

Kontextuelle Einflüsse auf die kindliche Informationsverarbeitung

Tricia Striano¹ & Stefanie Hoehl²

¹ Hunter College, New York und Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neuowissenschaften, Leipzig

² Universität Heidelberg

„Der Weg vom Objekt zum Kind und vom Kind zum Objekt verläuft über eine andere Person“ (Vygotsky, 1978)

Die frühkindliche Entwicklung lässt sich nicht isoliert von den sozialen und kulturellen Kontexten verstehen, in denen sie stattfindet. Schon vor der Geburt nehmen Säuglinge ihre Umwelt wahr und unmittelbar nach der Geburt nehmen sie an ihren ersten sozialen Interaktionen teil. Entwicklung findet in Kontexten statt, die auf verschiedenen Ebenen betrachtet werden können (Bronfenbrenner, 1979). Während andere Kapitel in diesem Buch sich mit den kulturellen Kontexten (Makrosysteme) beschäftigen (siehe *Kapitel xy*), soll es an dieser Stelle insbesondere um die unmittelbaren, aktuellen Beziehungen und Interaktionen von Säuglingen und Kleinkindern gehen (Mikrosysteme). Frühe Interaktionen und Beziehungen spielen eine große Rolle für die emotionale und soziale Entwicklung des Kindes. Aber auch wichtige kognitive Prozesse wie Objektlernen und Wortlernen werden von sozialen Signalen und Interaktionen maßgeblich beeinflusst. Die zentrale Frage dieses Kapitels lautet daher: Wie wirken sich soziale Hinweisreize auf kognitive Prozesse in der frühkindlichen Entwicklung aus? Eine große Rolle spielt hierbei das soziale Lernen. Unser Begriff des sozialen Lernens beinhaltet sowohl reines Beobachtungslernen als auch Lernen in reziproken sozialen Interaktionen. Zunächst werden wir neuere theoretische Ansätze vorstellen, die die Bedeutung sozialer Hinweisreize für das kindliche Lernen betonen. Daraufhin wird die

Entwicklung der Grundlagen sozialen Lernens in den ersten Lebensmonaten dargestellt.

Schließlich werden empirische Befunde vorgestellt, die auf der Verhaltensebene oder mittels hirnhysiologischer Maße den Einfluss sozialer Signale und Interaktionen für das Lernen in der frühen Kindheit demonstrieren.

Aufmerksamkeitslenkung und Natürliche Pädagogik

In den letzten Jahren sind mehrere theoretische Ansätze entstanden, die sich mit der Verarbeitung sozialer Signale in der frühen Kindheit befassen. Das Modell der Gelenkten Aufmerksamkeit („directed attention model“, DAM) geht von der Frage aus, wie Säuglinge es schaffen, die ungeheure Menge dynamischer Informationen, mit denen sie in sozialen Interaktionen konfrontiert werden zu ordnen und zu verarbeiten (Reid & Striano, 2007). Es wird vorgeschlagen, dass soziale Reize in einer bestimmten Reihenfolge verarbeitet werden, die es erlaubt kognitive Ressourcen effizient zu nutzen und sozialer Information besondere Aufmerksamkeit zu schenken. In einem ersten Schritt müssen soziale Interaktionspartner in der Umgebung entdeckt werden. Diese Fähigkeit haben Menschen von Geburt an. Schon Neugeborene bevorzugen als visuelle Reize Gesichter und besonders Gesichter mit Blickkontakt (Farroni, Csibra, Simion, & Johnson, 2002; Johnson, Dziurawiec, Ellis, & Morton, 1991), und reagieren auf biologische Bewegungen und menschliche Stimmen besonders sensitiv (Butterfield & Siperstein, 1972; Simion, Regolin, & Bulf, 2008). In einem zweiten Schritt wird der Interaktionspartner identifiziert. So erkennen Neugeborene schon nach wenigen Stunden das Gesicht der Mutter (Bushnell, Sai, & Mullin, 1989). Der dritte Schritt besteht in der Wahrnehmung der Aufmerksamkeit einer anderen Person in Bezug auf einen selbst. Hinweisreize hierfür sind z.B. Blickkontakt, aufeinander abgestimmte Reaktionen („temporal contingency“), oder das Nennen des Namens. Die Sensitivität für solche Reize ist eine wichtige Voraussetzung für reziproke face-to-face Interaktionen, die das soziale Lernen in den ersten Lebensmonaten bestimmen (siehe unten). Der vierte Schritt

