

# **Gesichter als Stimuli im Säuglingsalter.**

Zur Entwicklung kulturspezifischer Wahrnehmung  
im Altersbereich von drei bis neun Monaten.

M.A. Ina Faßbender

2015

Synopse zur kumulativen Dissertation zur Erlangung des  
Doktorgrades der Philosophie  
an der Fakultät für Psychologie und Sportwissenschaften der  
**Universität Bielefeld**

Betreuer und Erstgutachter: Prof. Dr. Arnold Lohaus

Universität Bielefeld

Zweitgutachter:

Prof. Dr. Joscha Kärtner

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

## **Inhaltsverzeichnis**

Zusammenfassung.....	1
1 Einleitung.....	5
2 Blickverhaltensmessungen im Säuglingsalter.....	7
2.1 Das Blickpräferenzparadigma.....	7
2.2 Das Neuigkeitspräferenzparadigma.....	9
2.3 Das Habituations-Dishabituations-Paradigma.....	11
2.4 Das Erwartungs-Induktions-Paradigma.....	13
3 Gesichtswahrnehmung im Säuglingsalter.....	16
3.1 Präferenzen für Gesichter in den ersten Lebenswochen.....	16
3.2 Präferenzen bei Gesichtern verschiedener Ethnien.....	18
3.3 Verarbeitung von Gesichtern verschiedener Ethnien.....	20
3.4 Der Other-Race-Effekt.....	22
4 Gesichter als Stimuli im Säuglingsalter.....	25
4.1 Stimuli im Erwartungs-Induktions-Paradigma.....	26
4.2 Gesichter gegenüber anderen Stimuli im Erwartungs-Induktions-Paradigma.....	27
4.3 Kulturelle Vertrautheit von Gesichtern im Erwartungs-Induktions-Paradigma.....	28
5 Fazit und Ausblick.....	30
6 Literaturverzeichnis.....	33
Überblick über die Schriften des Kumulus.....	40
Erklärung.....	41

## Zusammenfassung

Ein gesunder Säugling erkundet ab seinem ersten Atemzug die Umwelt, in die er hineingeboren wird. Wie schon im Mutterleib kann das Kind hören, riechen, saugen und schlucken. Neugeborene können so ihre Mutter erkennen, sich einer Nahrungsquelle zuwenden und von ihr trinken. Die visuellen Fähigkeiten von Säuglingen, die in dieser Arbeit betrachtet werden, entwickeln sich ab der Geburt intensiv. Neugeborene können bereits nach wenigen Tagen visuelle Reize auditiven oder olfaktorischen zuordnen. Als einen der wichtigsten visuellen Reize konnte die bisherige Forschung dabei das menschliche Gesicht ausmachen. Nur wenige Stunden alte Säuglinge können beispielsweise über die Stimme ihrer Mutter, die sie bereits aus dem Mutterleib kennen, ihr Gesicht enkodieren und vom Gesicht einer anderen Frau unterscheiden.

Diese Arbeit befasst sich mit Gesichtswahrnehmung bei drei-, sechs- und neunmonatigen Säuglingen. Sie untersucht die Entwicklung von Wahrnehmungsunterschieden von umfeldtypischen Gesichtern (*own-race faces*) gegenüber kulturell unvertrauten Gesichtern (*other-race faces*) und welchen Einfluss sie auf die Lernleistung haben, wenn man sie als Stimuli im Erwartungs-Induktions-Paradigma (*Visual Expectation Paradigm*) verwendet. Diese Arbeit stützt sich hierbei auch auf Daten aus einem Kulturvergleich zwischen deutschen und kamerunischen Säuglingen, weswegen kaukasische und afrikanische Gesichter als umfeldtypische bzw. kulturell unvertraute Stimuli verwendet wurden. Der Forschungsfrage liegen Befunde zu frühen Präferenzen für umfeldtypische Gesichter gegenüber kulturell unvertrauten Gesichtern und zum *Other-Race-Effekt* im Säuglingsalter zugrunde, der sich ab etwa sechs Monaten entwickelt und das Phänomen der mangenden Wiedererkennung- und Unterscheidungsfähigkeit kulturell unvertrauter Gesichter beschreibt. Der *Other-Race-Effekt* steht mit der unterschiedlichen Verarbeitung umfeldtypischer und kulturell unvertrauter Gesichter in Zusammenhang, die sich etwa ab der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres differenziert. Umfeldtypische Gesichter werden dann holistisch, kulturell unvertraute Gesichter hingegen analytisch verarbeitet.

Die *erste Schrift des Kumulus* analysiert anhand einer Stichprobe drei-, sechs- und neunmonatiger Säuglinge die Entwicklung von Präferenzen für umfeldtypische Gesichter gegenüber kulturell unvertrauten Gesichtern, die für dreimonatige Säuglinge als stabiler Befund gelten. Untersucht wurde das Blickverhalten deutscher (kaukasischer) Säuglinge in einem Blickpräferenzparadigma, in dem Paare von jeweils einem kaukasischen und einem afrikanischen Frauengesicht für 5½ Sekunden präsentiert wurden; ein Bild rechts im Blickfeld des Kindes, eines links. Mit drei Monaten sahen die Säuglinge aufeinanderfolgend 24 solcher

Paare, mit sechs Monaten 18, mit neun Monaten 12, jeweils unterbrochen durch ein Intertrialintervall von 1½ Sekunden. Die Stimuli waren sechs afrikanische und sechs kaukasische Frauengesichter, die für jeden Trial unterschiedlich zusammengesetzt wurden. Die Rechts-Links-Position der Gesichter war zufällig, allerdings wurde darauf geachtet, dass die Positionswechsel der Stimuli keinerlei Regelmäßigkeit folgten. Aus der Gesamtfixationszeit je Trial wurde die anteilige Fixation der umfeldtypischen kaukasischen Gesichter ermittelt, sodass Werte von über 50% eine Präferenz für kaukasisch bedeuten, Werte unter 50% hingegen eine Präferenz für afrikanisch.

Analysiert wurden zwei Formen der Präferenzentwicklung; zum einen die längsschnittliche Entwicklung spontaner Präferenzen, die in den ersten beiden Trials erfasst wurden, zum anderen die Entwicklung des präferentiellen Blickverhaltens im Versuchsverlauf über 24, 18 oder 12 Trials je nach Altersgruppe. In der Längsschnittstichprobe konnte die spontane Präferenz für umfeldtypische Gesichter mit drei Monaten repliziert werden und für die Gesamtstichprobe ein Entwicklungsmuster für Präferenzen drei-, sechs und neunmonatiger Säuglinge, das erst kürzlich für eine Stichprobe chinesischer Säuglinge publiziert wurde: Mit sechs Monaten zeigten die Säuglinge keine Präferenz, mit neun Monaten hingegen eine spontane Präferenz für die kulturell unvertrauten afrikanischen Gesichter. Über die drei Messzeitpunkte verschiebt sich die spontane Präferenz für umfeldtypische Gesichter hin zu einer Präferenz für kulturell unvertraute Gesichter. Bei der zweiten gefundenen Form der Präferenzentwicklung, derjenigen über die Trials, zeigt sich bei allen drei Altersgruppen eine Zunahme der Fixation afrikanischer Gesichter im Versuchsverlauf, und zwar auch noch in der Neunmonatsstichprobe, bei der sich bereits zu Versuchsbeginn eine spontane Präferenz für kulturell unvertraute Gesichter findet.

Beide Präferenzentwicklungsmuster lassen sich über die altersbedingt zunehmend bessere (holistische) Verarbeitung der kaukasischen Gesichter gegenüber der zunehmend schlechteren (analytischen) Verarbeitung der afrikanischen Gesichter erklären: Die Säuglinge können die kaukasischen Gesichter dadurch schnell erfassen, während das Enkodieren der afrikanischen Gesichter zunehmend mehr Ressourcen beansprucht. In allen drei Altersgruppen benötigen die Säuglinge deswegen immer weniger Zeit pro Trial und weniger Trials insgesamt, um den kaukasischen Reiz zu enkodieren, weswegen sich bei dreimonatigen Säuglingen die spontane Präferenz für kaukasische Gesichter nach etwa neun Trials zu einer Präferenz für afrikanische Gesichter verschiebt und die Nullpräferenz bei sechsmonatigen Säuglingen nach etwa sieben Trials. Auch bei den neunmonatigen Säuglingen findet sich eine weitere Reduktion der Fixationszeit kaukasischer Gesichter im Versuchsverlauf, was

bedeutet, dass sie sie durch die wiederholte Präsentation immer schneller erfassen, auch wenn sich bereits zu Versuchsanfang eine Präferenz für afrikanische Gesichter findet. Die Reduktion der Fixationszeit auf die kaukasischen Gesichter kann in allen drei Altersgruppen auch als Habituationseffekt verstanden werden, der bei der bekannten Kategorie der umfeldtypischen Gesichter schneller eintritt als bei der fremden Kategorie der kulturell unvertrauten Gesichter. Auch dieser Effekt lässt sich aber schlussendlich über die Verarbeitungsunterschiede zwischen den beiden Gesichter kategorien erklären.

Diese Enkodierungsunterschiede können auch die Ergebnisse der *zweiten* und der *dritten Schrift des Kumulus* erklären. In der *zweiten Schrift des Kumulus* werden Ergebnisse einer Längsschnittstudie mit drei- und sechsmonatigen deutschen (kaukasischen) Säuglingen zum Kontingenzzernen im Erwartungs-Induktions-Paradigma dargestellt, die in der *dritten Schrift des Kumulus* um eine Längsschnittstichprobe kamerunischer Säuglinge derselben Altersgruppen erweitert werden. Die Säuglinge sahen zu beiden Messzeitpunkten entweder kaukasische oder afrikanische Frauengesichter, die in einer einfachen, sich wiederholenden Sequenz wechselseitig im ihrem linken oder rechten Blickfeld für jeweils 1½ Sekunden erschienen. Abhängig vom ihrem kulturellem Hintergrund waren entweder die afrikanischen oder die kaukasischen Gesichter die umfeldtypischen. Im Erwartungs-Induktions-Paradigma sollen die Säuglinge die den Stimulusbewegungen zugrunde liegende Regel erkennen, was sich in einer Reduktion der Reaktionszeit über die Trials ausdrückt. Aus der Forschungsliteratur ergab sich, dass einfache Stimuli ein solches Regellernen begünstigen, während komplexe, sich bewegende oder verändernde Reize das Lernen erschweren. In dieser Arbeit wurde deswegen untersucht, ob sich der Einfluss der Stimuluskomplexität auf die Lernleistung auch bei Gesichtern als Stimuli findet. Ein holistisch verarbeitetes Gesicht sollte dann ein einfacherer Stimulus sein als ein analytisch verarbeitetes, weswegen umfeldtypische Gesichter die Lernleistung im Erwartungs-Induktions-Paradigma von drei zu sechs Monaten positiv beeinflussen sollten, die mit dem Alter und dem entstehenden *Other-Race-Effekt* zunehmend schwieriger zu verarbeitenden kulturell unvertrauten Gesichter sollten sich hingegen negativ auf die Lernleistung mit sechs Monaten auswirken.

Das Erwartungs-Induktions-Paradigma bestand aus 18 Stimuluspräsentationen (Trials) mit einem Interstimulusintervall von 1 Sekunde. Die Reaktionszeiten aus den einzelnen Trials wurden in sechs Blöcke aus jeweils drei Trials gemittelt, um anschließend in einem non-linearen Regressionsverfahren drei Parameter zu ermitteln, die den individuellen Lernverlauf eines jeden Säuglings beschreiben. Der Parameter  $\delta$  ( $1 \leq \delta \leq 0$ ) bildet dabei die Lernkurve eines Säuglings ab, die für seine individuelle Lerngeschwindigkeit steht; je höher  $\delta$ , desto

höher ist die Lerngeschwindigkeit. In der *zweiten Schrift des Kumulus* fanden sich im Vergleich dieser Lernparameter von drei zu sechs Monaten Unterschiede zwischen den Säuglingen, die kulturell unvertraute afrikanische Gesichter sahen und den Säuglingen, die umfeldtypische kaukasische Gesichter sahen. Bei den dreimonatigen Säuglingen unterschied sich die Lernleistung zwischen den beiden Bedingungen erwartungskonform nicht. Bei den sechsmonatigen Säuglingen fanden sich in der Bedingung kaukasische Gesichter alterstypisch höhere  $\delta$ -Werte, wohingegen sie sich in der Bedingung afrikanische Gesichter mit dem Alter sogar tendenziell verschlechterten. Diese Arbeit liefert somit einen Beleg dafür, dass der kulturelle Vertrautheitsgrad von Gesichtern einen Einfluss auf die Lernleistung im Erwartungs-Induktions-Paradigma hat. Da dieses Paradigma Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit erfasst, scheint die größere Informationsmenge, die bei kulturell unvertrauten Gesichtern (analytisch) verarbeitet werden muss, die Lerngeschwindigkeit ab einem Alter von sechs Monaten abzuschwächen, und zwar so sehr, dass die Säuglinge bei der gleichbleibend einfachen Stimulussequenz marginal langsamer werden als sie es mit drei Monaten waren.

Dass es sich hierbei nicht um einen Einzelbefund handelt, zeigt der Vergleich mit der Stichprobe kamerunischer Säuglinge in der *dritten Schrift des Kumulus*, denen dasselbe Erwartungs-Induktion-Paradigma gezeigt wurde. Auch hier findet sich in der Bedingung mit umfeldtypischen (afrikanischen) Gesichtern eine Zunahme der  $\delta$ -Werte mit dem Alter, bei den kulturell unvertrauten Gesichtern hingegen ein gleichbleibendes Niveau über das Alter hinweg. Zusätzlich zeigt der Kulturvergleich auch einen Effekt der Stimuli auf die schnellste im Versuchsverlauf erreichte Reaktionszeit, die im nonlinearen Regressionsverfahren durch den Parameter  $\alpha$  abgebildet wird. Säuglinge beider Kulturen erreichen mit umfeldtypischen Gesichtern als Stimuli eine schnellere Reaktionsgeschwindigkeit am Versuchsende. Das durch die einfachere Verarbeitung der umfeldtypischen Stimuli begünstigte schnellere Lernen führt also auch zu einem höheren Lernerfolg. Die gefundenen Lernleistungsunterschiede für die beiden in der Sequenzlernaufgabe eingesetzten Stimulusgruppen lassen sich deswegen auf den kulturellen Vertrautheitsgrad dieser Gesichter und der damit verbundenen Verarbeitungsunterschiede zurückführen, und liegt nicht in anderen physiologischen Eigenschaften der Stimuli oder im kulturellen Hintergrund der Säuglinge begründet.

Diese Arbeit leistet einen Beitrag zum Verständnis der Wahrnehmungsentwicklung umfeldtypischer und kulturell unvertrauter Gesichter im Alter von drei bis neun Monaten und zeigt zudem, dass diese Wahrnehmungsunterschiede eine zentrale kognitive Fähigkeit wie die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit beeinflussen. Kulturelle Sensitivität ist deswegen zum Verständnis der Entwicklung von Säuglingen ein sehr wichtiger Faktor.

