normal.



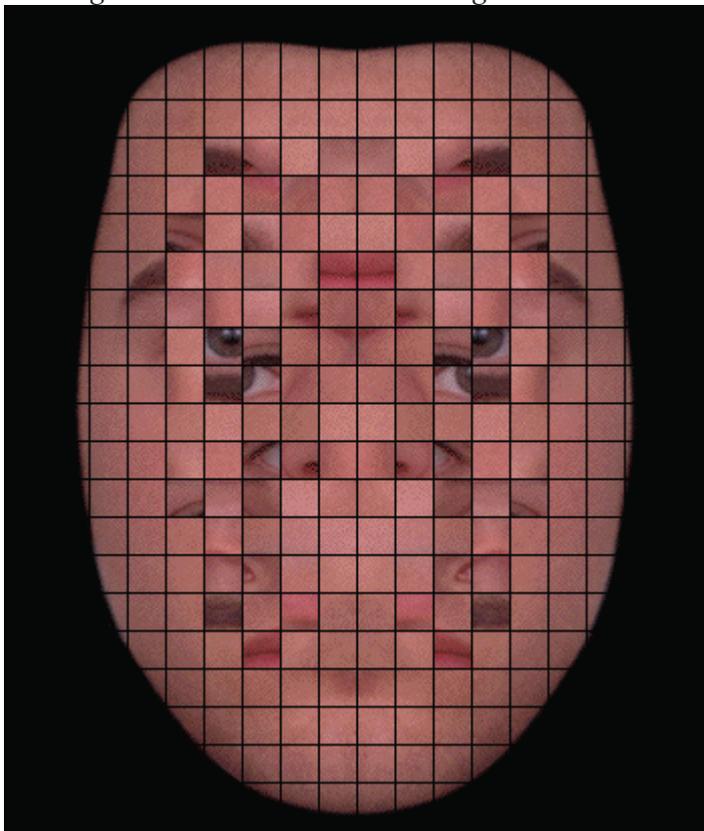
B: Originalstimulus Gesicht Frau gescrambled.



C: Originalstimulus Gesicht Mann normal.



D: Originalstimulus Gesicht Mann gescrambled.



9.1.2 Material *Untersuchung 1*

A: Anschreiben zur Untersuchung 1.



INSTITUT FÜR EXPERIMENTELLE PSYCHOLOGIE

Allgemeine Psychologie

Professor Dr. Martin Heil

Universitätstr. 1
D-40225 Düsseldorf

Telefax: (+49)-211-811-3490

Telefon: (+49)-211-811-2142

email: Martin.Heil@uni-duesseldorf.de

An Familie X

Datum

Sehr geehrte Familie ,

wir möchten Ihnen recht herzlich zur Geburt Ihres Kindes gratulieren!

Während Ihrer Schwangerschaft haben Sie eine Fruchtwasseruntersuchung am Institut von Praenatal durchführen lassen. Sie hatten damals zugestimmt, dass Ihre Fruchtwasserprobe vorläufig gelagert werden darf.

Wir sind eine Arbeitsgruppe, die sich mit geschlechtsspezifischen Leistungsunterschieden in der räumlichen Wahrnehmung beschäftigt. Uns interessiert, inwiefern diese Geschlechterunterschiede nicht nur durch Umwelt und Erziehung erklärt werden können, sondern auch durch biologische Faktoren. Ein wichtiger Einflussfaktor könnte der pränatale Sexualhormonspiegel sein, dem eine strukturierende Wirkung bei der Entwicklung des Gehirns zugeschrieben wird.

Hierfür untersuchen wir Kinder von ihrem 5. Lebensmonat an. Während der Untersuchung, die am Institut für Experimentelle Psychologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf durchgeführt wird, sitzen die Kinder auf dem Schoß der Mutter bzw. des Vaters. Den Kindern werden einfache Figuren auf einem Bildschirm gezeigt und sie werden dabei in ihrem Verhalten beobachtet. Die Untersuchung ist also völlig harmlos und dauert nur wenige Minuten. Die dabei für Sie anfallenden Anfahrtkosten werden selbstverständlich in jedem Fall erstattet. Zudem erhalten Sie und ihr Kind eine kleine Überraschung.