besteht in dem Erkennen des Aufmerksamkeitsfokus einer anderen Person in Bezug auf Dinge in der Umgebung. Dies ist wichtig für Interaktionen mit geteilter Aufmerksamkeit („joint attention“), in denen zwei Personen ihre Aufmerksamkeit gleichzeitig auf etwas in der Umgebung richten und sich über den gemeinsamen Aufmerksamkeitsfokus bewusst sind. Die Fähigkeit der Blickrichtung anderer Personen zu folgen spielt hierbei eine große Rolle. Im fünften und letzten Schritt wird das Handlungsziel einer anderen Person enkodiert.

Das Modell der Natürlichen Pädagogik („natural pedagogy“) erklärt das Interesse von Säuglingen an sozialen Interaktionen und ostensiven Hinweisreizen mit einer evolutionär entstandenen *Lernbereitschaft* menschlicher Babys, der eine natürliche *Lehrbereitschaft* Erwachsener gegenüber steht (Csibra & Gergely, 2009). Menschliche Lehr-/Lerninteraktionen zeichnen sich demnach durch typische Verhaltensweisen aus, die nur bei Menschen und nicht im Tierreich zu beobachten sind. Diese ermöglichen die Weitergabe und Weiterentwicklung kulturellen Wissens. Eingeleitet werden diese Interaktionen durch sogenannte ostensive Hinweisreize, die dem Baby signalisieren, dass der Erwachsene ihm nun universell gültiges kulturelles Wissen weitergeben möchte. Dazu gehören das Aufbauen von Blickkontakt, das Nennen des Namens, Ammensprache und positiver Affekt. Mittlerweile gibt es einige empirische Befunde, die diese Theorie stützen. So reagieren Babys sehr sensitiv auf ostensive Hinweisreize und zeigen in Reaktion darauf vermehrt Blickfolgeverhalten und soziales Lernen (Gergely, Egyed, & Kiraly, 2007; Senju & Csibra, 2008).

Grundlagen des sozialen Lernens in den ersten Lebensmonaten

In den ersten Lebensmonaten nehmen Säuglinge vor allem an dyadischen (Person-Person) Interaktionen teil. In westlichen Kulturen sind vor allem face-to-face Interaktionen zu beobachten, während es in anderen Kulturen teilweise sehr viel weniger face-to-face Kontakt zwischen Säuglingen und Erwachsenen gibt (Keller, Voelker, & Yovsi, 2005). Das Lernen in

dyadischen Interaktionen stellt die Stützpfiler für spätere, komplexere Formen sozialer Interaktionen bereit. So werden die Bedeutungen emotionaler Gesichtsausdrücke und Handlungen zunächst in dyadischen Interaktionen wahrgenommen und verstanden.

Eine wichtige Methode für die Untersuchung dyadischer Interaktionen im Säuglingsalter stellt das von Tronick und Kollegen entwickelte *Still Face Paradigma* dar (Tronick, Als, Adamson, Wise, & Brazelton, 1978). Hierbei wird zunächst eine dyadische Interaktion aufgebaut, in der ein Erwachsener und ein Säugling typischerweise positiv aufeinander reagieren und sich durch Vokalisierungen und Lächeln miteinander austauschen (Adamson & Frick, 2003). Nach einer bestimmten Zeit unterbricht der Erwachsene diese Interaktion und behält ein „Still Face“, also ein regungsloses Gesicht, während er den Säugling weiter anschaut. Während dieser Phase vermeiden Säuglingen typischerweise den Blick des Erwachsenen, hören auf zu lächeln und beenden ihre positiven Vokalisierungen. Dieses Verhalten wird allgemein als ein Index für die sozialen Erwartungen von Säuglingen herangezogen und reflektiert ihr Unwohlsein gegenüber Situationen, in denen ihre sozialen Signale nicht erwidert werden (Rochat & Striano, 1999). Wenn der Erwachsene dann die Interaktion wieder aufnimmt, reagieren Säuglinge mit einer Rückkehr ihrer visuellen Aufmerksamkeit und ihres positiven Affekts, weshalb die Verhaltensänderung in der Still Face Phase nicht durch Ermüdung erklärt werden kann. Dieses Verhaltensmuster kann bereits bei 2 Monate alten Säuglingen beobachtet werden (Adamson & Frick, 2003), was darauf hindeutet, dass in diesem Alter bereits genügend Erfahrungen in sozialen Interaktionen gesammelt wurden um vorherzusagen, wie sich Erwachsene in dyadischen Interaktionen verhalten.