## 1 Einleitung

Die Entwicklung von Säuglingen, ihre Fähigkeiten ab der Geburt sowie die Art, wie sie ihre Lebensumwelt erkunden und sich an sie adaptieren, rückten besonders ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhundert in den Fokus der Forschung. Mit der Verbesserung des methodischen Repertoires wie Videoaufzeichnungen, computergestützter Datenerfassung und -verarbeitung konnten die Fähigkeiten von Säuglingen immer genauer und immer detaillierter erfasst werden. Wir wissen heute, dass bereits Föten auf externe Reize reagieren und sich ihre Sinne, mit Ausnahme des Sehsinns, schon vor der Geburt sehr gut entwickeln. Ein Neugeborenes kann sich seiner Mutter zuwenden; es erkennt ihren Geruch und ihre Stimme und es gelingt ihm dadurch, ihr Gesicht mit seinem noch schwach entwickelten visuellen System zu enkodieren (Sai, 2005). Nur zwei Stunden nach der Geburt können Neugeborene das mütterliche Gesicht vom Gesicht einer Fremden unterscheiden (Field, Cohen, Garcia & Greenberg, 1984). Diese Fähigkeit ist überlebenswichtig, da ein Säugling auf Fürsorge, besonders auf die seiner Mutter, angewiesen ist. Dies ist, so nimmt man an, auch der Grund dafür, dass Neugeborene Gesichter oder gesichtsähnliche Stimuli gegenüber anderen Reizen präferieren. Sie stellen so Kontakt zu ihren Mitmenschen her und trainieren ihr visuelles System gleichzeitig darauf, Gesichter zunehmend besser zu erkennen und zu verarbeiten.

Die Wahrnehmung von Säuglingen spezialisiert sich in den ersten Lebenswochen und -monaten auf ihr kulturelles Umfeld. So gewöhnen sie sich beispielsweise an Sprachen, indem sie das phonologische System ihrer Muttersprache(n) identifizieren können. Phoneme, die nicht darin vorkommen, können jedoch zunehmend nicht mehr unterschieden werden. Beispielsweise ist spanischsprachig aufwachsenden Säuglingen das im Deutschen typische stimmhafte S unbekannt. Eine ähnliche Spezialisierung vollzieht sich in Bezug auf Gesichter und zwar noch während das visuelle System sich in Entwicklung befindet. Die Säuglinge werden zu kleinen Experten für Gesichter ihres Umfelds und deren emotionale Ausdrücke, woraus eine Präferenz für diese entsteht (Fassbender, Teubert & Lohaus, 2015, Kelly et al., 2005, Kelly, Liu et al. 2007, Liu et al., 2015). Im Englischen werden die Begriffe *own-race faces* und *same-race faces* synonym zur Bezeichnung dieser Gesichtskategorien verwendet. Da diese aber implizieren, dass der Säugling dieselben Ethnie hat wie sein Umfeld, was beispielsweise bei einem adoptierten Kind oder einem solchen mit (einem) Eltern(teil) einer anderen Ethnie nicht der Fall ist, wird in dieser Arbeit von *umfeldtypischen Gesichtern* gesprochen. Ihnen gegenüber stehen *kulturell unvertraute Gesichter*, als Pendant für den englischen Terminus *other-race faces*.

Der mangelnde Kontakt zu kulturell unvertrauten Gesichtern hat den sogenannten *Other-Race-Effekt*, auch *Own-Race Bias* oder *Cross-Race Effekt* genannt, zur Folge, der zuerst bei Erwachsenen, dann bei Kindern und schließlich auch bei Säuglingen ab einem Alter von sechs Monaten festgestellt wurde. Er beschreibt eine mangelhafte Wiedererkennungslleistung kulturell unvertrauter Gesichter verbunden mit dem Effekt, dass sie sich sehr ähneln und kaum voneinander zu unterscheiden sind. Die Forschung der letzten Jahre konnte zeigen, dass dieser Effekt ein Resultat der unterschiedlichen Verarbeitung umfeldtypischer gegenüber kulturell unvertrauten Gesichtern ist. Umfeldtypische Gesichter werden holistisch verarbeitet, d.h. als ein zusammenhängendes Ganzes (Maurer, LeGrand & Mondloch, 2002), wohingegen kulturell unvertraute Gesichter analytisch verarbeitet werden, d.h. jedes seiner Merkmale einzeln erfasst wird. Durch die holistische Verarbeitung wird ein komplexer visueller Reiz, wie ein Gesicht es ist, zu einem einfach zu verarbeitenden Reiz. Die Anforderungen, die die beiden Verarbeitungsformen an das Arbeitsgedächtnis stellen, sind unterschiedlich. Um ein kulturell unvertrautes Gesicht zu enkodieren bedarf es mehr kognitiver Ressourcen als bei der holistischen Enkodierung eines umfeldtypischen Gesichts.

Die vorliegende Arbeit leistet einen Beitrag zur Gesichtswahrnehmungsforschung bei drei bis neun Monate alten Säuglingen aus Deutschland (Fassbender et al. 2015, *erste Schrift des Kumulus* und Fassbender et al., 2012, *zweite Schrift des Kumulus*) und im Kulturvergleich Deutschland - Kamerun (Fassbender et al. 2014, *dritte Schrift des Kumulus*). In der *ersten Schrift des Kumulus* wurde die Entwicklung der Präferenz für umfeldtypische Gesichter, wie sie von Bar-Haim et al. (2006), Kelly et al. (2005), Kelly, Liu et al. (2007) und Liu et al. (2015) für dreimonatige Säuglinge gefunden wurde, bei drei-, sechs- und neunmonatigen Säuglingen untersucht, und zwar über die wiederholte Präsentation von Paaren eines umfeldtypischen und eines kulturell unvertrauten Gesichts sowie längsschnittlich über die drei Altersgruppen hinweg. Die *zweite* und die *dritte Schrift des Kumulus* zeigen den Einfluss der beiden Arten von Gesichtern auf die Lernleistung im Erwartungs-Induktions-Paradigma bei drei- und sechsmonatigen Säuglingen auf. Diese Aufgabe erfasst über die Präsentation einer einfachen Stimulussequenz die Fähigkeit, Kontingenzen zwischen Hinweis- und Zielreizen zu erkennen. Sie misst die frühe Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, eine Leistung des Arbeitsgedächtnisses, die durch die holistische Verarbeitung von Gesichtern begünstigt, von ihrer analytischen Verarbeitung hingegen verzögert zu werden scheint.

Zur Einordnung dieser Studien in den Forschungsstand werden in Kapitel 2 zunächst die vier wichtigsten Methoden zur Blickverhaltensmessung im Säuglingsalter, das Blickpräferenzparadigma, das Neuigkeitspräferenzparadigma, das Habituations-Dishabituations-

Paradigma und das Erwartungs-Induktions-Paradigma, vorgestellt. Im dritten Kapitel werden für diese Arbeit relevante Befunde zur Gesichtswahrnehmung im Säuglingsalter, darunter die bereits erwähnten Präferenzen für Gesichter verschiedener Ethnien, deren unterschiedliche Verarbeitung sowie der *Other-Race-Effekt* dargestellt, um in Kapitel 4 die Bedeutung von Gesichtern als Stimuli im Erwartungs-Induktions-Paradigma zu thematisieren.

## **2 Blickverhaltensmessungen im Säuglingsalter**

Die Messung des Blickverhaltens von Säuglingen bei einer kontrollierten Präsentation von visuellen Reizen ist eine der zentralen Möglichkeiten, kognitive Entwicklung im ersten Lebensjahr zu erfassen. Die vier bekanntesten Methoden, frühkindliches Blickverhalten zu erfassen, sind das Blickpräferenzparadigma (*Preferential Looking Paradigm*), das Neuigkeitspräferenzparadigma, auch visueller Paarvergleich genannt (*Visual Paired Comparison Task*), das Habituations-Dishabituations-Paradigma sowie das Erwartungs-Induktions-Paradigma (*Visual Expectation Paradigm*). Spontane Präferenzen, wie das Blickpräferenzparadigma sie erfasst, können bereits bei Neugeborenen gemessen werden und dort beispielsweise Auskunft darüber geben, was das noch nicht ausgereifte visuelle System des Säuglings erfassen kann. Die übrigen Paradigmen werden überwiegend etwa ab einem Alter von drei Monaten eingesetzt und bestehen aus einer Sequenz mehrerer Durchgänge (Trials), wodurch Veränderungen im Blickverhalten erfasst werden. Im Neuigkeitspräferenzparadigma und im Habituations-Dishabituations-Paradigma wird die Fähigkeit zur Wiedererkennung eines bereits dargebotenen Reizes bzw. die Reaktion auf die Präsentation eines neuen Reizes gemessen, während im Erwartungs-Induktions-Paradigma die Fähigkeit, bei der Präsentation einer sich wiederholenden Stimulussequenz Kontingenzen zwischen Hinweis- und Zielreizen zu erkennen, erfasst wird. Im Folgenden werden die vier Paradigmen sowie für die vorliegende Arbeit relevante Befunde erläutert.

### **2.1 Das Blickpräferenzparadigma**

Blickpräferenzen oder visuelle Präferenzen können bereits bei Neugeborenen gemessen werden. Den Säuglingen werden im Blickpräferenzparadigma, das auf Robert Fantz (1958) zurückgeht, zwei Reize simultan im linken und im rechten Bereich ihres Gesichtsfeldes dargeboten, üblicherweise für zwei, in manchen Studien aber auch für mehr Durchgänge (Trials). Bei letzteren liegt die Dauer eines einzelnen Trials bei 5-6 Sekunden (z.B. 5½ Sekunden in Fassbender et al., 2015). Bei Studien mit zwei Trials ist die Trialdauer hingegen meist vom Blickverhalten des Säuglings abhängig. Das Stimuluspaar wird dann so lange

präsentiert, bis eine bestimmte Fixationszeit auf einen der beiden Stimuli (z.B. 10 Sekunden) erreicht ist oder der Säugling seinen Blick für beispielsweise 2 Sekunden abwendet (z.B. Kelly et al., 2005, Liu et al. 2015). Zwischen den einzelnen Bildpaarpräsentationen ist meist ein Intertrialintervall (ITI) vorgesehen, damit der Säugling seinen Blick von der letzten fixierten Position abwendet und aus einer neutralen Position heraus den nächsten Trial beginnt. Während Robert Fantz in seinen ersten Untersuchungen mit Kartonkarten arbeitete, die in eine Versuchsapparatur eingesteckt wurden, unter der der Säugling lag, und das Intertrialintervall sogar notwendig war, damit die Karten getauscht werden konnten, werden die Stimuli in jüngeren Studien auf einem Bildschirm dargestellt (z.B. in Fassbender et al., 2015, Kelly et al., 2005, Liu et al., 2015). Für das Intertrialintervall bleibt der Bildschirm entweder schwarz (z.B. Kelly et al., 2005) oder ein sog. *Attentiongetter*, ein bunter und/oder sich bewegendes Reiz in der Bildschirmmitte, der den Blick des Säuglings zentrieren und seine Aufmerksamkeit erhalten soll, wird gezeigt (z.B. Fassbender et al., 2015). Bei Bildschirmpräsentationen befinden sich die Säuglinge in einer halbliegenden Position, entweder auf dem Schoß ihrer Begleitperson (Fassbender et al., 2015) oder in einer Babyschale (Kelly et al., 2005). Für jeden Trial werden die Fixationszeiten auf die beiden Reize miteinander verglichen, indem man ihren Anteil an der Gesamtfixationszeit ermittelt. Liegt dieser für einen Reiz (signifikant) über 50%, zeigt der Säugling eine spontane Präferenz, auch präexperimentelle Präferenz genannt, für den entsprechenden Reiz. Bei Fixationsanteilen um 50% zeigt der Säugling keine Präferenz. Wenn einer der beiden Reize präferiert wird, bedeutet dies gleichzeitig, dass der Säugling die einzelnen Reize unterscheiden kann. Der Umkehrschluss, dass eine ausbleibende Präferenz (Nullpräferenz) per se für mangelnde Diskriminationsfähigkeit steht, ist allerdings nicht zulässig, wie im weiteren Verlauf dieser Arbeit in Bezug auf die Studien von Bar-Haim, Ziv, Lamy und Hodes (2006), Fassbender et al. (2015) und Lui et al. (2015) ersichtlich werden wird.

Präferenzmessungen<sup>1</sup> eröffneten einen neuen Weg zum Verständnis frühkindlicher Fähigkeiten und ihrer Entwicklung. Säuglinge können durch ihr Verhalten zum Ausdruck bringen, was sie (bereits) wahrnehmen können und welcher Reiz ihnen interessanter erscheint als ein anderer. Fantz (1958, 1963) konnte bei Säuglingen spontane Präferenzen für Muster gegenüber homogenen, unstrukturierten Oberflächen nachweisen. In weiteren Studien wurden

---

<sup>1</sup> Präferenzmessungen wurden zur Erforschung nahezu aller Bereiche frühkindlicher Wahrnehmung eingesetzt: auditive Präferenzen beispielsweise in der Sprachentwicklungsforschung, Geruchs- und Geschmackspräferenzen in frühen Untersuchungen zum Erkennen der Mutter. Überblicke hierzu finden sich z.B. bei Burnham und Dodd (1999) oder Houston-Price und Nakai (2004).

Präferenzen für einfache vor komplexen Mustern, für symmetrische vor unsymmetrischen Mustern, für kurvilineare vor geradlinigen Mustern und für bewegte vor unbewegten Mustern nachgewiesen (Lohaus & Vierhaus, 2015). Säuglinge zeigen ferner spontane Präferenzen für sozial oder emotional bedeutsame Stimuli, wenn sie anderen gegenübergestellt werden. Sie betrachten folglich spontan im direkten Vergleich Bekanntes vor Unbekanntem (Houston-Price & Nakai, 2004). Dies zeigt sich insbesondere in einem für diese Arbeit zentralen Aspekt, der Wahrnehmung von Gesichtern und den Präferenzen für bestimmte Arten von Gesichtern, auf die unter Punkt 3 näher eingegangen wird.

Wenige Jahre nach der Einführung der Blickpräferenzmethode publizierten sowohl Robert Fantz (1964) als auch Saayman, Ames und Moffett (1964) Beobachtungen aus einem Verfahren, in denen Säuglingen, genau wie beim Blickpräferenzparadigma, Stimuluspaare in einer Kartenapparatur präsentiert wurden. Bei Fantz (1964) bestand die Aufgabe aus zehn einminütigen Trials, in denen ein gleichbleibender Reiz jeweils neben einem anderen präsentiert wurde. Saayman et al. (1964) zeigten den Säuglingen ein und denselben Reiz an beiden Positionen im linken und rechten Gesichtsfeld für 4½ Minuten, der im Anschluss an diese Phase für 2x30 Sekunden gepaart mit einem anderen Reiz gezeigt wurde. In Fantz' (1964) Studie nahm die Fixationszeit auf den wiederholt dargebotenen Reiz über die Trials hinweg ab, zugunsten einer längeren Fixation der jeweils neuen Reize. Bei Saayman et al. (1964) zeigte sich in den beiden abschließenden Trials ebenfalls eine Präferenz für den neuen Reiz. Obwohl die eingesetzten Reize unterschiedlich waren, fanden sich in beiden Verfahren für die Säuglingsforschung zentrale Phänomene: Zum einen ein Gewöhnungseffekt, der sich in der Abnahme von Fixationen auf länger dargebotene Reize äußert, und zum anderen eine Neuigkeitspräferenz. Aus diesen Beobachtungen sind das Neuigkeitspräferenzparadigma und das Habituation-Dishabituation-Paradigma, die am häufigsten in der Säuglingsforschung eingesetzten Untersuchungsmethoden, entstanden.