Die in dieser Verhaltensbeobachtung gewonnenen Ergebnisse setzen wir dann in Zusammenhang mit den Sexualhormonen aus dem Fruchtwasser. Ihre personenbezogenen Daten und die Testdaten werden dabei anonymisiert (das heißt ohne Namensnennung) aufgezeichnet und nur für wissenschaftliche Auswertungen verwendet. Sie können jederzeit, auch ohne Angabe von Gründen, die Löschung aller personenbezogenen Daten zu Ihrem Kind verlangen.

Wir würden Sie und Ihr Kind gerne zu uns einladen. Wenn Sie Interesse und Lust haben, an unseren Untersuchungen teilzunehmen, senden Sie uns bitte das beiliegende Antwortschreiben zu, rufen uns an oder schicken uns eine Email. Wir stehen Ihnen für weitere Informationen gerne zur Verfügung. Wir erlauben uns, Sie in der nächsten Zeit anzurufen.

Über Ihre Teilnahme würden wir uns sehr freuen!

Mit freundlichen Grüßen,

Prof. Dr. Martin Heil

B: Vorfragebogen zur Untersuchung 1.

An die
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Institut für Experimentelle Psychologie
Prof. Martin Heil
Universitätsstr. 1

40225 Düsseldorf

Antwort

- Ich würde gerne mit meinem Kind an der Untersuchung zur räumlichen Wahrnehmung im Säuglingsalter teilnehmen. Bitte kontaktieren Sie mich, um einen Termin abzusprechen.

- Ich möchte nicht weiter kontaktiert werden. Mein Fruchtwasser soll bitte entsorgt werden.

Name: _____

Anschrift: _____

Telefon: _____

Email: _____

Datum

Unterschrift

Bei Interesse an unserer Studie, würden wir uns freuen, wenn Sie uns bereits folgende Fragen beantworten würden. Vielen Dank!

Name der Eltern (Vor- und Nachname):

Adresse:

Telefonnummer: _____ erreichbar wann: _____

Sprachen, die zu Hause gesprochen werden: _____

Name des Kindes: _____ Geschlecht: _____

Geburtsdatum Kind: ___/___/___ Geburtsgewicht: _____ g Schwangerschaftsdauer: _____

Schwierigkeiten während der Schwangerschaft? _____

gesundheitliche Probleme des Kindes seit der Geburt? _____

Name und Alter möglicher anderer Kinder: _____

C: Elterninformationen zur Untersuchung 1.**INSTITUT FÜR EXPERIMENTELLE PSYCHOLOGIE**

Allgemeine Psychologie

Professor Dr. Martin Heil

Universitätstr. 1
D-40225 Düsseldorf

Telefax: (+49)-211-811-3490

Telefon: (+49)-211-811-2142

email: Martin.Heil@uni-duesseldorf.de

Forschungsvorhaben: Mentale Rotation und Sexualhormone im Säuglingsalter**Elterninformation**

Sehr geehrte Eltern,

wir haben Sie und Ihr Baby eingeladen, an unserer Studie zur mentalen Rotation und Sexualhormonen teilzunehmen. Wir untersuchen geschlechtsspezifische Unterschiede in der räumlichen Wahrnehmung und inwiefern diese eventuell durch Sexualhormone beeinflusst werden.

Die Untersuchung besteht darin, Ihrem Kind Bilder mit sich rotierenden Würfeln sowie Bilder von Gesichtern zu zeigen. Wir beobachten dann, wie lange Ihr Kind jedes Bild anschaut. Es gibt hierbei keine „falschen“ oder „richtigen“ Reaktionen. Es geht vielmehr darum festzustellen, ob sich geschlechtsspezifische Unterschiede zeigen.

Die Untersuchung dauert nur wenige Minuten und Ihr Kind sitzt die ganze Zeit über auf Ihrem Schoß. Wir bitten Sie darum, Ihr Kind nicht auf die einzelnen Bilder aufmerksam zu machen und es möglichst wenig zu bewegen, da dies die Ergebnisse verfälschen würde.

Falls Ihr Baby während der Untersuchung zu unruhig wird oder falls Sie selbst dies wünschen, wird die Untersuchung umgehend abgebrochen.