Um herauszufinden, ob auch schon jüngere Babys soziale Erwartungen haben, wurden 3 Tage alte Neugeborene, 6 Wochen alte Säuglinge und 3 Monate alte Säuglinge mit einem Still Face Paradigma untersucht (Bertin & Striano, 2006). In jeder der untersuchten Altersgruppen

wurde eine Reduktion des Blicks auf den Erwachsenen in der Still Face Phase festgestellt. Während diese Reduktion mit 6 Wochen und 3 Monaten statistisch signifikant war, wurde bei Neugeborenen jedoch nur ein Trend festgestellt. Es zeigte sich nur bei 3 Monate alten Säuglingen eine Rückkehr zu der Interaktion nach Beendigung der Still Face Phase. Diese Ergebnisse lassen auf eine Entwicklung sozialer Erwartungen in den ersten Lebenswochen schließen, die auch in anderen Studien um den 2. Lebensmonat beobachtet worden ist (Hains & Muir, 1996; Murray & Trevarthen, 1985; Nadel & Temblay-Leveau, 1999; Stern, 1985).

Allerdings lassen Studien mit dem klassischen Still Face Paradigma offen, auf welche sozialen Reize Säuglinge im Besonderen reagieren, da sehr abrupt sowohl die Vokalisierungen und Bewegungen des Erwachsenen als auch die Kontingenz zwischen Säugling und Erwachsenen abgebrochen werden. Insbesondere nimmt der Erwachsene in der Still Face Phase einen neutralen Gesichtsausdruck an, der für Säuglinge in den ersten Lebensmonaten ungewöhnlich sein dürfte. Was passiert also, wenn der Erwachsene zwar nicht mehr auf den Säugling reagiert, aber dabei weiterhin lächelt oder einen anderen Emotionsausdruck zeigt?

Emotionale Gesichtsausdrücke ermöglichen es, die Handlungen anderer zu interpretieren, und bieten daher vor allem in uneindeutigen Situationen wichtige Hinweise für das eigene Verhalten. Bereits mit 3 Monaten können Säuglinge zwischen den Gesichtsausdrücken einiger Basisemotionen unterscheiden, und mit 6-7 Monaten können die meisten Basisemotionen (Freude, Wut, Furcht, Trauer) diskriminiert und kategorisiert werden (Leppanen & Nelson, 2006). Im Alter von 4 Monaten passen Säuglinge bereits ihr Verhalten in einer Spielsituation an die Emotionsausdrücke des Interaktionspartners an (Montague & Walker-Andrews, 2001). Auch in einer Still Face Situation haben Gesichtsausdrücke einen Einfluss auf das Verhalten von Säuglingen (D'Entremont & Muir, 1997). So wurde gezeigt, dass 5 Monate alte Babys in

einer Still Face Situation mehr lächeln, wenn die Mutter während der Still Face Phase weiterhin lächelt als wenn sie neutral schaut oder einen traurigen Ausdruck zeigt. Allerdings schauten die Babys in allen Still Face Bedingungen weniger zur Mutter im Vergleich zur normalen Interaktion und zeigten auch generell weniger positiven Affekt. Es zeigt sich also, dass Säuglinge vor allem auf die fehlende Kontingenz in der Still Face Phase reagieren, aber durchaus vom Gesichtsausdruck beeinflusst werden. Zwei Monate alte Säuglinge zeigen dagegen keine Reduktion in der Blickzeit zum Interaktionspartner in einer Still Face Phase mit positivem Gesichtsausdruck im Vergleich zu einer normalen Interaktion (Rochat, Striano, & Blatt, 2002). Dies könnte darauf hinweisen, dass Säuglinge erst später eine Sensitivität für das Timing und die Kontingenz einer Interaktion entwickeln, oder dass sehr junge Säuglinge einfach länger auf einen positiven Gesichtsausdruck fixiert bleiben.