## **2.2 Das Neuigkeitspräferenzparadigma**

Das Neuigkeitspräferenzparadigma beginnt mit einer *Familiarisierungsphase*, in der, anders als noch bei Fantz (1964) und Saayman et al. (1964), ein einzelner Reiz wiederholt dargeboten wird. Sie dient der Enkodierung des Reizes. In der anschließenden *Testphase* wird dieser Reiz mit einem neuen Reiz gepaart präsentiert, meist ebenfalls im jeweils linken und rechten Gesichtsfeld des Säuglings. Die Testphase besteht aus mindestens zwei Präsentationsdurchgängen, bei denen die Position der Stimuli zur Vermeidung von Seiteneffekten getauscht wird. Gemessen wird die Ausprägung der Neuigkeitspräferenz, die sich in einer

höheren Blickdauer auf den neuen Reiz zeigt. Voraussetzung für die Ausbildung der Neuigkeitspräferenz ist auch hier die Diskriminationsfähigkeit zwischen den Stimuli. Präferiert ein Säugling den neuen Reiz, gibt dies zudem Auskunft über seine Fähigkeit, den Familiarisierungsreiz wiederzuerkennen. Auch das Neuigkeitspräferenzparadigma wird in den meisten Fällen als Bildschirmaufgabe gestaltet, bei der die Säuglinge je nach Alter halbliegend oder sitzend die Stimuli betrachten.

Verschiedene Varianten des Neuigkeitspräferenzparadigmas unterscheiden sich vor allem in der kontrollierten Abänderung der Familiarisierungsphase. Eine grundlegende Unterscheidung ist hier, ob ihre Dauer festgelegt ist oder ob sie im Versuchsverlauf beendet wird, sobald das Kind eine bestimmte akkumulierte Fixationszeit erreicht hat. Familiarisierungsphasen mit festgelegter Dauer wie in Fantz (1964) und Saayman et al. (1964) waren die ursprüngliche Variante, auf deren Basis Modelle für Neuigkeits- und Bekanntheitspräferenzen erstellt wurden (z.B. Hunter & Ames, 1988, Bahrick & Pickens, 1995, Bahrick, Hernandez-Reif & Pickens, 1997). Ob Säuglinge in der Testphase Bekanntheits- oder Neuigkeitspräferenzen zeigen, so der Tenor der Modelle, ist vom Enkodierungsgrad des Reizes in der Familiarisierungsphase abhängig, und dies wiederum hängt von der Stimulus- und/oder Aufgabenkomplexität und dem Alter der Säuglinge ab. Eine intensive oder gar vollständige Enkodierung hat eine Neuigkeitspräferenz zur Folge, eine kurze, unvollständige Enkodierung eine Bekanntheitspräferenz, wobei sich in der Übergangsphase auch Nullpräferenzen messen lassen. Deren Interpretation ist jedoch mitunter problematisch, weil sie, wie bereits erwähnt, ebenso als mangelnde Diskriminationsfähigkeit der Teststimuli interpretierbar sind.

Wenn die gleichgute Enkodierung des Familiarisierungsreizes sichergestellt werden soll, ist die Erfassung der akkumulierten Fixationszeit (z.B. Domsch, Lohaus & Thomas, 2009) das besser geeignete Design. Dadurch kann auch der Einfluss der teils extremen interindividuellen Unterschiede in der Familiarisierungsphase (z.B. Uzgiris & Hunt, 1970, Hunter & Ames, 1988) auf die Präferenzmessung in der Testphase minimiert werden. Allerdings ist die Versuchsdurchführung bei einer Familiarisierungsphase mit akkumulierter Fixationszeit komplexer und mitunter fehleranfälliger als bei einer festgelegten Familiarisierungsdauer. Bei letzterer können die kindlichen Augenbewegungen aufgezeichnet und im Nachhinein *offline* ausgewertet werden, während das Erfassen der akkumulierten Fixationszeit einer *online*-Auswertung bedarf. Hierfür müssen Versuchsleiter gut geschult sein, Reliabilitätsmessungen sind entsprechend aufwendiger. Allerdings könnten moderne Methoden wie Eyetracking die Erfassung der akkumulierten Fixationszeiten optimieren.

Bezüglich visueller Präferenzen lässt sich aus den Befunden des Blickpräferenz- sowie des Neuigkeitspräferenzparadigma zusammenfassen, dass Säuglinge spontan zunächst einen bekannten Reiz präferieren, und zwar so lange, bis ein Gewöhnungseffekt eintritt. Die Säuglinge wenden dann ihre Aufmerksamkeit vom bekannten Reiz ab und schauen im Paarvergleich auf einen alternativen Reiz, sofern sie diesen von dem ursprünglichen unterscheiden können. Nach Kavšek (2000) erfasst das Neuigkeitspräferenzparadigma primär die Wiedererkennungslleistung des Familiarisierungsreizes sowie die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit der Säuglinge. Die Diskriminationsfähigkeit zwischen Reizen sowie der Verlauf von Gewöhnungseffekten werden hingegen im Habituations-Dishabituations-Paradigma genauer untersucht.

### **2.3 Das Habituations-Dishabituations-Paradigma**

Auch das Habituations-Dishabituations-Paradigma besteht aus zwei Phasen. In der *Habituationsphase* sieht der Säugling meist auf einem Bildschirm, vor dem er (halbaufrecht) sitzt, wiederholt einen einzelnen Reiz (z.B. ein Gesicht) oder einzelne Bilder einer Reizkategorie (z.B. Autos). Vereinzelt werden auch zwei Bilder nebeneinander gezeigt (z.B. dasselbe Gesicht an zwei Positionen bei Hayden, Bhatt, Joseph & Tanaka, 2007). Der Säugling soll den Reiz oder die Reizgruppe während dieser Zeit enkodieren und sich an ihn gewöhnen ("habituiere"), was sich in einer abnehmenden Blickzeit im Habitationsverlauf ausdrückt. Nach erfolgter Habituation wird in der Dishabituationsphase ein einzelner neuer Reiz präsentiert (z.B. ein anderes Gesicht oder ein Motorrad). Zeigt der Säugling hier eine Orientierungsreaktion, d.h. eine wieder erhöhte Blickzeit, ist dies ein Beleg dafür, dass der Säugling den Habitations- und des Dishabitationsreiz voneinander unterscheiden kann<sup>2</sup>.

Im Unterschied zur Familiarisierungsphase des Neuigkeitspräferenzparadigmas ist die Habitationsphase durch eine längere bzw. häufigere Präsentation des Habitationsstimulus gekennzeichnet. Zur korrekten Interpretation der Dishabitationsleistung eines Säuglings ist die erfolgte Habituation, die als vollständige Enkodierung des Reizes verstanden wird (Sokolov, 1963), das notwendige Kriterium. In frühen Studien gab es in der Habitationsphase deswegen eine feste Anzahl mehrerer, relativ langer Trials (z.B. Cohen, 1969). Dieses

---

<sup>2</sup> Habituationseffekte finden sich auch in anderen Bereichen frühkindlicher Wahrnehmung. So wird ein Säugling in den Bayley Scales of Infant Development beispielsweise an das Rascheln einer Rassel habituiert, und in einem zweiten Schritt wird getestet, ob er eine Orientierungsreaktion zeigt, wenn Papier zerknittert wird (Bayley, 2006). Ein Überblick über den breiten Einsatz von Habitations-Dishabituations-Studien findet sich bei Thomas und Gilmore (2004).

Vorgehen brachte jedoch hohe Abbruchraten mit sich, da Säuglinge, die bereits habituiert waren, noch bis zum Ende der Trialpräsentation mit dem Reiz konfrontiert wurden. Ebenso stellte sich heraus, dass auch lange Habituationsphasen keine Garantie dafür waren, dass alle Säuglinge erfolgreich habituierten. Horowitz, Paden, Bhana und Self (1972) schlugen als Lösung die *infant-controlled visual habituation method* vor, in der die Dauer der einzelnen Habituationstrials vom Blickverhalten des Säuglings bestimmt wird. Wendet der Säugling seinen Blick über ein bestimmtes ununterbrochenes Zeitintervall (z.B. 2 Sekunden in Domsch et al., 2009 oder Spangler et al., 2013) hinaus vom Stimulus ab, wird der Trial beendet. Auf diese Weise durchlaufen habituierte Säuglinge den Rest der Habituationsphase schneller, was Abbrüche vor oder während der Dishabituationsphase reduzieren kann. Zudem kann eine maximale Trialdauer festgesetzt werden (z.B. 40 Sekunden bei Spangler et al., 2013 oder 60 Sekunden bei Hayden et al., 2007). Dies ist insbesondere für Habituationsstudien mit jüngeren Säuglingen sinnvoll, da diese in den ersten Durchgängen zumeist sehr lange Fixationszeiten zeigen oder ihren Blick noch nicht gezielt abwenden können. Hier reduziert eine maximale Trialdauer Abbrüche.

Das *infant-controlled design* bedeutet aber auch, dass das Blickverhalten der Säuglinge *online* im Versuchsverlauf bewertet werden muss, was einer guten Schulung der Versuchsleiter bedarf und fehleranfälliger sein mag als das Abspielen einer festgelegten Habituationssequenz. Dennoch hat sich dieses Design auch aufgrund der Entwicklung entsprechender Programme zur Versuchssteuerung (z.B. Habit 2000 von Cohen, Atkinson & Chaput, 2000) in Habituationsstudien bewährt. Eine Erweiterung ist es, den Säugling auch die Anzahl der dargebotenen Trials beeinflussen zu lassen. Als Abbruchkriterium wird die Unterschreitung der Fixationsdauer aus den ersten Trials um 50% (Dannemiller, 1984) häufig verwendet. Spangler und Kollegen (2013) legten beispielsweise die Unterschreitung der mittleren Fixationsdauer aus den ersten drei Trials um 50% in drei aufeinanderfolgenden Trials zugrunde, Ferguson, Kulkofsky, Cashon & Casasola (2009) wählten eine Unterschreitung der Fixationszeit der ersten vier Trials um 50% in vier aufeinanderfolgenden Trials. Dieses Abbruchkriterium wird allerdings seit seiner Implementierung auch kritisch betrachtet (z.B. Dannemiller, 1984), weil einige Säuglinge durch die alterstypisch hohe Variation im Blickverhalten entweder das 50%-Kriterium erreichen, ohne habituiert zu sein oder es nicht unterschreiten, obwohl sie bereits habituiert sind (Thomas & Gilmore, 2004).

Auch beim Habituations-Dishabituations-Paradigma besteht die Möglichkeit, ein Intertrialintervall einzusetzen bzw. dieses mit einem Attentiongetter auszustatten. Seine Funktion ist ähnlich wie im Blickpräferenzparadigma: Es dient der Aufrechterhaltung der

Aufmerksamkeit und der Reduktion von Abbruchraten. Domsch, Thomas und Lohaus (2010) prüften über Herzfrequenzmessungen, wie sich die Aufmerksamkeit sechsmonatiger Säuglinge im Habitationsverlauf verändert, wenn sie ein fünf Sekunden langes Intertrialintervall entweder in Form eines schwarzen Bildschirms oder in Form eines ausgefüllten blauen Kreises sahen. Der Attentiongetter steigert die Aufmerksamkeit der Säuglinge (ablesbar an einer geringeren Herzfrequenz) gegenüber der Bedingung mit schwarzem Bildschirm, besonders zu Beginn eines jeden Habitations- und auch Dishabituations-Trials. Zudem nimmt der Einfluss des Attentiongetters über die Trials hinweg ab, was die Autoren als Habituation der Säuglinge an den Attentiongetter selbst interpretierten (Domsch et al., 2010).

Kognitive Leistung kann im Habitations-Dishabituations-Paradigma grundsätzlich über zwei Indikatoren gemessen werden: Über den Habitationsverlauf (Zeit bis zum Erreichen des Habitationskriteriums, Länge der Fixationszeiten, Anzahl der Habitations-Trials) und über das Ausmaß der Dishabituations (Neuigkeitspräferenz, Diskriminationsfähigkeit). Dies wird unter Punkt 3 im Bezug auf die Wahrnehmung von Gesichtern noch einmal aufgegriffen.

#### **2.4. Das Erwartungs-Induktions-Paradigma**

Im Erwartungs-Induktions-Paradigma wird die Reaktionszeit auf regelhafte Positionswechsel von Reizen innerhalb des Gesichtsfeldes des Säuglings gemessen. Es erfasst die frühkindliche Fähigkeit, umweltbasierte Kontingenzen zu erkennen, d.h. die den Stimulusbewegungen zugrunde liegende Regel zu lernen und auf ihrer Basis Erwartungen darüber auszubilden, wo der nächste Reiz erscheint. Im Versuchsaufbau, mit dem Haith, Hazan und Goodmann (1988) das Erwartungs-Induktions-Paradigma einführten, lagen die Säuglinge auf einer Matte und sahen die Stimuli in Spiegeln über ihrem Kopf. In neueren Studien wird auch im Erwartungs-Induktions-Paradigma auf Bildschirmpräsentationen zurückgegriffen. Die Säuglinge folgen im (Halb-)Sitzen auf dem Schoß ihrer Begleitperson oder in einer Babyschale der Stimuluspräsentation, während ihre Augenbewegungen mit einer ober- oder unterhalb des Bildschirms angebrachten Kamera aufgezeichnet werden (z.B. Canfield, Smith, Brezsnynak & Snow, 1997, Domsch et al., 2009, Fassbender et al., 2012, Teubert et al., 2012). Haith und Kollegen (1988) fanden die Fähigkeit zum umweltbasierten Kontingenzen im Erwartungs-Induktions-Paradigma bereits bei zwei Monate alten Säuglingen.

Die Stimuli, die von geometrischen Figuren (z.B. Domsch et al., 2009) über Muster (z.B. Haith et al., 1988, Canfield et al., 1997) und Animationen (z.B. Canfield & Smith, 1996,

Canfield et al., 1997, Tamis-LeMonda & McClure, 1995) bis hin zu Gesichtern (z.B. Teubert et al., 2012, Fassbender et al., 2012, 2014) reichen, werden den Säuglingen in einer einfachen, sich wiederholenden Sequenz, z.B. link-rechts-links-rechts..., dargeboten. Allerdings konnten beispielsweise Domsch et al. (2009) zeigen, dass bereits dreimonatige Säuglinge auch dazu in der Lage sind, komplexere Stimulusabfolgen zu lernen. Jeder Stimuluswechsel ist im Erwartungs-Induktions-Paradigma ein Trial. Die Stimuli werden eine bestimmte Zeit lang dargeboten (z.B. 700ms bei Canfield et al., 1997, 1000ms bei Fassbender et al., 2012 und Teubert et al., 2012 oder bis zu 1500ms in Domsch et al., 2009). Die Präsentationsdauer hängt dabei von der Komplexität des Reizes ab; je komplexer, desto länger. Dennoch ist die Präsentationsdauer eines einzelnen Stimulus im Vergleich zu den anderen drei Paradigmen sehr kurz. Es geht im Erwartungs-Induktions-Paradigma nicht darum, dass der Säugling die Stimuli erfasst, sondern die Stimulusabfolge lernt. Diese Fähigkeit wird dem prozeduralen, impliziten Gedächtnis zugeordnet. Dazu ist es notwendig, dass er seinen Blick auf eine Stimulusposition fixieren kann (*engagement*), sich aber ebenso gut von dieser Position wieder lösen kann (*disengagement*), um eine neue Position zu fixieren (*reengagement*). Viele Autoren gehen davon aus, dass diese Prozesse Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit abbilden (z.B. Canfield et al., 1997, Haith, Wentworth & Canfield, 1993, Rose, Feldman & Jankowski, 2002). McConnell und Bryson (2005) konnten zeigen, dass eine Pause zwischen den Stimuli die Informationsverarbeitung und somit auch das Lösen und Neufixieren von Stimuluspositionen vereinfacht. Die einzelnen Trials werden auch im Erwartungs-Induktions-Paradigma durch ein festes Intervall unterbrochen. Da hier ein Trial aus jeweils einem Stimulus besteht, wird es Interstimulusintervall genannt.