Sie können selbstverständlich, auch ohne die Angabe von Gründen, jederzeit die Teilnahme absagen.

Da wir feststellen wollen, wie lange sich Ihr Kind die von uns gezeigten Bilder anschaut, nehmen wir es auf Video auf und messen die Anschauzeiten. Jede Videoaufnahme sowie die Zeitmessungen werden über eine Codenummer gespeichert. Sämtliche Daten werden unter Berücksichtigung datenschutzrechtlicher Bestimmungen mittels 256-Bit AES-Verschlüsselung geschützt. Die Daten sind nur den Mitarbeitern der Abteilung Allgemeine Psychologie zugänglich. Die Zuordnung zwischen Codenummer und Namen Ihres Kindes wird nach Ablauf der Studie gelöscht. Alle Daten werden anonym behandelt.

Alle personenbezogenen Daten (wie beispielsweise Alter, Geschlecht sowie Angaben über Erkrankungen, etc.) unterliegen dem Datenschutzgesetz und werden ebenfalls unmittelbar nach der Studie gelöscht. Bis zum Abschluss der Studie haben Sie das Recht, die Aufzeichnung und Speicherung Ihrer Daten zu widerrufen. Ihre personenbezogenen Daten und die Testdaten werden anonymisiert (das heißt ohne Namensnennung) aufgezeichnet und für wissenschaftliche Auswertungen verwendet. Sie können jederzeit, auch ohne die Angabe von Gründen, die Löschung aller personenbezogenen Daten zu Ihrem Kind verlangen.

Einer möglichen Veröffentlichung der anonymisierten Testdaten dieser Studie stimmen Sie mit Ihrer Teilnahme zu.

Zum Abschluss weisen wir Sie noch darauf hin, dass von uns keine Haftung für Unfälle auf dem Weg zum und vom Untersuchungsort übernommen wird.

Wir bitten Sie, uns schriftlich Ihr Einverständnis zu geben, dass Ihr Kind an der Untersuchung teilnehmen darf. Vielen Dank im Voraus!

D: Einverständniserklärung zur Untersuchung 1.



INSTITUT FÜR EXPERIMENTELLE PSYCHOLOGIE

Allgemeine Psychologie

Professor Dr. Martin Heil

Universitätstr. 1
D-40225 Düsseldorf

Telefax: (+49)-211-811-3490

Telefon: (+49)-211-811-2142

email: Martin.Heil@uni-duesseldorf.de

Forschungsvorhaben: Mentale Rotation und Sexualhormone im Säuglingsalter

Einverständniserklärung

Name des Kindes: _____

Geburtstag des Kindes: _____

Name der Eltern: _____

Hiermit erkläre/n ich/wir mich/uns einverstanden, dass meine/unsere Tochter / mein/unsere Sohn an der oben genannten Studie zum Zusammenhang von Mentaler Rotation und Sexualhormone teilnimmt und dass die während der Untersuchung erhobenen Daten für diese Studie genutzt werden können. Gleichzeitig stimme ich einer Analyse des Sexualhormonspiegels der Fruchtwasserprobe zu.

Ich/wir wurde/n für mich/uns ausreichend mündlich und schriftlich über die wissenschaftliche Untersuchung informiert.

Ich/wir weiß/wissen, dass ich/wir jederzeit meine/unsere Einwilligung, auch ohne die Angabe von Gründen, widerrufen kann/können. Sämtliche Daten werden unter Berücksichtigung datenschutzrechtlicher Bestimmungen mittels 256-Bit AES-Verschlüsselung geschützt. Die Daten sind nur den Mitarbeitern der Abteilung Allgemeine Psychologie zugänglich.

Ich/wir bin/sind damit einverstanden, dass die im Rahmen der wissenschaftlichen Untersuchung über mein/unsere Kind erhobenen Daten sowie die sonstigen mit dieser Untersuchung zusammenhängenden personenbezogenen Daten aufgezeichnet werden. Es wird gewährleistet, dass diese personenbezogenen Daten nicht an Dritte weitergegeben werden. Bei der Veröffentlichung in einer wissenschaftlichen Zeitung wird aus den Daten nicht hervorgehen, wer an dieser Untersuchung teilgenommen hat. Die persönlichen Daten meines/unsere Kindes unterliegen dem Datenschutzgesetz. Ich kann/ wir können jederzeit, auch ohne die Angabe von Gründen, die Löschung aller personenbezogenen Daten zu unserem Kind verlangen.