Besonders hilfreich sind emotionale Ausdrücke, wenn sie den Kontext oder die Intention einer Handlung verständlich machen. Bereits mit 9 Monaten suchen Babys in Folge einer ambigen Handlung (der Erwachsene neckt das Kind, indem er ihm ein Spielzeug reicht und sogleich wieder wegzieht) aktiv nach Informationen im Gesicht des Gegenübers (Phillips, Baron-Cohen, & Rutter, 1992). Dagegen wird nach einer eindeutigen Handlung (der Erwachsene gibt dem Baby das Spielzeug) sehr viel weniger Blickkontakt gesucht. In einer weiteren Studie wurde gezeigt, dass 7 und 9 Monate alte Säuglinge, wenn sie geneckt werden (ein Spielzeug wird gereicht und gleich wieder weggenommen), besonders lange zu einer Versuchsleiterin schauen, wenn diese einen neutralen Gesichtsausdruck zeigt und somit keine Informationen über die Intention ihrer Handlung bietet (Striano & Vaish, 2006). Wenn die Versuchsleiterin jedoch lächelt, schauen die Kinder nur relativ kurz zu ihr, was darauf hindeutet, dass Babys in diesem Fall die Handlung der Versuchsleiterin aufgrund des positiven Gesichtsausdrucks als „teasing“, also Necken, interpretieren und keine weiteren Informationen suchen.

Wie wir gesehen haben finden soziale Interaktionen in den ersten Lebensmonaten vorwiegend in dyadischen Kontexten statt. Diese ermöglichen es dem Säugling schon früh Erwartungen in Bezug auf das Verhalten von Interaktionspartnern auszubilden, emotionale Gesichtsausdrücke verstehen zu lernen und ambiges Verhalten anhand des Gesichtsausdruckes zu interpretieren. Diese Fähigkeiten sind wichtige Voraussetzungen für soziales Lernen. Ein Großteil dessen, was in der frühen Kindheit gelernt wird, wird entweder durch Beobachtung anderer Personen oder durch gezieltes *Lehren* durch Erwachsene oder ältere Kinder vermittelt. Dazu gehören unter anderem natürlich das Wort-Lernen (Baldwin, 1995), aber auch Wissen über die Funktionen von Objekten (Hernik & Csibra, 2009), sowie über die emotionale Valenz von Objekten (Hertenstein & Campos, 2004).

Soziales Lernen in der frühen Kindheit

Situationen mit geteilter Aufmerksamkeit („joint attention“) stellen einen fundamental wichtigen Lernkontext in der frühen Entwicklung dar. Schon bei Neugeborenen hat die Blickrichtung anderer Menschen einen Einfluss auf die eigene Aufmerksamkeitslenkung (Farroni, Massaccesi, Pividori, & Johnson, 2004). Das Blickfolgeverhalten, das sich im Laufe des ersten Lebensjahres noch weiterentwickelt und ausdifferenziert, ist eine wichtige Voraussetzung für Interaktionen mit geteilter Aufmerksamkeit. Eine Sensitivität für Interaktionen mit geteilter Aufmerksamkeit kann schon mit 3 Monaten beobachtet werden (Striano & Stahl, 2005). Aber nutzen Säuglinge soziale Hinweisreize auch um über Dinge in ihrer Umgebung zu lernen?

In einer Reihe von Studien wurde untersucht, ob das Objektlernen bei Babys durch soziale Interaktionen beeinflusst werden kann (Cleveland, Schug, & Striano, 2007; Cleveland & Striano, 2007; Striano, Chen, Cleveland, & Bradshaw, 2006a). In diesen Studien interagierten