Im Erwartungs-Induktions-Paradigma wird gemessen, wie (schnell) die Säuglinge auf die Stimulusbewegungen reagieren, d.h. ihre Augen auf die neue Stimulusposition ausrichten. Begreifen sie die der Stimulusabfolge zugrunde liegende Regel, reduziert sich ihre Reaktionszeit auf die Stimuluspositionswechsel über die Trials hinweg, was ein Maß für die Lerngeschwindigkeit ist. Da der Ablauf des Erwartungs-Induktions-Paradigmas vom kindlichen Verhalten unbeeinflusst ist, werden die per Video aufgezeichneten Augenbewegungen nach dem Versuch offline in einer Bild-für-Bild-Analyse ausgewertet. Dabei wird der Moment, in dem der Stimulus erscheint, festgehalten und in Relation zum sogenannten *Major Fixation Shift*, der Augenbewegung zur Fixation des Stimulus, gesetzt, um die Blicklatenz und somit die Reaktionszeit zu ermitteln. Reaktionen auf die Stimulusposition von mindestens 200ms nach dessen Erscheinen werden als reflexive Sakkaden bezeichnet. Ihnen gegenüber stehen antizipatorische Sakkaden, in denen der

Säugling seinen Blick bereits auf die Position des nächsten Stimulus lenkt, bevor dieser erscheint. Auch Sakkaden von bis zu 200ms nach dessen Erscheinen gelten als antizipatorisch (Canfield & Haith 1991, Canfield et al., 1997), weil der Impuls zur Augenbewegung schon vor Erscheinen des Stimulus erfolgen muss.

In einigen Studien wird deswegen neben der Reduktion der Reaktionszeit über die Trials die Häufigkeit von Antizipationen (entweder prozentual zur Trialanzahl oder aufsummiert, vgl. Teubert et al., 2012 vs. Teubert et al., 2015), also aller Sakkaden mit einer Reaktionszeit von bis zu 200ms nach Erscheinen eines Stimulus (z.B. Canfield et al., 1997, Haith et al., 1988, Tamis-LeMonda & McClure 1995), als Indikator für das Lernen der Stimulussequenz herangezogen. Der Grund hierfür ist, dass antizipatorische Sakkaden nur erfolgen können, wenn ein Säugling die Sequenz gelernt hat. Sie bilden den Lernerfolg ab, nicht den Lernprozess. Der Lernprozess und somit auch die Lerngeschwindigkeit werden durch die Reduktion der Reaktionszeit über die Trials abgebildet. In einer EEG-Studie konnten Wentworth, Haith und Karrer (2001) eine verstärkte Aktivierung am Vertex bei reaktiven Sakkaden im Vergleich zu einer stärkeren Aktivierung am frontalen Bereich bei antizipatorischen Sakkaden feststellen. Die beiden Lernmaße bilden folglich, auch wenn sie miteinander zusammenhängen, unterschiedliche Lernleistungen ab.

Sowohl die Fähigkeit, die Stimulussequenz über die Trials zu lernen, als auch die Fähigkeit, Antizipationen auszubilden, steigen mit dem Alter. Da die Kontingenz den Säuglingen zunächst unbekannt ist, ist davon auszugehen, dass die Reaktionszeiten zu Versuchsbeginn auf die native Reaktionsgeschwindigkeit eines jeden Säuglings zurückzuführen sind. Die native Reaktionsgeschwindigkeit nimmt mit dem Alter zu, was durch eine Verbesserung der Okulomotorik und durch allgemeine kognitive Reifung erklärt werden kann. Die Reaktionszeit der ersten Trials im Erwartungs-Induktions-Paradigma (z.B. der ersten fünf bis zehn Trials nach Canfield, Wilken, Schmerl & Smith, 1995 oder des Blocks aus den ersten drei Trials in Fassbender et al., 2012) bildet somit den Referenzwert für die nachfolgenden Trials. Eine Möglichkeit, die Reaktionszeiten im Versuchsverlauf zu vergleichen, ist es, die Trialsequenz in mehrere gleich große Blöcke einzuteilen, die Reaktionszeiten pro Block zu mitteln und in einer Messwiederholung (über alle Säuglinge einer Stichprobe) miteinander zu vergleichen (z.B. Domsch et al., 2009, Teubert et al., 2012). Bei Teubert und Kollegen (2012) wurden reaktive wie antizipatorische Sakkaden in die Blockberechnung mit einbezogen. Auch Fassbender und Kollegen (2012, 2014), legten eine Blockeinteilung ohne Ausschluss antizipatorischer Sakkaden zugrunde, ermittelten dann aber regressionsanalytisch für jedes Kind aus den Mittelwerten je Block einen Wert für die

maximale Reaktionszeit ( $\alpha\beta$ ), einen Wert für die minimale Reaktionszeit ( $\alpha$ ) sowie einen individuellen Wert für die Lerngeschwindigkeit ( $\delta$ ). Diese individuellen Parameter bildeten die Basis für weitere Analysen, auf die unter 4.3 näher eingegangen wird.

Sowohl Fassbender und Kollegen (2012, 2014) als auch Teubert und Kollegen (2012) konnten, wie unter Punkt 4 näher dargestellt wird, zeigen, dass das Lernverhalten von Säuglingen im Erwartungs-Induktions-Paradigma von den eingesetzten Stimuli beeinflusst wird. Die Relevanz, die ein visueller Reiz oder eine Gruppe visueller Reize für den Säugling hat, ist hierbei entscheidend. Eine besondere Rolle spielen die von den Autoren eingesetzten menschlichen Gesichter. Sie sind komplexe Stimuli, die besonders im ersten Lebensjahr für einen Säugling von zentraler Bedeutung sind. Die Entwicklung der Gesichtswahrnehmung im ersten Lebensjahr wird im folgenden Abschnitt genauer betrachtet.

### **3 Gesichtswahrnehmung im Säuglingsalter**

Gesichter sind sehr komplexe Reize, die eine Vielzahl von Informationen transportieren. Aufgrund ihrer sozialen, für Säuglinge gar überlebenswichtigen Relevanz, ist in den vergangenen Jahrzehnten viel dazu geforscht worden, wie Säuglinge Gesichter wahrnehmen und verarbeiten. Sie wenden sich direkt nach der Geburt, also lange bevor ihr visuelles System ausgereift ist, Gesichtern zu und werden schon während des ersten Lebensjahres zu Gesichtsexperten. Wie in diesem Kapitel dargestellt wird, bezieht sich diese Expertise allerdings auf ihre eigene Umwelt. Gesichter erfassen und Gesichtsausdrücke verstehen zu können ist Teil des kulturellen Sozialisationsprozesses, der mit der Geburt eines Menschen beginnt.

#### **3.1 Präferenzen für Gesichter in den ersten Lebenswochen**

Nach dem bisherigen Forschungsstand ist unumstritten, dass bereits Neugeborene auf die Wahrnehmung von Gesichtern vorbereitet sind (Schwarzer, Spangler & Freitag, 2011), was sich in einer Präferenz für Gesichter gegenüber anderen Stimuli ausdrückt. Dabei scheint vor allem die Anordnung der Gesichtsmerkmale, und seien es nur rudimentäre Andeutungen für zwei Augen und mittig darunter einer Nase in Form von kleinen Quadraten (Johnson & Morton, 1991), diese Präferenz auszulösen. Sie findet sich bei der Präsentation statischer Stimuli mit gesichtsähnlicher Strukturen (Mondloch et al., 1999, Simion, Valenza, Umiltà & Dalla Barba, 1998), aber auch bei der Präsentation sich bewegender Stimuli mit einer gesichtsähnlichen Struktur gegenüber ebenso komplexen sich bewegenden Stimuli ohne gesichtsähnlichen Struktur (Goren, Sarty & Wu, 1975, Johnson, Dziurawiec, Hadyn &

Morton, 1991, Maurer & Young, 1983). Die Präferenz für Gesichter bzw. gesichtsähnliche Strukturen gegenüber anderen visuellen Reizen schwächt sich allerdings in den ersten Lebenswochen ab und ist mit drei Monaten nicht mehr nachweisbar (Johnson et al., 1991).

In den ersten Lebenswochen zeigen Säuglinge aber nicht nur Präferenzen für Gesichter gegenüber anderen Stimuli, sondern auch Präferenzen für bestimmte Gesichter. Eine besondere Bedeutung kommt hierbei dem mütterlichen Gesicht zu. Bereits ab einem Alter von zwei Stunden sind Säuglinge in der Lage, das Gesicht ihrer Mutter von dem Gesicht einer fremden Person zu unterscheiden; d.h. sie betrachten es präferiert, und zwar auch dann, wenn sie ihre Mutter weder hören (Field, Cohen, Garcia & Greenberg, 1984) noch riechen können (Bushnell, Sai und Mullin, 1989, Pascalis, de Schonen, Morton, Deruelle & Fabre-Genet, 1995, Sai, 2005). Ihr spärlich entwickeltes visuelles System ist zu dieser Leistung allerdings nur dann in der Lage, wenn die Neugeborenen das Gesicht ihrer Mutter in Kombination mit ihrer Stimme enkodieren konnten. Dadurch, dass sie die Stimme der Mutter bereits während der Schwangerschaft kennenlernen, ist sie offenbar die Orientierungsvariable für die Enkodierung des mütterlichen Gesichts (Sai, 2005). Mit fünf Wochen können Säuglinge das Gesicht ihrer Mutter auch dann wiedererkennen, wenn seine externen Merkmale abgedeckt sind (Morton, 1993, Bartrip, Morton & de Schonen, 2001).

Die Gesichtswahrnehmung verbessert sich in den ersten Lebenswochen rasant und differenziert sich auf Basis der Gesichter, mit denen der Säugling in Kontakt kommt, immer weiter aus. Bis zu einem Alter von 3 Monaten entwickeln Säuglinge die Fähigkeit, einen Gesichtsprototypen, d.h. eine mentale Repräsentation eines Durchschnittsgesichts zu bilden (De Haan, Johnson, Maurer & Perrett, 2001). Dieser Prototyp entsteht auf Basis aller gesehenen Gesichter und ihrer Interaktionsintensität mit dem Säugling. Er bildet die Grundlage für die Kategorienbildung von Gesichtern, ist der Inbegriff eines attraktiven Gesichts und verändert sich stetig, auch noch bei Erwachsenen, durch jedes weitere gesehene Gesicht. Dies erklärt beispielsweise, warum Säuglinge Gesichter des Geschlechts ihrer Hauptbezugsperson bevorzugt betrachten (Quinn et al., 2008), was sich in den meisten Fällen in einer Präferenz für weibliche Gesichter zeigt (Ramsey, Langlois & Marti, 2005, Quinn, Slater, Yahr, Kuhn & Pascalis, 2002). Ebenso kann das Bilden eines Prototypen die Präferenz sechsmonatiger Säuglinge für von Erwachsenen als attraktive eingestufte Gesichter erklären (Langlois, Ritter, Roggman & Vaughn, 1991), nicht jedoch, dass bereits Neugeborene eine Präferenz für attraktive Gesichter zeigen (Slater et al., 1998).

Die Erfahrung, die Säuglinge mit Gesichtern machen, ist für die Entwicklung ihrer Gesichtswahrnehmung und somit für die Präferenzen, die sie für bestimmte Gesichter zeigen,

verantwortlich. Diese Entwicklung folgt allerdings unabhängig von kulturellen Umfeld der Säuglinge meist einem ähnlichen Muster, was besonders bei Präferenzen für Gesichter verschiedener Ethnie deutlich wird, auf die im folgenden Punkt näher eingegangen wird.

### **3.2 Präferenzen bei Gesichtern verschiedener Ethnien**

Eine sehr wichtige Eigenschaft von Gesichtern ist ihre ethnische Zugehörigkeit (englisch *face race*). In der Säuglingsforschung werden allgemein kaukasische Gesichter (*Caucasian* oder *white*), afrikanische Gesichter (*African* oder *black*) und asiatische Gesichter (*Asian*), teilweise auch Gesichter des mittleren Ostens (*Middle Eastern*) als Reize verwendet. In den ersten Lebenswochen und -monaten spezialisiert sich die Gesichtswahrnehmung eines Säuglings auf die Gesichter, die er in seinem täglichen Lebensumfeld sieht. Messbar wird diese Spezialisierung ab einem Alter von drei Monaten, wenn Säuglinge Gesichter ihres eigenen Umfelds gegenüber kulturell unvertrauten Gesichtern präferieren.

Kelly und Kollegen (2005) untersuchten das präferentielle Blickverhalten britischer (kaukasischer) Neugeborener und dreimonatiger Säuglinge, denen zwei Paare aus einem kaukasischen und einem Gesicht einer anderen der drei o.g. Ethnien präsentiert wurden. Während die maximal fünf Tage alten Neugeborenen keine Präferenz zeigten, betrachteten die dreimonatigen Säuglinge die für ihr Umfeld typischen kaukasischen Gesichter länger. Mit demselben Blickpräferenzparadigma, in dem zwei Paare aus einem asiatischen Gesicht und einem Gesicht der übrigen drei Ethnien präsentiert wurden, konnten Kelly, Liu und Kollegen (2007) bei asiatischen (chinesischen) dreimonatigen Säuglingen eine Präferenz für asiatische Gesichter nachweisen. Einen ähnlichen Befund liefert die Untersuchung von Bar-Haim et al. (2006) für israelische und äthiopische Säuglinge im Alter von drei Monaten. Auch sie präferierten im Paarvergleich das Gesicht der typischen Ethnie ihres Umfelds. Besonders interessant ist aber eine dritte Gruppe von dreimonatigen Säuglingen, die äthiopische Eltern hatten, aber in Israel geboren waren. Diese Säuglinge zeigten keine Präferenz für eine der beiden Ethnien, was Bar-Haim und Kollegen (2006) durch ihre gleichwertigen Erfahrungen mit beiden Gesichtertypen seit der Geburt erklärten (und nicht etwa als mangelnde Diskriminationsfähigkeit zwischen den Ethnien, wofür die Nullpräferenz auch stehen könnte).

Wie auch durch die Präferenzen für Gesichter verschiedener Ethnien deutlich wird, entwickelt sich die Gesichtswahrnehmung von Säuglingen auf Basis ihrer Erfahrungen mit bestimmten Gesichtern. Eine Präferenz im Alter von drei Monaten ist ihr Resultat. Stimuli, die ein Säugling präferiert, sind für ihn attraktiver, was über das Ausbilden eines Prototypen durch Erfahrung mit Gesichtern (siehe Punkt 3.1) erklärt werden kann. Welche spontanen

Präferenzen für Gesichter verschiedener Ethnien Säuglinge aber über den dritten Lebensmonat hinaus zeigen, wenn sich ihre visuelle Wahrnehmung weiter verbessert und sich ihr Prototyp weiter entwickelt hat, blieb lange unerforscht. Erst zehn Jahre, nachdem Kelly und Kollegen (2005) ihre ersten Befunde zu spontanen Präferenzen berichteten, präsentierten sowohl Fassbender et al. (2015) für kaukasische (deutsche) Säuglinge als auch Liu und Kollegen (2015) für asiatische (chinesische) Säuglinge Ergebnisse zur Entwicklung spontaner Präferenzen für umfeldtypische gegenüber kulturell unvertrauten Gesichtern mit drei, sechs und neun Monaten. Auch wenn sich die beiden Arbeiten methodisch unterscheiden, sind ihre Ergebnisse sehr ähnlich. Die oben beschriebene spontane, über zwei Trials gemessene Präferenz für Gesichter der umfeldtypischen Ethnie konnten beide Forschergruppen für dreimonatige Säuglinge nur bedingt replizieren. Fassbender et al. (2015) fanden diese Präferenz in einer Teilstichprobe von Säuglingen, die mit drei, sechs und neun Monaten längsschnittlich beobachtet worden waren, Liu und Kollegen (2015) weisen darauf hin, dass ihr Ergebnis mit einem einseitigen Hypothesentest wie bei Kelly et al. (2005) und Bar-Haim et al. (2006) signifikant ist. Im Alter von sechs Monaten zeigten sowohl die asiatischen (Liu et al., 2015) als auch die kaukasischen Säuglinge (Fassbender et al., 2015) keine Präferenz, während die Säuglinge beider Studien mit neun Monaten eine Präferenz für die kulturell unvertrauten Gesichter (kaukasische und afrikanische Gesichter bei Liu et al., 2015, afrikanische Gesichter bei Fassbender et al., 2015) zeigten.