Mit der vorstehend geschilderten Vorgehensweise bin ich/sind wir einverstanden und bestätige/n dies mit meiner/unsere Unterschrift.

Falls nur ein Elternteil an dem Untersuchungstermin teilnimmt: Ich bestätige mit meiner Unterschrift zugleich, dass auch der andere Elternteil mit der Untersuchung einverstanden ist bzw. dass ich das alleinige Sorgerecht habe.

Ort, Datum: _____ Unterschrift: _____

Ort, Datum: _____ Unterschrift Untersuchungsleiter: _____

E: Fragebogen zur Untersuchung 1.

Chiffre des Probanden: _____		
Datum: _____	Versuchsleiter: _____	
Geschlecht: _____	Alter in Wochen: _____	
Bedingung MR: _____	Bedingung Face: _____	
Scan: ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/>	Testosteron: ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/>	Zwilling: ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/>
Geburtstag der Mutter: _____		
Besonderheiten: _____		

Fragebogen

1. Kann Ihr Kind aus der Bauchlage den Kopf aus dem Unterarmstütz anheben und seitlich drehen?
 Ja Seit wann _____
 Nein
2. Kann Ihr Baby seinen Kopf kontrollieren (den Kopf gegen die Schwerkraft stabilisieren)? (z.B. kann das Baby seinen Kopf beim Hochziehen halten, so dass der Kopf nicht nach hinten kippt)
 Ja Seit wann _____
 Nein
3. Kann Ihr Kind die Hände zur Körpermitte zusammenführen?
 Ja Seit wann _____
 Nein
4. Spielt Ihr Baby mit seinen Händen vor dem Gesicht?
 Ja Seit wann _____
 Nein
5. Kann Ihr Baby gezielt nach einem Objekt greifen?
 Ja Seit wann? _____
 Nein
6. Kann Ihr Baby in der Bauchlage einen Arm anheben und sich mit dem anderen abstützen?

- Ja Seit wann? _____
 - Nein
7. Wenn ja, kann Ihr Baby dabei sein Gleichgewicht zur Seite verlagern?
- Ja Seit wann? _____
 - Nein
8. Krabbelt Ihr Baby?
- Ja Seit wann? _____
 - Nein
9. Hat Ihr Baby bereits Erfahrungen mit einem Bildschirm (z.B. mit dem Monitor eines Computers oder Fernseher)?
- Ja wie oft? _____
 - Nein
10. Gibt es in Ihrer Familie Augenkrankheiten bzw. Wahrnehmungsstörungen? (z. B. Nystagmus, Strabismus)
- Ja Welche ? _____ Bei wem? _____
 - Nein
 - Weiß nicht
-

Art der Geburt: spontane Geburt prim. Sektio sek. Sektio?

Wie lange dauerten die Wehen bis zur Geburt/Kaiserschnitt an? _____

Geburtsgewicht (sofern noch nicht angegeben): _____ Größe: _____

Kopfumfang: _____ APGAR1: _____ APGAR2: _____ APGAR3: _____

Größe am Tag der Erhebung: _____ Gewicht am Tag der Erhebung: _____

Etwaige Auffälligkeiten bei den U-Untersuchungen:

U1: _____

U2: _____

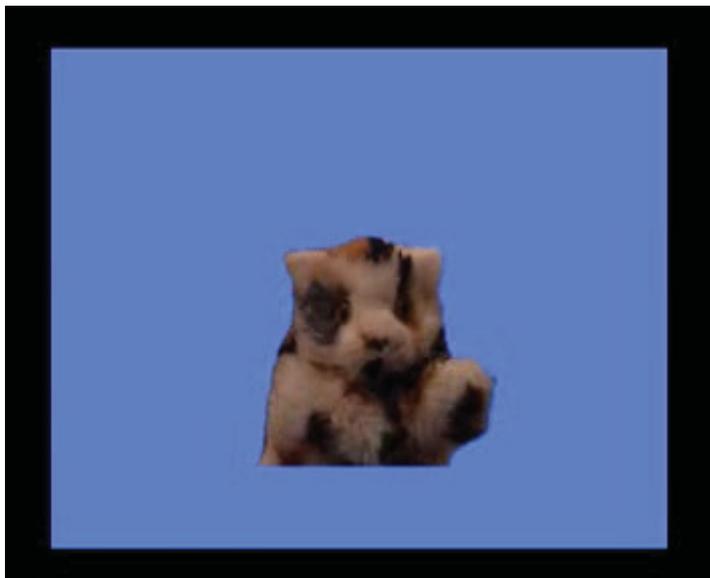
U3: _____

U4: _____

9.2 Material *Untersuchung 2*

9.2.1 Stimulusmaterial *Untersuchung 2*

A: Originalstimulus Einzelbild aus Video 1 Bär.



B: Originalstimulus Einzelbild aus Video 3 Bären.



C: Originalstimulus Einzelbild aus Video 1 Löwe.



D: Originalstimulus Einzelbild aus Video 3 Löwen.



9.2.2 Material zur *Untersuchung 2*

A: Elterninformationen zur Untersuchung 2.



INSTITUT FÜR EXPERIMENTELLE PSYCHOLOGIE

Allgemeine Psychologie

Professor Dr. Martin Heil

Universitätsstr. 1
D-40225 Düsseldorf

Telefax: (+49)-211-811-3490

Telefon: (+49)-211-811-2142

email: Martin.Heil@uni-duesseldorf.de

Forschungsvorhaben: Studie mit 9-Monate alten Säuglingen

Elterninformation

Sehr geehrte Eltern,

wir freuen uns sehr, dass Sie erneut an unserer Studie teilnehmen. Die heutige Untersuchung besteht aus vier einzelnen Untersuchungen, welche jeweils nur wenige Minuten dauern.

Die erste Untersuchung zur mentalen Rotation kennen Sie bereits. Wir untersuchen darin, wie sich die geschlechtsspezifischen Unterschiede in der räumlichen Wahrnehmung über das Alter entwickeln.

In den weiteren Untersuchungen beobachten wir, inwiefern Ihr Kind bestimmte Verhaltensweisen interpretiert, welches Spielzeug es bevorzugt und ob es eher Interesse an einem oder mehreren Interaktionspartnern zeigt. Uns interessieren dabei mögliche Geschlechterunterschiede und deren Zusammenhang mit Geschlechtshormonen.

Ihr Kind sitzt während der Untersuchung auf Ihrem Schoß oder auf einer Matte am Boden in der Nähe von Ihnen. Wir bitten Sie darum, möglichst wenig mit Ihrem Kind zu interagieren oder es zu bewegen.

Es bestehen für Ihr Kind keinerlei Risiken durch die Untersuchung. Falls Ihr Baby während der Untersuchung zu unruhig wird oder falls Sie selbst dies wünschen, wird die Untersuchung umgehend abgebrochen.

Sie können selbstverständlich, auch ohne die Angabe von Gründen, jederzeit die Teilnahme absagen.

Da wir feststellen wollen, wie lange sich Ihr Kind die von uns gezeigten Bilder bzw. Gegenstände anschaut, nehmen wir es auf Video auf. Außerdem werden die Anschauzeiten gemessen. Jede Videoaufnahme sowie die Zeitmessungen werden über eine Codenumber gespeichert. Sämtliche Daten werden unter Berücksichtigung datenschutzrechtlicher Bestimmungen mittels 256-Bit AES-Verschlüsselung geschützt. Die Daten sind nur den Mitarbeitern der Abteilung Allgemeine Psychologie zugänglich. Die Zuordnung zwischen Codenumber und Namen Ihres Kindes wird nach Ablauf der Studie gelöscht. Alle Daten werden anonym behandelt.

Alle personenbezogenen Daten (wie beispielsweise Alter, Geschlecht sowie Angaben über Erkrankungen, etc.) unterliegen dem Datenschutzgesetz und werden ebenfalls unmittelbar nach der Studie gelöscht. Bis zum Abschluss der Studie haben Sie das Recht, die Aufzeichnung und Speicherung Ihrer Daten zu widerrufen. Ihre personenbezogenen Daten und die Testdaten werden anonymisiert (das heißt ohne Namensnennung) aufgezeichnet und für wissenschaftliche

Auswertungen verwendet. Sie können jederzeit, auch ohne die Angabe von Gründen, die Löschung aller personenbezogenen Daten zu Ihrem Kind verlangen.