Anders als Kelly et al. (2005), Kelly, Liu et al. (2007), Bar-Haim et al. (2006) sowie Liu et al. (2015) untersuchten Fassbender und Kollegen (2015) die Blickpräferenzen in jeder Altersgruppe über deutlich mehr als zwei Trials. Dreimonatigen Säuglingen wurden 24 Paare aus einem umfeldtypischen und einem kulturell unvertrauten Gesicht präsentiert, sechsmonatigen 18 solcher Paare und neunmonatigen 12 solcher Paare, jedes dieser Paare für 5½ Sekunden. Fassbender und Kollegen fanden, dass in allen drei Altersgruppen über die Trials hinweg die kulturell unvertrauten afrikanischen Gesichter zunehmend länger betrachtet wurden. Dieser Effekt war unabhängig davon, ob die Säuglinge in den ersten beiden Trials die kaukasischen Gesichter präferierten (3 Monate), keine Präferenz zeigten (6 Monate) oder afrikanische Gesichter präferierten (9 Monate). Die Autoren erklären diesen Effekt durch die Gewöhnung an die umfeldtypischen Gesichter über die Trials hinweg, die umso früher eintritt, je älter ein Säugling ist. Die kaukasischen Gesichter werden dadurch zunehmend uninteressanter, was zu höheren Fixationszeiten bei den afrikanischen Gesichtern führt. Dieser Effekt ähnelt einer Präferenz für unbekannte Reize im Neuigkeitspräferenzparadigma. Verstärkt wird er überdies durch die bessere Verarbeitung von umfeldtypischen gegenüber

kulturell unvertrauten Gesichtern ab etwa der zweite Hälfte des ersten Lebensjahres, auf die unter Punkt 3.3 näher eingegangen wird: Umfeldtypische Gesichter werden schneller erfasst, weswegen älteren Säuglingen über die Trials hinweg zunehmend mehr Zeit zur Analyse der kulturell unvertrauten Gesichter zur Verfügung steht.

Präferenzen für Umfeldtypische Gesichter sind folglich nicht statisch, sondern verschieben sich mit dem Alter (von drei zu neun Monaten in Fassbender et al., 2015 und Liu et al., 2015) und nach wiederholter Präsentation (Fassbender et al., 2015) in Richtung einer Präferenz für kulturell unvertraute und daher unbekannte Gesichter.

### **3.3 Verarbeitung von Gesichtern verschiedener Ethnien**

In der Säuglingsforschung wurde vor allem die holistische gegenüber der analytischen Gesichtsverarbeitung untersucht. Bei der analytischen Verarbeitung (englisch *featural processing*) werden die Einzelmerkmale eines Gesichts erfasst, nicht aber ihr Verhältnis zueinander. Hierzu bedarf es der Fähigkeit zur holistischen Verarbeitung (englisch *holistic processing*), mit der ein Gesicht als Ganzes, als eine einheitliche Gestalt erfasst wird (Maurer, LeGrand & Mondloch, 2002).<sup>3</sup> Der holistische Verarbeitungsstil gilt als effizienter als der analytische, da die Merkmale eines Gesichts nicht im Einzelnen erfasst werden müssen.

Zur Untersuchung der Art Gesichtsverarbeitung (analytisch versus holistisch) im ersten Lebensjahr ist vor allem das "Habituation-Switch-Design" zu nennen, bei dem Säuglinge üblicherweise an zwei Gesichter habituiert werden, um ihnen in der Testphase eines der Habituationsgesichter, ein neues Gesicht und ein "Switch-Gesicht" zu zeigen, das aus Einzelmerkmalen der beiden Habituationsgesichter zusammengesetzt ist (z.B. den externen Merkmalen des einen und des internen Merkmalen des anderen Habituationsgesichts bei Cohen & Cashon, 2001). Im Falle analytischer Verarbeitung sollten die Säuglinge aufgrund der Bekanntheit all seiner Merkmale an das "Switch-Gesicht" bereits habituiert sein und es nicht weiter beachten. Im Falle holistischer Verarbeitung hingegen sollte das "Switch-Gesicht" aufgrund der neuen Zusammensetzung der Einzelmerkmale ebenso eine Orientierungsreaktion auslösen wie das ganz neue Gesicht, das bei beiden Verarbeitungsformen länger betrachtet werden sollte. Cohen und Cashon (2001) konnten zeigen, dass siebenmonatige Säuglinge aufrecht präsentierte Umfeldtypische Gesichter holistisch

---

<sup>3</sup> Es existiert keine eindeutige Definition oder Abgrenzung von Gesichtsverarbeitungsstilen. Einige Autoren unterscheiden zwischen analytischer und konfiguraler Verarbeitung und ordnen die holistische Verarbeitung der konfiguralen zu. Andere Autoren hingegen definieren die holistische Verarbeitung als einen eigenen, dritten Verarbeitungsstil. Ein Überblick hierzu findet sich bei Freitag (2007), S. 12-15.

verarbeiten, invertierte Gesichter hingegen analytisch. Die Fähigkeit zu holistischer Verarbeitung ist bei Säugling folglich an die aufrechte Position eines Gesichts gebunden. Cashon und Cohen (2004) präsentierten drei-, vier- und sechsmonatiger Säuglingen aufrechte umfeldtypische Gesichter. Mit drei Monaten verarbeiteten die Säuglinge die Gesichter analytisch, mit vier Monaten holistisch. Bei sechsmonatigen Säuglingen konnten Cashon und Cohen (2004) hingegen keine holistische Verarbeitung feststellen, weswegen die Autoren insgesamt eine N-förmige Entwicklung holistischer Gesichtsverarbeitung beschreiben.

Eine Erweiterung dieser Ergebnisse liefern die Studien von Ferguson, Kulkofsky, Cashon und Casasola (2009). Sie untersuchten mit einem ähnlichen Versuchsaufbau die Verarbeitung von umfeldtypischen Gesichtern gegenüber kulturell unvertrauten Gesichtern bei vier- und achtmonatigen kaukasischen (US-amerikanischen) Säuglingen. Kaukasische und afrikanische Gesichter wurden als Stimuli auch hier jeweils in einer aufrechten und einer invertierten Bedingung präsentiert. Die "Switch-Gesichter" bestanden ebenfalls aus den externen Merkmalen des einen und den internen Merkmalen des anderen Habituationsgesichts. Die invertierten Gesichter beider Ethnien wurden von den Säuglingen in beiden Altersgruppen wie zu erwarten analytisch verarbeitet. Die viermonatigen Säuglinge zeigten sowohl bei den kaukasischen als auch bei den afrikanischen Stimuli holistische Verarbeitung. Bei den achtmonatigen Säuglingen jedoch war die Fähigkeit zur holistischen Verarbeitung auf ihre umfeldtypischen kaukasischen Gesichter beschränkt. Sie verarbeiteten die (aufrechten) kulturell unvertrauten afrikanischen Gesichter analytisch.

Aus diesen Befunden lässt sich ableiten, dass sich die generelle Fähigkeit, Gesichter effizient zu verarbeiten, zwar früh entwickelt, dann aber sehr bald an weitere Erfahrung mit ihnen gebunden ist. Umfeldtypische Gesichter sind somit nicht nur salientere und attraktivere Reize für Säuglinge, sondern sie sind ab der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres auch einfacher zu verarbeiten. Dies kann die spontane Präferenz neunmonatiger Säuglinge für kulturell unvertraute Gesichter bei Fassbender et al. (2015) und Liu et al. (2015) erklären: Bei der Präsentation eines Bildpaares sind neunmonatige Säuglinge dadurch schnell in der Lage, das umfeldtypische Gesicht zu verarbeiten, so dass sie ihre Aufmerksamkeit für nahezu die gesamte Triallänge dem kulturell unvertrauten Gesicht zuwenden können.

Liu, Quinn, Wheeler, Xiao, Ge und Lee (2011) untersuchten mittels Eyetracking, welche Gesichtsbereiche vier- bis neunmonatige asiatische (chinesische) Säuglinge bei umfeldtypischen und bei kulturell unvertrauten Gesichtern länger betrachten. Sie konnten mit einem einzelnen Gesicht, das in einer Videosequenz von 30 Sekunden als bewegter Stimulus präsentiert wurde, feststellen, dass die Fixationsdauer auf innere Gesichtsmerkmale, und

hierbei vor allem auf die Nase, mit dem Alter für kulturell unvertraute Gesichter abnimmt, während sie für umfeldtypische Gesichter stabil bleibt. Diese Befunde beleuchten die unterschiedliche Verarbeitung umfeldtypischer und kulturell unvertrauter Gesichter aus einer detaillierten Perspektive und vervollständigen das Bild der Verarbeitungsunterschiede zwischen umfeldtypischen und kulturell unvertrauten Gesichtern ab der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres. Diese Verarbeitungsunterschiede tragen auch zur Erklärung des sogenannten *Other-Race-Effekts* bei, der nachstehend beschrieben wird.

### **3.4 Der Other-Race-Effekt**

Der *Other-Race-Effekt* ist ein ursprünglich aus der Erwachsenenforschung bekanntes Phänomen. Er bezeichnet eine bessere Wiedererkennungsleistung umfeldtypischer Gesichter gegenüber einer schlechteren bzw. fehlerhaften Wiedererkennungsleistung und einer mangelnden Diskriminationsfähigkeit kulturell unvertrauter Gesichter (Kelly, Quinn et al., 2007) und gilt, einmal entwickelt, als robust (Meissner & Brigham, 2001). Bei Erwachsenen zeigt sich der *Other-Race-Effekt* beispielsweise dadurch, dass sie Gesichter einer unvertrauten Ethnie als untereinander sehr ähnlich empfinden und nur schwer voneinander unterscheiden können. Der *Other-Race-Effekt* entwickelt sich im ersten Lebensjahr und ist ein Resultat der erfahrungsbasierten Gesichtswahrnehmungsentwicklung. Wie gut ein Säugling ein Gesicht wiedererkennt, wird über das Ausmaß der Dishabituationsleistung in Habituations- oder Neuigkeitspräferenzaufgaben erfasst. Dies gibt ebenfalls Auskunft über die Diskriminationsfähigkeit von Habituations- und neuem Reiz.

Sangrigoli und de Schonen (2004) lieferten mit einer Stichprobe dreimonatiger kaukasischer Säuglinge einen Beweis dafür, dass der *Other-Race-Effekt* aus der Erfahrung mit Gesichtern bestimmter Ethnien erwächst. In einem ersten Experiment habituierten sie die Säuglinge entweder an ein kaukasisches oder ein asiatisches Frauengesicht und präsentierten nach erfolgter Habituation zwei Trials, in denen das Habituationsgesicht neben einem anderen Gesicht derselben Ethnie gezeigt wurde. In den Habituationsverläufen der Säuglinge zeigten sich keine Unterschiede zwischen den beiden Ethnien, aber bei den Neuigkeitspräferenzen in den Testphasen: Dort betrachteten die Säuglinge in der kaukasischen Bedingung das neue Gesicht länger, zeigten in der asiatischen Bedingung jedoch keine Präferenz, was die Autoren als mangelnde Diskriminationsfähigkeit für afrikanische Gesichter interpretierten. Ein ähnlicher Effekt fand sich bei Hayden et al. (2007), die dreieinhalbmonatige kaukasische Säuglinge zunächst ebenfalls entweder an kaukasische oder asiatische Gesichter habituierten, um ihnen dann in der Testphase das Habituationsgesicht neben einem gemorphten Gesicht zu

präsentieren, das zu 30% aus Merkmalen der jeweils anderen Ethnie bestand. Die Habitationsverläufe unterschieden sich auch hier nicht zwischen den beiden Bedingungen. Unterschiede fanden sich aber wie bei Sangrigoli und de Schonen (2004) in den Ausprägungen der Neuigkeitspräferenzen: Säuglinge, die an umfeldtypische kaukasische Gesichter habituiert worden waren, konnten zwischen dem Habitations- und dem gemorphten Gesicht unterscheiden, die Säuglinge in der asiatischen Bedingung jedoch nicht. Die Autoren interpretierten dies als Beweis für die Existenz des *Other-Race-Effekts* im Alter von dreieinhalb Monaten (Hayden et al., 2007).

Wie fragil diese frühen Unterschiede in der Diskriminationsfähigkeit allerdings sind, belegten Sangrigoli und de Schonen (2004) in einem zweiten Experiment, in dem sie dreimonatigen Säuglingen sechs Familiarisierungs-Paarvergleich-Trials zeigten, in denen ein Stimulus immer gleich blieb. In den beiden Test-Trials, in denen der gleichgebliebene Stimulus mit einem neuen Stimulus präsentiert wurde, zeigten die Säuglinge sowohl in der Bedingung kaukasische Gesichter als auch in der Bedingung asiatische Gesichter eine Neuigkeitspräferenz. Eine kurze Familiarisierungsphase mit vier individuellen kulturell unvertrauten Gesichtern reicht folglich bei dreimonatigen Säuglingen aus, um auch in der Bedingung der kulturell unvertrauten Gesichter eine Wiedererkennungsleistung hervorzurufen.

Kelly, Quinn et al. (2007) fanden im Gegensatz zu Sangrigoli und de Schonen (2004) sowie Hayden et al. (2007) auch in einem Habitationsexperiment bei dreimonatigen kaukasischen Säuglingen keinen Hinweis auf den *Other-Race-Effekt*. Sie habituierten die Säuglinge an entweder ein männliches oder ein weibliches Gesicht der Kategorien afrikanisch, asiatisch, kaukasisch oder mittlerer Osten und präsentierten in der Testphase ebenfalls zwei Trials mit Paarvergleichen aus dem Habitationsgesicht und einem neuen Gesicht derselben Ethnie und desselben Geschlechts. Die dreimonatigen Säuglinge zeigten in allen Bedingungen eine Neuigkeitspräferenz in der Testphase, konnten das Habitationsgesicht also wiedererkennen. Mit sechs Monaten war diese Fähigkeit auf kaukasische und asiatische Gesichter beschränkt, und mit neun Monaten erkannten die Säuglinge nur noch ihre umfeldtypischen kaukasischen Gesichter wieder. Bei den anderen drei Ethnien konnten sie zwischen Habitations- und neuem Stimulus nicht unterscheiden. Die Habitationsverläufe unterschieden sich zwischen den Ethnien und Stimulusgeschlechtern indes nicht; es zeigte sich lediglich ein zu erwartender Alterseffekt, also eine Besserung der Habitationsleistung ab sechs Monaten. Die gefundenen Effekte können deswegen der durch den *Other-Race-Effekt* veränderten Wiedererkennungsleistung für umfeldtypische gegenüber kulturell untertrauten

Gesichtern zugeschrieben werden. Diese Befunde konnten Kelly und Kollegen (2009) mit demselben Testverfahren für asiatische (chinesische) Säuglinge nahezu vollständig replizieren: Nachdem sich in den Habituationsverläufen wieder lediglich der zu erwartende Alterseffekt zeigte, fand sich bei dreimonatigen Säuglingen in allen vier Bedingungen eine Neugierkeitspräferenz, mit sechs Monaten und neun Monaten hingegen nur noch bei asiatischen Gesichtern.