Einer möglichen Veröffentlichung der anonymisierten Testdaten dieser Studie stimmen Sie mit Ihrer Teilnahme zu.

Zum Abschluss weisen wir Sie noch darauf hin, dass von uns keine Haftung für Unfälle auf dem Weg zum und vom Untersuchungsort übernommen wird.

Wir bitten Sie, uns schriftlich Ihr Einverständnis zu geben, dass Ihr Kind an der Untersuchung teilnehmen darf.

Vielen Dank im Voraus!

B: Einverständniserklärung zur Untersuchung 2.**INSTITUT FÜR EXPERIMENTELLE PSYCHOLOGIE**

Allgemeine Psychologie

Professor Dr. Martin Heil

Universitätstr. 1
D-40225 Düsseldorf

Telefax: (+49)-211-811-3490

Telefon: (+49)-211-811-2142

email: Martin.Heil@uni-duesseldorf.de

Forschungsvorhaben: Studie mit 9-Monate alten Säuglingen**Einverständniserklärung**

Name des Kindes: _____

Geburtstag des Kindes: _____

Name der Eltern: _____

Hiermit erkläre/n ich/wir mich/uns einverstanden, dass meine/unsere Tochter / mein/unsere Sohn an der oben genannten Studie teilnimmt und dass die während der Untersuchung erhobenen Daten für diese Studie genutzt werden können.

Ich/wir wurde/n für mich/uns ausreichend mündlich und schriftlich über die wissenschaftliche Untersuchung informiert.

Ich/wir weiß/wissen, dass ich/wir jederzeit meine/unsere Einwilligung, auch ohne die Angabe von Gründen, widerrufen kann/können. Sämtliche Daten werden unter Berücksichtigung datenschutzrechtlicher Bestimmungen mittels 256-Bit AES-Verschlüsselung geschützt. Die Daten sind nur den Mitarbeitern der Abteilung Allgemeine Psychologie zugänglich.

Ich/wir bin/sind damit einverstanden, dass die im Rahmen der wissenschaftlichen Untersuchung über mein/unsere Kind erhobenen Daten sowie die sonstigen mit dieser Untersuchung zusammenhängenden personenbezogenen Daten aufgezeichnet werden. Es wird gewährleistet, dass diese personenbezogenen Daten nicht an Dritte weitergegeben werden. Bei der Veröffentlichung in einer wissenschaftlichen Zeitung wird aus den Daten nicht hervorgehen, wer an dieser Untersuchung teilgenommen hat. Die persönlichen Daten meines/unseres Kindes unterliegen dem Datenschutzgesetz. Ich kann/ wir können jederzeit, auch ohne die Angabe von Gründen, die Löschung aller personenbezogenen Daten zu unserem Kind verlangen.

Mit der vorstehend geschilderten Vorgehensweise bin ich/sind wir einverstanden und bestätige/n dies mit meiner/unserer Unterschrift.

Falls nur ein Elternteil an dem Untersuchungstermin teilnimmt: Ich bestätige mit meiner Unterschrift zugleich, dass auch der andere Elternteil mit der Untersuchung einverstanden ist bzw. dass ich das alleinige Sorgerecht habe.

Ort, Datum: _____ Unterschrift: _____

Ort, Datum: _____ Unterschrift Untersuchungsleiter: _____

C: Fragebogen zur Untersuchung 2.

**INSTITUT FÜR EXPERIMENTELLE PSYCHOLOGIE**

Allgemeine Psychologie

Professor Dr. Martin Heil

Universitätstr. 1
D-40225 Düsseldorf

Telefax: (+49)-211-811-3490

Telefon: (+49)-211-811-2142

email: Martin.Heil@uni-duesseldorf.de

Chiffre des Probanden: _____

Datum: _____ Versuchsleiter: _____

Alter in Wochen: _____ Nageldose erhalten? ja nein

Bedingung MR: _____ Bedingung Group: _____

Bedingung Spielzeug: _____ Bedingung Propulsive: _____

Besonderheiten: _____

Adressänderungen? _____

Fragebogen

Die Entwicklung eines Kindes ist individuell. Jedes Kind hat sein eigens Entwicklungstempo. Sollte Ihr Kind manche der unten beschriebenen Fähigkeiten noch nicht beherrschen, so ist das ganz normal und weist auf keinerlei Verzögerungen hin. Bitte beantworten Sie den Fragebogen so genau wie möglich. Vielen Dank!