Es lässt sich deswegen festhalten, dass der *Other-Race-Effekt* bei dreimonatigen Säuglingen noch fragil ist, sich mit sechs Monaten zu stabilisieren scheint und spätestens mit neun Monaten voll entwickelt ist. Die Bedingung für seine Entwicklung ist aber, wie Spangler und Kollegen (2013) in einem Habituationsexperiment zeigen konnten, dass der Säugling keinen, auch keinen marginalen Kontakt zu Gesichtern einer anderen Ethnie hat. Spangler und Kollegen (2013) habituierten neunmonatige kaukasische Säuglinge entweder an kaukasische oder afrikanische Frauengesichter und führten dasselbe Experiment längsschnittlich mit Säuglingen durch, die mit drei, sechs und neun Monaten stets gleichbleibend in einer der beiden Bedingungen habituiert wurden. Die Testphasen bestanden aus zwei Trials, in denen jeweils entweder das Habituations- oder ein neues Gesicht derselben Ethnie gezeigt wurde. Das Ausmaß der Dishabituation wurde über einen Vergleich der Länge der Fixationszeiten auf die beiden Einzelstimuli erfasst. In der Stichprobe neunmonatiger Säuglinge zeigte sich eine mangelnde Diskriminationsfähigkeit bei afrikanischen Stimuli. Da sich wie bei den zuvor genannten Studien keine Unterschiede in den Habituationsphasen zwischen den Bedingungen kaukasisch oder afrikanisch fanden, kann dies als Beleg für den *Other-Race-Effekt* angesehen werden. In den Habituationsverläufen der Längsschnittstichprobe fand sich wie bei Kelly, Quinn et al. (2007) und Kelly et al. (2009) ein Alterseffekt: Mit drei Monaten fixierten die Säuglinge die Stimuli länger, und sie durchliefen die Habituationsphase mit zunehmendem Alter schneller. Ein Einfluss der Ethnie der Stimuli auf die Habituationsverläufe fand sich auch in dieser Stichprobe nicht, allerdings fanden sich auch Unterschiede zwischen den beiden Bedingungen in der Testphase. Die Säuglinge der Längsschnittstichprobe waren mit drei, mit sechs und mit neun Monaten sowohl bei kaukasischen als auch bei afrikanischen Gesichtern in der Lage, den Habituationsreiz von dem neuen Reiz zu unterscheiden. Es zeigte sich kein *Other-Race-Effekt* wie in der Querschnittstichprobe und den bisher genannten Studien. Spangler und Kollegen (2013) erklärten sein Ausbleiben mit der wiederholten Konfrontation der Säuglinge aus der Längsschnittstichprobe mit den afrikanischen Stimuli während der Habituationsphasen. Auch wenn keine unmittelbare Interaktion mit den Gesichtern bestand, veränderte ihre Enkodierung während der vorausgegangenen

Habituationsphasen die Gesichtswahrnehmungsentwicklung der Säuglinge: Sie waren offenbar auch mit neun Monaten noch nicht ausschließlich auf die umfeldtypischen kaukasischen Gesichter spezialisiert.

Der *Other-Race-Effekt* entsteht durch mangelnden Kontakt zu Gesichtern einer Ethnie, wobei, das zeigen die Resultate von Spangler und Kollegen (2013), bereits wenige Bilder einzelner Gesichter für diesen Kontakt ausreichend sind. Gehören bestimmte Gesichter nicht zum alltäglichem Umfeld eines Säuglings, kann er keine Expertise für ihre Verarbeitung entwickeln. Es fehlen ihm Referenzen zur Enkodierung kulturell unvertrauter Gesichter, wodurch sich individuelle Gesichter so sehr ähneln, dass er sie nicht auseinanderhalten kann. Die kulturell unvertrauten Gesichter werden außerdem dadurch, dass sie analytisch verarbeitet werden, zu schwierigeren Stimuli. Umfeldtypische Gesichter hingegen kann das Arbeitsgedächtnis mit reduziertem Aufwand verarbeiten (vgl. Curby, Galzek & Gauthier, 2009).

Im folgenden Kapitel wird dargestellt, wie sich die unterschiedliche Verarbeitung von Gesichtern auf die Lernleistung im Erwartungs-Induktions-Paradigma auswirkt, wenn sie als Stimuli eingesetzt werden. Es wird erörtert, ob der Einfluss, den die verschiedenen Verarbeitungsstile auf das Arbeitsgedächtnis haben, zu einer besseren oder schlechteren Lernleistung im Erwartungs-Induktions-Paradigma führen.

#### **4 Gesichter als Stimuli im Säuglingsalter**

Gesichter werden in der Säuglingsforschung meist als Stimuli eingesetzt, um, wie in Kapitel 3 beschrieben, verschiedene Aspekte der Gesichtswahrnehmung und ihrer Entwicklung zu untersuchen. So konnte durch mehrere Studien der zentrale Befund gestützt werden, dass Gesichter, mit denen Säuglinge Erfahrungen machen konnten, zunächst präferiert und etwa ab der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres holistisch, d.h. trotz ihrer Komplexität effektiv verarbeitet werden. Dies sind zumeist weibliche Gesichter der umfeldtypischen Ethnie(n). Aus diesem Befund lässt sich die Frage ableiten, ob die bessere Verarbeitung dieser Gesichter zu einem Lernvorteil führt, wenn man sie neben anderen komplexen Reizen als Stimuli in Lernaufgaben einsetzt. Bei einer solchen Forschungsfrage wird mit Gesichtsstimuli nicht mehr die Gesichtswahrnehmung untersucht, sondern die Auswirkung von Gesichtsexpertise und -verarbeitung auf allgemeine kognitive Prozesse (Lernprozesse). Dies wird im Folgenden anhand des Kontingenz- und Erwartungslernens im Erwartungs-Induktions-Paradigma dargestellt.

#### **4.1 Stimuli im Erwartungs-Induktions-Paradigma**

Im Erwartungs-Induktions-Paradigma wird die Fähigkeit zum Erlernen einer räumlich-zeitlichen Sequenz erfasst, die zum einen über die Reduktion der Reaktionszeit über die Trials hinweg und zum anderen über die Ausbildung von Antizipationen gemessen wird (siehe 2.4). Im Gegensatz zu den übrigen in Kapitel 2 dargestellten Paradigmen misst das Erwartungs-Induktions-Paradigma nicht, wie ein Säugling einen Reiz erfasst, sondern wie schnell er regelhafte Reizpositionswechsel erlernen und Erwartungen über sie ausbilden kann. Diese Fähigkeit wird dem präfrontalen Kortex zugeschrieben und bildet Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit ab (als Teilaspekt der Leistungsfähigkeit des Arbeitsgedächtnisses).

Beim Lernen einer Stimulussequenz im Erwartungs-Induktions-Paradigma erfasst und verarbeitet ein Säugling offenbar aber auch Charakteristika der Stimuli, wie Tamis-LeMonda und McClure (1995) in einem Erwartungs-Induktions-Paradigma zeigten, an das ein Neuigkeitspräferenzparadigma mit Paaren aus dem Stimulus des Erwartungs-Induktions-Paradigmas und einem neuen Stimulus anschloss. Fünfmonatige Säuglinge zeigten hier eine Neuigkeitspräferenz, und zwar umso stärker, je mehr Antizipationen sie im Erwartungs-Induktions-Paradigma gezeigt hatten. Je besser ein Säugling also den Stimulus im Erwartungs-Induktions-Paradigma erfasst, desto besser ist seine Lernleistung in Bezug auf das Ausbildung von Antizipationen. Auch Adler und Haith (2003) konnten einen Einfluss der Stimuli auf die Ausbildung von Antizipationen nachweisen. Sie zeigten dreimonatigen Säuglingen eine Sequenz aus Stimuli, die auf der einen Seite ihres Gesichtsfeldes konstant war, während auf der anderen Seite entweder die Farbsequenz oder die Stimulusart variierten. Nach einer solchen Stimulusvariation sank der Prozentsatz der Antizipationen, was die Autoren dadurch erklärten, dass ein Teil die Aufmerksamkeit der Säuglinge für die Verarbeitung der neuen Informationen durch diese Variation benötigt wurde. Ein Teil der zur Verfügung stehende Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses war dadurch belegt, weswegen weniger Ressourcen für das Lernen der räumlich-zeitlichen Sequenz zur Verfügung standen.

Es lässt sich festhalten, dass einfach zu erfassende Stimuli aufgrund der geringeren Beanspruchung kognitiver Ressourcen den Lernerfolg im Erwartungs-Induktion-Paradigma, zumindest was das Lernmaß der Antizipationen angeht, verbessern. Im Folgenden werden Studien von Teubert und Kollegen (2012) sowie Fassbender und Kollegen (2012, 2014) dargestellt, die untersuchten, wie umfeldtypische Gesichter als Stimuli die Lernleistung im Erwartungs-Induktions-Paradigma beeinflussen.

#### **4.2 Gesichter gegenüber anderen Stimuli im Erwartungs-Induktions-Paradigma**

Teubert und Kollegen (2012) untersuchten anhand einer Stichprobe kaukasischer Säuglinge, die längsschnittlich mit drei und sechs Monaten getestet wurden, wie die Lernleistung im Erwartungs-Induktions-Paradigma durch den Einsatz von entweder umfeldtypischen kaukasischen Frauengesichtern oder sogenannten Greebles beeinflusst wird. Greebles sind computergenerierte, dreidimensionale geometrische Figuren, mit denselben Merkmalsproportionen wie Gesichter, werden aber nicht als Gesichter interpretiert (z.B. Gauthier, Behrmann & Tarr, 2004). Sie eignen sich sehr gut als Kontrollstimulus für Gesichter, weil sie ebenso komplex wie Gesichter sind, aber nicht holistisch verarbeitet werden. Teubert und Kollegen (2012) erfassten die Lernleistung über die drei Maße Aufmerksamkeit, Reduktion der Reaktionszeit im Versuchsverlauf und antizipatorische Sakkaden. Aufmerksamkeit wurde dabei über die prozentualen Anteile an den 18 Versuchstrials erfasst, in denen ein Säugling die Stimulusbewegungen verfolgte, also seinen Blick nicht abgewandt hatte, wie es beispielsweise bei Ermüdung vorkommt. Für alle drei Variablen fanden die Autoren einen zu erwartenden Alterseffekt: Mit sechs Monaten schauten die Säuglinge aufmerksamer auf den Versuchsablauf als mit drei Monaten, ihre Reaktionszeiten verbesserten sich mit dem Alter und die Anzahl der Antizipationen nahm zu. Die Autoren fanden zudem einen positiven Einfluss der Gesichtsstimuli auf die Anzahl der Antizipationen und die Aufmerksamkeit: Wurden umfeldtypische Frauengesichter als Stimuli eingesetzt, waren die Säuglinge aufmerksamer und zeigten einen größeren Lernerfolg in Bezug auf Antizipationen. Die Reduktion der Reaktionszeit über die Trials hinweg war hingegen nicht vom Stimulusmaterial beeinflusst.

In der Studie von Teubert und Kollegen (2012) ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei Adler und Haith (2003). In beiden Studien lässt sich die bessere Lernleistung über das Lernmaß der Antizipationen ablesen, und sie wird durch einfach zu verarbeitende Stimuli erhöht. Als erklärende Variable konnten Teubert und Kollegen die Aufmerksamkeit der Säuglinge während des Versuchs ausmachen. Durch die holistische Verarbeitung der umfeldtypischen Frauengesichter standen den Säuglingen offenbar mehr kognitive Ressourcen zum Lernen der Stimulussequenz zur Verfügung als in der Bedingung, in der Greebles eingesetzt wurden. Deren analytische Verarbeitung beschäftigte das Arbeitsgedächtnis hingegen, sodass die Säuglinge ihre Aufmerksamkeit nicht so gut auf das Lernen der Stimulussequenz lenken konnten. Teubert und Kollegen (2012) lieferten somit einen weiteren wichtigen Beleg dafür, dass die Lernleistung im Erwartungs-Induktions-Paradigma von den eingesetzten Stimuli beeinflusst wird.

### 4.3 Kulturelle Vertrautheit von Gesichtern im Erwartungs-Induktions-Paradigma

Fassbender und Kollegen (2012, 2014) untersuchten, wie sich Verarbeitungsunterschiede zwischen umfeldtypischen und kulturell unvertrauten Gesichtern auf die Lernleistung im Erwartungs-Induktions-Paradigma auswirken. Sie beobachteten eine Stichprobe kaukasischer (deutscher) Säuglinge (Fassbender et al., 2012) und verglichen diese mit einer Stichprobe afrikanischer (kamerunischer) Säuglinge (Fassbender et al., 2014). Beide Stichproben wurden längsschnittlich im Alter von drei und sechs Monaten untersucht und entweder der Bedingung kaukasische Gesichter oder afrikanische Gesichter zugeordnet. Die Stimuli waren lächelnde deutsche oder lächelnde kamerunische Frauengesichter. Für die deutschen Säuglinge waren die kaukasische Gesichter die umfeldtypischen, die afrikanischen Gesichter hingegen die kulturell unvertrauten. Für die kamerunischen Säuglinge war es genau umgekehrt.

Das Erwartungs-Induktions-Paradigma bestand zu beiden Messzeitpunkten aus 18 Trials von jeweils 1½ Sekunden, die durch ein Interstimulusintervall (schwarzer Bildschirm) von 1 Sekunde unterbrochen wurden. Die Stimulussequenz setzte sich aus zwei Gesichtern derselben Ethnie zusammen, von denen das eine auf der linken, das andere auf der rechten Seite des Bildschirms wechselseitig in jeweils drei verschiedenen Posen erschien. Die Reaktionszeiten der Säuglinge wurden für jeden Trial erfasst und anschließend über jeweils drei Trials in sechs Blöcke gemittelt. Es erfolgte keine Identifikation und somit kein Ausschluss antizipatorischer Sakkaden (vgl. Punkt 2.4).

Aus durchschnittlichen Reaktionszeitwerten der sechs Blöcke wurden in einem nonlinearen Regressionsverfahren (Model 3 nach Thomas & Gilmore, 2004) für jeden Säugling drei individuelle Lernparameter ermittelt,  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\delta$ . Das Parameter  $\alpha$  bildet die schnellste (minimale) Reaktionszeit eines Säuglings ab,  $\beta$  die Weite der Funktion, den Unterschied zwischen  $\alpha$  und der langsamsten (maximalen) Reaktionszeit, d.h. den Reaktionszeitenbereich, in dem sich ein Säugling bewegt. Die maximale Reaktionszeit eines Säuglings (zu Versuchsanfang) wird durch die Summe aus  $\alpha$  und  $\beta$  ( $\alpha + \beta$ ) abgebildet. Der Parameter  $\delta$  zeichnet eine Lernkurve ab, die die Geschwindigkeit der Reduktion der Reaktionszeit (Lerngeschwindigkeit) im Bereich von  $\beta$  erfasst. Je steiler die Lernkurve ist, desto besser lernt ein Säugling.  $\delta=1$  steht dabei für maximalen Lernerfolg,  $\delta=0$  für keinen Lernerfolg, d.h. keine Reduktion der Reaktionszeit über die Trialblöcke. Wenn  $\delta=0$  ist, ist auch  $\beta=0$ ; die Reaktionszeiten am Anfang wie am Ende des Erwartungs-Induktions-Paradigmas sind gleich.

Der Parameter  $\delta$  gibt Auskunft über die Lernleistung, die sich aus der Differenz zwischen maximaler und minimaler Reaktionszeit allein nicht ablesen lässt. Zwei Säuglinge mit derselben maximalen und minimalen Reaktionszeit können durchaus unterschiedliche

Lerngeschwindigkeiten ( $\delta$ -Werte) aufweisen. Dies ist ähnlich wie bei Habituationsverläufen, für deren Abbildung Model 3 (Thomas & Gilmore, 2004) ursprünglich entwickelt wurde: Manche Säuglinge sind nach wenigen Trials habituiert, andere brauchen länger. Ihre Fixationszeiten zu Versuchsbeginn und am Versuchsende können dabei durchaus gleich sein. Durch den Parameter  $\delta$  kann die Lerngeschwindigkeit eines jeden Säuglings bestimmt und mit den individuellen Lerngeschwindigkeiten anderer Säuglinge verglichen werden.

Mithilfe der individuellen Lernparameter für die Reaktionszeiten fanden Fassbender et al. (2012) bei deutschen Säuglingen eine Verbesserung der Lernleistung im Erwartungs-Induktions-Paradigma von drei zu sechs Monaten in der Bedingung kaukasische Gesichter, während sie in der Bedingung afrikanische Gesichter abnahm, wenn auch nicht signifikant. Die allgemein zu erwartende altersbedingte Lernleistungsverbesserung im Erwartungs-Induktions-Paradigma blieb aus, wenn den Säuglingen kulturell unvertraute afrikanische Gesichter in der einfachen Links-Rechts-Sequenz präsentiert wurden. Die Autoren erklären diesen Befund über eine schlechtere (analytische) Verarbeitung der kulturell unvertrauten afrikanischen Gesichter im Alter von sechs Monaten gegenüber der (weiterhin) holistischen Verarbeitung der umfeldtypischen kaukasischen Gesichter. Die afrikanischen Gesichter sind, ähnlich wie die Greebles bei Teubert et al. (2012) komplexere Stimuli, deren Verarbeitung einen größeren Teil der kognitiven Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses belegt, sodass weniger Ressourcen zum Lernen der Stimulussequenz zur Verfügung stehen. Im Gegensatz zu Teubert et al. (2012) sowie Adler und Haith (2003), bei denen sich einen Einfluss des Stimulusmaterials auf das Lernmaß Antizipationen zeigte, fanden Fassbender und Kollegen (2012) mit ihrem Verfahren erstmalig einen Einfluss des Stimulusmaterials auf die Lerngeschwindigkeit, die aus dem Lernmaß Reaktionszeitreduktion hervorgeht.

Diesen Befund konnten Fassbender und Kollegen (2014) bei kamerunischen Säuglingen replizieren. Sie fanden eine Verbesserung der  $\delta$ -Werte von drei zu sechs Monaten in der Bedingung afrikanische Gesichter, bei kulturell unvertrauten kaukasischen Gesichtern blieb die altersbedingte Verbesserung aus, was ebenfalls über die holistische Verarbeitung umfeldtypischer afrikanischer Gesichter gegenüber der analytischen Verarbeitung kulturell unvertrauter kaukasischer Gesichter erklärt werden kann.

Der Vergleich der deutschen und kamerunischen Säuglinge (Fassbender et al., 2014) zeigte ebenfalls eine Interaktion zwischen der Herkunft der Säuglinge und den Stimuli: Die Säuglinge, vor allem die kamerunischen, erreichten von drei zu sechs Monaten schnellere Reaktionszeiten am Versuchsende ( $\alpha$ -Werte), wenn sie die Sequenz mit umfeldtypischen Gesichtern lernten. Die unterschiedliche Verarbeitung der Gesichtsstimuli beeinflusste nicht

nur die Lerngeschwindigkeit ( $\delta$ ) über das Alter hinweg, sondern auch die schnellsten Reaktionszeiten ( $\alpha$ ), die die Säuglinge über die 18 Trials des Erwartungs-Induktions-Paradigmas erreichen konnten. Es lässt sich vermuten, dass diese sehr schnellen Reaktionszeiten antizipatorische Sakkaden abbilden. Auch wenn sie im Verfahren bei Fassbender et al. (2012, 2014) nicht identifiziert wurden, sind alle Reaktionszeiten vor und bis zu 200ms nach Erscheinen eines Stimulus als Antizipationen zu verstehen (vgl. Abschnitt 2.4). Da die Parameter im nonlinearen Regressionsverfahren nicht negativ sein können, sind Antizipationen in geringen  $\alpha$ -Werten reflektiert. Für deutsche wie kamerunische Säuglinge konnten Fassbender und Kollegen (2014) folglich von drei zu sechs Monaten eine Verbesserung der Lernleistung im Erwartungs-Induktions-Paradigma in den Bedingungen mit umfeldtypischen Gesichtern als Stimuli über die Lerngeschwindigkeit  $\delta$  (Reaktionszeitreduktion) und interpretatorisch auch über das Lernmaß Antizipationen (geringe  $\alpha$ -Werte) feststellen.

Die Studien von Fassbender und Kollegen (2012, 2014) sowie Teubert und Kollegen (2012) weisen nach, dass die Lernleistung im Erwartungs-Induktions-Paradigma, eine Leistung des impliziten Gedächtnisses, durch den Einsatz von Gesichtern als Stimuli beeinflusst wird. Umfeldtypische Gesichter sind dabei trotz ihrer Komplexität wahrscheinlich durch die Fähigkeit zur holistischen Verarbeitung "einfache" Stimuli, sodass ihre Erfassung die Säuglinge mit drei und sechs Monaten nicht im Lernen der Stimulussequenz behindert. Sie zeigen die altersabhängige Verbesserung der Lernleistung(en) für einfache Stimuli. Bei ebenso komplexen Stimuli, die nicht holistisch verarbeitet werden (Greebles bzw. kulturell unvertraute Gesichter) hingegen ist diese Lernleistungsverbesserung schwächer bzw. bleibt gänzlich aus. Die Verarbeitung der komplexen Reize führt zu einer Verschlechterung der Lernleistung.

## **5 Fazit und Ausblick**

Diese Arbeit leistet einen Beitrag zum Verständnis der durch das kulturelle Umfeld geprägten Gesichtswahrnehmung und ihrer (längsschnittlichen) Entwicklung im Alter von drei bis neun Monaten. Sie bestätigt frühere Befunde zur Präferenz für Umfeldtypische Gesichter gegenüber kulturell unvertrauten Gesichtern bei drei Monate alten Säuglingen (Bar-Haim et al., 2006, Kelly et al., 2005, Kelly, Liu et al., 2007) und beschreibt ihre Entwicklung mit drei, sechs und neun Monaten sowie nach wiederholter Reizexposition innerhalb der drei Altersgruppen (Fassbender et al., 2015). Darüber hinaus zeigt die vorliegende Arbeit, dass die unterschiedliche Verarbeitung dieser beiden Gesichtergruppen die Lernleistung, die Säuglinge

mit drei und sechs Monaten im Erwartungs-Induktions-Paradigma zeigen, entscheidend beeinflusst (Fassbender et al., 2012, 2014). Unabhängig vom kulturellen Umfeld, aus dem die Säuglinge stammen, zeigen sie mit sechs Monaten keine Verbesserung der Lernleistung im Erwartungs-Induktions-Paradigma, wenn ihnen kulturell unvertraute Gesichter als Stimuli präsentiert werden, wohingegen diese aus der Forschungsliteratur bekannte altersbedingte Lernleistungsverbesserung beim Einsatz umfeldtypischer Gesichter als Stimuli sehr wohl ersichtlich wird.

Diese Entwicklungen in Lernleistung und Präferenzen beim Einsatz verschiedener Gesichtsstimuli scheinen durch Gesichtsverarbeitungsunterschiede bedingt zu sein. Gesichter sind komplexe Stimuli, deren Verarbeitung eine bestimmte Anforderung an das Arbeitsgedächtnis stellt. Säuglinge sind aber bereits in den ersten Lebensmonaten dazu in der Lage, sich auf die Gesichter ihres Lebensumfelds zu spezialisieren. Umfeldtypische Gesichter werden früh holistisch verarbeitet (Ferguson et al., 2009, Liu et al., 2011); ihre Merkmale müssen nicht einzeln erfasst werden, wodurch sie effizienter und schneller verarbeitet werden. Dies reduziert den Aufwand für das Arbeitsgedächtnis, was bei einer Aufgabe wie dem Erwartungs-Induktions-Paradigma dazu führt, dass den Säuglingen im Vergleich zu (ab der Mitte des ersten Lebensjahres) analytisch verarbeiteten Stimuli wie kulturell unvertrauten Gesichtern mehr Ressourcen zum Lernen der Stimulussequenz zur Verfügung stehen.

Die Tatsache, dass die stimulusabhängigen Lernleistungsunterschiede im Rahmen dieser Arbeit sowohl bei deutschen als auch bei kamerunischen Säuglingen gefunden wurden, lässt vermuten, dass es sich hierbei, ähnlich wie bei der Präferenz für Gesichter der eigenen Ethnie im Alter von drei Monaten, um eine allgemeine Entwicklung in der Gesichtswahrnehmung bei Säuglingen handelt. Um diese These zu stützen, sollte die Befundlage aber erweitert werden. Man könnte die Lernleistungsentwicklung in Abhängigkeit von Gesichtsstimuli erweitern, indem man entweder noch weitere Gesichtstypen, männliche Gesichter oder Gesichter aus anderen Kulturen, einsetzt, ältere, bedingt auch jüngere Säuglinge mit betrachtet oder die Untersuchung auf andere Kulturkreise ausdehnt.

Für die Entwicklung von Präferenzen für umfeldtypische gegenüber kulturell unvertrauten Gesichtern mit drei, sechs und neun Monaten liegen durch die parallelen Arbeiten von Fassbender et al. (2015) und Liu et al. (2015) Befunde für deutsche und chinesische Säuglinge vor, die dasselbe Präferenzentwicklungsmuster nahelegen. Es scheint sich also auch hier um einen allgemeinen Aspekt der Gesichtswahrnehmungsentwicklung zu handeln, der sich bei Säuglingen anderer Ethnien, denen man umfeldtypische Gesichter gegenüber kulturell unvertrauten Gesichtern präsentiert, in ähnlicher Form finden müsste.

Expertise scheint der Schlüssel zum Verständnis der Wahrnehmungsunterschiede von Gesichtern zu sein. Säuglinge zeigen bereits sehr früh Präferenzen für bestimmte Gesichter; mit drei Monaten finden sich deutliche Präferenzen für umfeldtypische Gesichter. Zwischen drei und sechs Monaten lässt bereits die Diskriminationsfähigkeit für kulturell unvertraute Gesichter nach, was damit einhergeht, dass die Säuglinge sie nicht mehr holistisch verarbeiten können. Wahrnehmungsspezialisierung, darin stützt und erweitert diese Arbeit bisherige Forschungsbefunde, bedeutet einen Verlust von Wahrnehmungsfähigkeiten für ungeübte Reize (*perceptual narrowing*). Viermonatige Säuglinge verarbeiten umfeldtypische wie kulturell unvertraute Gesichter holistisch, mit acht Monaten nur noch die umfeldtypischen (Ferguson et al., 2009). Sie zeigen mit drei Monaten bei umfeldtypischen wie kulturell unvertrauten Gesichtern gleich gute Lernleistung im Erwartungs-Induktions-Paradigma, mit sechs Monaten ist ihre Lernleistung bei kulturell unvertrauten Gesichtern jedoch deutlich schlechter als bei umfeldtypischen (Fassbender et al., 2014). Mit spätestens sechs Monaten sind Säuglinge nicht mehr in der Lage, ein kulturell unvertrautes Habituationsgesicht von einem neuen Gesicht derselben Ethnie zu unterscheiden, während ihnen dies bei umfeldtypischen Gesichtern keine Schwierigkeiten bereitet (Hayden et al., 2007, Kelly, Quinn et al., 2007, Sangrigoli & de Schonen, 2004). Offenbar sind Säuglinge mit einem gewissen Fähigkeitenrepertoire ausgestattet, das sich in den ersten Lebensmonaten auf ihre Umwelt fokussiert und erweitert, was aber damit einhergeht, dass Fähigkeiten zur Verarbeitung von Reizen außerhalb dieser Lebensumwelt zurück bzw. verloren gehen.

## 6 Literaturverzeichnis

- Adler, S. A. & Haith M. M. (2003). The nature of infants' visual expectations for event content. *Infancy*, 4, 389-421.
- Bahrnick, L. E., Hernandez-Reif, M. & Pickens, J. N. (1997). The Effect of Retrieval Cues on Visual Preferences and Memory in Infancy: Evidence for a Four-Phase Attention Function. *Journal of Experimental Child Psychology*, 67, 1-20.
- Bahrnick, L. E. & Pickens, J. N. (1995). Infant Memory for Object Motion across a Period of Three Months: Implications for a Four-Phase Attention Function. *Journal of Experimental Child Psychology*, 59, 343-371.
- Bar-Haim, Y., Ziv, T., Lamy, D. & Hodes, R. M. (2006). Nature and nurture in own-race face processing. *Psychological Science*, 17, 159-163.
- Bartrip, J., Morton, J. & de Schonen, S. (2001). Responses to mother's face in 3-week to 5-month-old infants. *British Journal of Developmental Psychology*, 19, 209-232.
- Bayley, N. (2006). *Bayley scales of infant and toddler development III*. San Antonio: The Psychological Corporation.
- Burnham, D. & Dodd, B. (1999). Familiarity and novelty preferences in infants' auditory-visual speech perception: problems, factors, and a solution. In C. Rovee-Collier, L. Lipsitt, H. Hayne (Hrsg.), *Advances in Infancy Research* (S. 170-187). Stamford: Ablex.
- Bushnell, I. W. R., Sai, F. & Mullin, J. T. (1989). Neonatal recognition of the mother's face. *British Journal of Developmental Psychology*, 7, 3-15.
- Canfield, R. L. & Haith, M. M. (1991). Young infants' visual expectations for symmetric and asymmetric stimulus sequences. *Developmental Psychology*, 27, 198-208.
- Canfield, R. L. & Smith, E. G. (1996). Number-based expectations and sequential enumeration by 5-month-old infants. *Developmental Psychology*, 32, 269-279.
- Canfield, R. L., Smith, E. G., Brezsnyak, M. P. & Snow, K. L. (1997). Information processing through the first year of life: A longitudinal study using the visual expectation paradigm. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 62 (2, Serial No. 250).