1. Kann ihr Kind frei sitzen?

- Ja, Alter des Kindes bei Beginn: _____ Nein

2. Kann Ihr Kind sich selber in die sitzende Position bringen?

- Ja, Beginn: _____ Nein

3. Kann sich Ihr Kind an Gegenständen hochziehen?

- Ja, Beginn: _____ Nein

4. Kann Ihr Kind stehen: (Mehrfachnennung möglich)

- wenn man es festhält, Beginn: _____
- wenn es sich selber festhält, Beginn: _____
- frei ohne Festhalten, Beginn: _____
- Nein

5. Bewegt sich ihr Kind fort durch: (Mehrfachnennung möglich)

- Rutschen auf dem Po, Beginn: _____
- Robben mit Hilfe der Arme, Beginn: _____
- Robben mit Hilfe der Arme und Beine, Beginn: _____
- Krabbeln, Beginn: _____
- Laufen mit Hilfe, Anzahl der Schritte: _____, Beginn: _____
- Laufen ohne Hilfe, Anzahl der Schritte: _____, Beginn: _____
- Sonstiges _____, Beginn: _____
- Nein

6. Wie spricht Ihr Kind? (Mehrfachnennung möglich, Beispiele bitte nennen)

- Lallen, Gurren, Schreien
- Silbenverdopplungen wie lalala, bububu
- Nachahmen von Lauten
- Lallmonologe
- Spachverständnis wie ja, nein; Name etc. _____
- Erste Wörter wie Mama, Papa, Wauwau _____
- Wortschöpfungen _____
- Einwortsätze _____

7. Wie ist die Händigkeit Ihres Kindes?

der Mutter	<input type="radio"/> rechts	<input type="radio"/> links
des Kindes	<input type="radio"/> rechts	<input type="radio"/> links

8. Womit spielt Ihr Kind am liebsten? _____

9. Spielt Ihr Kind mit anderen Kindern?

- Ja,
 - mit einem anderen Kind, wie oft in der Woche: _____
 - mit mehreren anderen Kindern, Anzahl: ____, wie oft in der Woche: _____
- Nein

10. Besucht Ihr Kind eine Spielgruppe (Krabbelgruppe, PEKiP, etc.)?

- Ja, welche: _____
- Nein

11. Wer ist die primäre Bezugsperson? (Veränderung seit erstem Termin?) _____

12. Wie wird Ihr Kind betreut? (Mehrfachnennung möglich; Person bitte benennen)

- Zuhause von einem Elternteil, _____; Tage in der Woche: _____
- Zuhause von einem Großelternanteil; _____; Tage in der Woche: _____
- Zuhause von einer Kinderfrau; Tage in der Woche: _____
- Bei einer Tagesmutter/-vater, Tage in der Woche: _____, Stunden: _____
- In einer Kindertagesstätte, Tage in der Woche: _____, Stunden: _____
- Sonstiges: _____, Tage in der Woche: _____, Stunden: _____

13. Kuscht Ihr Kind gerne?

- Ja, mit: _____
- Nein

Auffälligkeiten bei der U5-Untersuchung oder andere Auffälligkeiten in der
Entwicklung des Kindes:

Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere an Eides Statt, dass die Dissertation von mir selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe unter Beachtung der „Grundsätze zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf“ erstellt worden ist.

Ich versichere insbesondere, dass ich keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle wörtlichen oder dem Sinn nach aus anderen Texten entnommenen Stellen habe ich als solche kenntlich gemacht; dies gilt für gedruckte Texte ebenso wie für elektronische Ressourcen (z.B. im Internet verfügbare Dokumente).

Die Dissertation wurde in der vorgelegten oder in ähnlicher Form noch bei keiner anderen Institution eingereicht.

Jüchen, 23.10.2014

Miriam Kerstin Heckhausen