- Canfield, R. L., Wilken, J., Schmerl, L. & Smith, E. G. (1995). Age-related change and stability of individual differences in infant saccade reaction time. *Infant Behavior and Development, 18*, 351-358.
- Cashon, H. C. & Cohen, L. B. (2004). Beyond U-Shaped Development in Infants' Processing of Faces: An Information-Processing Account. *Journal of Cognition and Development, 5*, 59-80.
- Cohen, L. B. (1969). Observing Responses, Visual Preferences, and Habituation to Visual Stimuli in Infants. *Journal of Experimental Child Psychology, 7*, 419-433.
- Cohen, L. B., Atkinson, D. J. & Chaput, H. H. (2000). *Habit 2000: A new program for testing infant perception and cognition. (Version 1.0)* (computer software). Austin, TX: University of Texas.
- Cohen, L. B. & Cashon, H. C. (2001). Do 7-month-old infants process independent features or facial configurations? *Infant and Child Development, 10*, 83-92.
- Curby, K. M., Glazek, K. & Gauthier, I. (2009). A visual short-term memory advantage for objects of expertise. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 35*, 94-107.
- Dannemiller, J. L. (1984). Infant habituation criteria: A Monte Carlo study of the 50% decrement criterion. *Infant Behavior & Development, 7*, 147-166.
- De Haan, M., Johnson, M. H., Maurer, D. & Perrett, D. I. (2001). Recognition of individual faces and average face prototypes by 1- and 3-month-old infants. *Cognitive Development, 16*, 659-678.
- Domsch, H., Lohaus, A. & Thomas, H. (2009). Learning and retention in three- and six-month-old infants: A comparison of different experimental paradigms. *European Journal of Developmental Psychology, 6*, 396-407.
- Domsch, H., Thomas, H. & Lohaus, A. (2010). Infant Attention, Heart Rate, and Looking Time during Habituation / Dishabituation. *Infant Behavior and Development, 33*, 321-329.
- Fantz, R. L. (1963). Pattern Vision in Newborn Infants. *Science, 140*, 296-297.
- Fantz, R. L. (1958). Pattern Vision in Young Infants. *The Psychological Record, 8*, 43-47.

- Fantz, R. L. (1964). Visual experience in infants: Decreased Attention to Familiar Patterns Relative to Novel Ones. *Science*, *146*, 668-670.
- Fassbender, I., Lohaus, A., Thomas, H., Teubert, M., Vierhaus, M., Lamm, B., et al. (2014). African Versus Caucasian Faces in a Visual Expectation Paradigm: A Longitudinal Study With German and Cameroonian Infants. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, *45*, 1273-1287.
- Fassbender, I., Lohaus, A., Thomas, H., Teubert, M., Vierhaus, M., Spangler, S., et al. (2012). Association learning with own- and other-race faces in three- and six-month-old infants – A longitudinal study. *Infant and Child Development*, *21*, 325-337.
- Fassbender, I., Teubert, M. & Lohaus, A. (2015). The Development of Preferences for Own-race vs. Other-race Faces in 3-, 6- and 9-Month Old Caucasian Infants. *European Journal of Developmental Psychology*, DOI 10.1080/17405629.2015.1073585, *manuscript accepted for publication* .
- Ferguson, K. T., Kulkofsky, S., Cashon, C. H. & Casasola, M. (2009). The Development of specialized processing of own-race faces in infancy. *Infancy*, *14*, 263-284.
- Freitag, C. (2007). *Gesichtsverarbeitung im Vorschulalter: Wiedererkennung neuer Gesichter in Abhängigkeit des Emotionsausdrucks und neurophysiologische Korrelate des Erlernens neuer Gesichter*. <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2007/5065/pdf/FreitagClaudia-2007-10-22.pdf> (10.07.2015).
- Field, T., M., Cohen, D., Garcia, R. & Greenberg, R. (1984). Mother-stranger discrimination by the newborn. *Infant Behavior and Development*, *7*, 19-25.
- Gauthier, I., Behrmann, M. & Tarr, M. J. (2004). Are Greebles like faces? Using the neuropsychological exception to test the rule. *Neuropsychologia*, *42*, 1961-1970.
- Goren, C., Sarty, M. & Wu, P. Y. K. (1975). Visual following and pattern discrimination of face-like stimuli by newborn infants. *Pediatrics*, *56*, 544-549.
- Haith, M. M., Hazan, C. & Goodman, G. S. (1988). Expectation and anticipation of dynamic visual events by 3.5-month-old babies. *Child Development*, *59*, 467- 479.
- Haith, M. M., Wentworth, N. & Canfield, R. L. (1993). The formation of expectation in early infancy. In C. Rovee-Collier & L. P. Lipsitt (Hrsg.), *Advances in Infancy Research* (S. 251-297). Norwood, NJ: Ablex.

- Hayden, A., Bhatt, R. S., Joseph, J. E. & Tanaka, J. W. (2007). The other-race effect in infancy: Evidence using a morphing technique. *Infancy, 12*, 95-104.
- Houston-Price, C., Nakai, S. (2004). Distinguishing Novelty and Familiarity Effects in Infant Preference Procedures. *Infant and Child Development, 13*, 341-348.
- Horowitz, F., Paden, L., Bhana, K. & Self, P. (1972). An infant control procedure for studying infant visual fixations. *Developmental Psychology, 7*, 90.
- Hunter, M. A., Ames, E. (1988). A multifactor model of infant preferences for novel and familiar stimuli. In C. Rovee-Collier & L. P. Lipsitt (Hrsg.), *Advances in Infancy Research* (S. 69-95). Stamford: Ablex.
- Jacobson, S. W., Jacobson, J. L., O'Neill, J. M., Padgett, R. J., Frankowski, J. J. & Bihun, J. T. (1992). Visual expectations and dimensions of infant information processing. *Child Development, 63*, 711-724.
- Johnson, M. H., Dziurwicz, S., Ellis, H. & Morton, J. (1991). Newborns' preferential tracking of face-like stimuli and its subsequent decline. *Cognition, 40*, 1-19.
- Johnson, M. H. & Morton, J. (1991). *Biology and cognitive development. The case of face recognition*. Oxford, UK: Blackwell.
- Kavšek, M. (2000). Visuelle Habituation und Diahabituation im Säuglingsalter: Das Komparatormodell. *Psychologische Rundschau, 51*, 178-184.
- Kelly, D. J., Liu, S., Ge, L., Quinn, P. C., Slater, A. M., Lee, K., et al. (2007). Cross-race preferences for same-race faces extend beyond the African versus Caucasian contrast in 3-month-old infants. *Infancy, 11*, 87-95.
- Kelly, D. J., Liu, S., Lee, K., Quinn, P. C., Pascalis, O., Slater, A., et al. (2009). Development of the other-race effect during infancy: Evidence toward universality? *Journal of experimental child psychology, 104*, 105-114.
- Kelly, D. J., Quinn, P. C., Slater, A. M., Lee, K., Ge, L. & Pascalis, O. (2007). The other-race effect develops during infancy. Evidence of Perceptual Narrowing. *Infancy, 18*, 1084-1089.
- Kelly, D. J., Quinn, P. C., Slater, A. M., Lee, K., Gibson, A., Smith, M., et al. (2005). Three-month-olds, but not newborns, prefer own-race faces. *Developmental Science, 8*, F31-F36.

- Langlois, J. H., Ritter, J. M., Roggman, L. A. & Vaughn, L. S. (1991). Facial diversity and infant preferences for attractive faces. *Developmental Psychology*, 27, 79-84.
- Lohaus, A. & Vierhaus, M. (2015). *Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters für Bachelor*. Heidelberg: Springer.
- Liu, S., Quinn, P. C., Wheeler, A., Xiao, N., Ge, L, Lee, K. (2011). Similarity and difference in the processing of same- and other-race faces as revealed by eye tracking in 4- to 9-month-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108, 180-189.
- Liu, S., Xiao, W. S., Xiao, N. G., Quinn, P. C., Zhang, Y., Chen, H., et al. (2015). Development of Visual Preference for Own- Versus Other-Race Faces in Infancy. *Developmental Psychology*, 51, 500-511.
- Maurer, D., LeGrand, R. & Mondloch C. J (2002). The many faces of configural processing. *Trends in Cognitive Science*, 6, 255–260.
- Maurer, D. & Young, R. (1983). Newborn' following of natural and distorted arrangements of facial features. *Infant Behavior and Development*, 6, 127-131.
- McConnell, B. A. & Bryson, S. E. (2005). Visual attention and temperament: Developmental data from the first 6 months of life. *Infant Behavior & Development*, 28, 537-544.
- Meissner, C. A. & Brigham, J. C. (2001). Thirty years of investigating the own-race bias memory for faces: A meta-analytic review. *Psychology, Public Policy and Law*, 7, 3–35.
- Mondloch, C. T., Lewis, T. L., Budreau, D. R., Maurer, D., Dannemiller, J. L., Stephens, B. R., et al. (1999). Face perception during early infancy. *Psychological Science*, 10, 419–422.
- Morton, J. (1993). Mechanisms of infant face processing. In B. S. de Boysson-Bardies, S. de Schonen, P. Juszyk, P. McNeilage & J. Morton (Hrsg.). *Developmental Neurocognition: Speech and face processing in the first year of life*. (S. 93-102). London: Kluwer Academic Publishers.
- Pascalis, O., de Schonen, S., Morton, J., Deruelle, C. & Fabre-Grenet, M. (1995). Mother's face recognition in neonates: A replication and an extension. *Infant Behavior and Development*, 18, 79-86.
- Quinn, P. C., Yahr, J., Kuhn, A., Slater, A. M. & Pascalis, O. (2002). Representation of the gender of human faces by infants: A preference for female. *Perception*, 31, 1109-1121.

- Quinn, P. C., Uttley, L., Lee, K., Gibson, A., Smith, M., Slater, A. M., et al. (2008). Infant preference for female faces occurs for same- but not for other-race faces. *Journal of Neuropsychology*, *2*, 15-26.
- Ramsey, J. L., Langlois, J. H. & Marti, N. C. (2005). Infant categorization of faces: Ladies first. *Developmental Review*, *25*, 212-246.
- Rose, S. A., Feldman, J. F., Jankowski, J. J. & Caro, D. M. (2002). A longitudinal study of visual expectation and reaction time in the first year of life. *Child Development*, *73*, 7-61.
- Saayman, G., Ames, E. W. & Moffett, A (1964). Response to novelty as an indicator of visual discrimination in the human infant. *Journal of Experimental Child Psychology*, *1*, 189-198.
- Sai, F. Z. (2005): The Role of the Mother's Voice in Developing Mother's Face Preference: Evidence for Intermodal Perception at Birth. *Infant and Child Development*, *14*, 29-50.
- Sangrigoli, S. & de Schonen, S. (2004). Recognition of own-race and other-race faces by three-month-old infants. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *47*, 1219-1227.
- Saayman, G., Ames, E. W. & Moffett, A. (1964). Response to novelty as an indicator of visual discrimination in the human infant. *Journal of Experimental Child Psychology*, *1*, 189-198.
- Simion, F., Valenza, E., Umiltà, C. & Dalla Barba, B. (1998). Preferential orienting to faces in newborns: A temporal-nasal asymmetry. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *24*, 1399-1405.
- Slater, A., von der Schulenburg, C., Bown, E., Badenoch, M., Butterworth, G., Parson, S., et al. (1998). Newborn infants prefer attractive faces. *Infant Behavior and Development*, *21*, 345-354.
- Sokolov, E. N. (1963). *Perception and the conditioned reflex*. Oxford: Pergamon Press.
- Schwarzer, G., Spangler, S. M. & Freitag, C. (2011). Entwicklung der Verarbeitung von Gesichtern. In H. Keller (Hrsg.), *Handbuch der Kleinkindforschung* (4. Aufl., S. 490-515). Bern: Hans Huber.

- Spangler, S. M., Schwarzer, G., Freitag, C., Vierhaus, M., Teubert, M., Fassbender, I., et al. (2013). The Other-Race Effect in a Longitudinal Sample of 3-, 6-and 9-Month-Old Infants: Evidence of a Training Effect. *Infancy*, *18*, 516-533.
- Tamis-LeMonda, C. S. & McClure, J. (1995). Infant visual expectation in relation to feature learning. *Infant Behavior and Development*, *18*, 427–434.
- Teubert, M., Lohaus, A., Fassbender, I., Vierhaus, M., Spangler, S., Borchert, S. et al. (2012). The influence of stimulus material on attention and performance in the visual expectation paradigm: A longitudinal study with 3- and 6-month-old infants. *International Journal of Behavioral Development*, *36*, 374-380.
- Teubert, M., Lohaus, A., Fassbender, I., Vöhringer, I. A., Suhrke, J., Poloczek, S. et al. (2015). Moderation of Stimulus Material on the Prediction of IQ with Infants' Performance in the Visual Expectation Paradigm: Do Greebles make the task more Challenging? *Infant and Child Development*, DOI: 10.1002/icd.1897 (13.01.2015).
- Thomas, H. & Gilmore, R. O. (2004). Habituation assessment in infancy. *Psychological Methods*, *9*, 70-92.
- Uzgiris, I. C. & Hunt, J. M. (1970). Attentional preference and experience: II. An exploratory longitudinal study of the effects of visual familiarity and responsiveness. *Journal of Genetic Psychology*, *117*, 109-121.
- Wentworth, N., Haith, M. M. & Karrer, R. (2001). Behavioral and cortical measures of infants' visual expectations. *Infancy*, *2*, 175-195.

## Überblick über die Schriften des Kumulus

### *Erste Schrift*

Fassbender, I., Teubert, M., & Lohaus, A. (2015). The Development of Preferences for Own-race vs. Other-race Faces in 3-, 6- and 9-Month Old Caucasian Infants. *European Journal of Developmental Psychology*, DOI 10.1080/17405629.2015.1073585, *manuscript accepted for publication*.

### *Zweite Schrift*

Fassbender, I., Lohaus, A., Thomas, H., Teubert, M., Vierhaus, M., Spangler, S., Kolling, T., Goertz, C., Graf, F., Lamm, B., Gudi, H., Freitag, C., Keller, H., Knopf, M., & Schwarzer, G. (2012). Association learning with own- and other-race faces in three- and six-month-old infants – A longitudinal study. *Infant and Child Development*, 21, 325-337.

### *Dritte Schrift*

Fassbender, I., Lohaus, A., Thomas, H., Teubert, M., Vierhaus, M., Lamm, B., Freitag, C., Graf, F., Keller, H., Schwarzer, G., & Knopf, M. (2014). African Versus Caucasian Faces in a Visual Expectation Paradigm: A Longitudinal Study With German and Cameroonian Infants. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 45, 1273-1287.

## Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die Dissertation mit dem Thema *Gesichter als Stimuli im Säuglingsalter. Zur Entwicklung kulturspezifischer Wahrnehmung im Altersbereich von drei bis neun Monaten* selbst angefertigt habe, keine Textabschnitte von Dritten oder eigenen Prüfungsarbeiten ohne Kennzeichnung übernommen und alle von mir benutzten Hilfsmittel und Quellen meiner Arbeit angegeben habe. Die Promotionsordnung der Fakultät für Psychologie und Sportwissenschaft der Universität Bielefeld vom 01. August 2011 und die Rahmenpromotionsordnung der Universität Bielefeld vom 15. Juni 2010 sind mir bekannt.

Ich versichere, dass Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Vermittlungstätigkeiten oder für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der von mir vorgelegten Dissertation stehen. Die vorgelegte Arbeit wurde weder als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht noch wurde die gleiche, eine in wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung bei einer anderen Hochschule im Inland oder Ausland oder an einer anderen Fakultät der Universität Bielefeld als Dissertation eingereicht.

Ferner bestätige ich, dass die Schriften des Kumulus von mir selbstständig erarbeitet und verfasst wurden. Ich war an der Organisation und Durchführung der Datenerhebung beteiligt und wertete die Daten selbstständig aus. Revisionen nach den Anmerkungen der Gutachter sind ebenfalls von mir selbstständig durchgeführt worden. Die Beteiligung meiner Koautoren umfasste die Betreuung der Arbeit und/oder Änderungsvorschläge an früheren Fassungen der Manuskripte, die ich eigenständig umgesetzt habe. Sie waren auch an der Organisation und Durchführung der Datenerhebung beteiligt oder unterstützen mich bei Überlegungen zur Datenanalyse.

Bielefeld, 27.08.2015

---

Ina Faßbender