eine Versuchsleiterin mit dem Säugling und zeigte ihm ein neues Spielzeug. In einer Bedingung mit geteilter Aufmerksamkeit baute die Versuchsleiterin zunächst Blickkontakt mit dem Baby auf, blickte dann zum Spielzeug und wechselte schließlich zwischen Spielzeug und Baby hin und her. In der Bedingung ohne geteilte Aufmerksamkeit wechselte die Versuchsleiterin mit dem Blick zwischen Spielzeug und einem Punkt an der Decke hin und her, blickte aber niemals zum Baby. Die Vokalisierungen und der Gesichtsausdruck waren jedoch in beiden Bedingungen identisch. In einer Testphase wurde dem Säugling dann das Spielzeug noch einmal gezeigt. Gleichzeitig wurde ein neues Spielzeug präsentiert. Die Versuchsleiterin war nicht mehr zu sehen. Wofür interessiert sich der Säugling nun am meisten? Wir wissen, dass Säuglinge nach einer Familiarisierungsphase mit einem Stimulus generell eine Neuheitspräferenz zeigen, wenn der Reiz vollständig enkodiert worden ist. Babys sollten in der Testphase also länger zu dem neuen Spielzeug schauen, weil sie es noch nicht kennen und es für sie interessanter sein sollte. Hat nun aber die Art der Interaktion (also mit oder ohne geteilte Aufmerksamkeit) einen Einfluss auf diesen Effekt? Bei Säuglingen im Alter von 7 und 9 Monaten zeigte sich eine deutlich verstärkte Neuheitspräferenz für das unbekannte Spielzeug in der Bedingung mit geteilter Aufmerksamkeit, aber nicht so sehr in der Bedingung ohne geteilte Aufmerksamkeit. Dies deutet darauf hin, dass die Babys die sozialen Hinweisreize in der Interaktion mit geteilter Aufmerksamkeit nutzen konnten, um das Objekt besser zu verarbeiten. Bei jüngeren Babys im Alter von 4 und 5 Monaten war dieser Effekt nicht zu beobachten. Mit 12 Monaten zeigte sich auch kein Effekt mehr für die unterschiedlichen Bedingungen. In diesem Alter zeigten die Säuglinge eine starke Neuheitsreaktion unabhängig von dem vorangegangenen Lernkontext. Vermutlich war die Aufgabe für diese Altersgruppe zu einfach, weshalb sich Deckeneffekte zeigten.

Eine große Rolle spielt soziales Lernen auch in Bezug auf die emotionale Valenz von Objekten. So können Menschen und auch einige Primaten von ihren Artgenossen lernen, dass

ein Reiz (z.B. eine Schlange) eine Gefahr darstellt (Mineka & Ohman, 2002). Diese Information kann genutzt werden um das eigene Verhalten entsprechend anzupassen (z.B. der Schlange auszuweichen), und ermöglicht so die Vermeidung von Gefahren, was evolutionär betrachtet sehr sinnvoll ist. Säuglinge suchen gegen Ende des ersten Lebensjahres aktiv nach emotionalen Signalen anderer, wenn sie sich in einer unbekanntem Situation befinden. So nähern sich 11-12 Monate alte Säuglinge einem unbekanntem Objekt weniger, wenn zuvor ein Erwachsener Angst oder Ekel gegenüber diesem Objekt ausgedrückt hat (Hertenstein & Campos, 2004; Hornik, Risenhoover, & Gunnar, 1987; Mumme, Fernald, & Herrera, 1996). Dieses Verhalten wird als soziales Referenzieren („social referencing“) bezeichnet.

Eine weitere Methode um soziales Referenzieren bei Säuglingen zu untersuchen ist das sogenannte *Visual Cliff* Paradigma (Sorce, Emde, Campos, & Klinnert, 1985). Hierbei wird der Säugling auf eine durchsichtige Plexiglasfläche gesetzt, die zur Hälfte einen augenscheinlichen Abgrund abdeckt. Die Frage ist, ob und wie schnell Säuglinge gegen Ende des ersten Lebensjahres über den „Abgrund“ krabbeln, wenn auf der anderen Seite die Mutter oder ein Versuchsleiter stehen und entweder positive oder negative Emotionen zeigen. Es zeigt sich in einer Reihe von Studien, dass Säuglinge sich vor allem dann auf die durchsichtige Oberfläche wagen, wenn der Erwachsene auf der anderen Seite einen positiven Ausdruck in Stimme und Gesicht zeigt und weniger, wenn der Ausdruck negativ ist (Feinman, Roberts, Hsieh, Sawyer, & Swanson, 1992). Wenn der „Abgrund“ jedoch gar nicht tief ist, zeigen Säuglinge dieses Verhalten nicht und schauen viel weniger zu ihrer Mutter oder dem Versuchsleiter (Campos, Thein, & Owen, 2003). Dieser Befund spricht dagegen, dass Säuglinge ihr Verhalten im Visual Cliff Paradigma aufgrund von bloßer „Gefühlsansteckung“ („emotional contagion“) an den Emotionsausdruck des Erwachsenen anpassen. Falls Säuglinge in Reaktion auf einen ängstlichen Gesichtsausdruck einfach generell weniger Explorationsverhalten zeigen, sollte dies auch in der Situation ohne tiefen Abgrund der Fall

sein. Dass Säuglinge aber vor allem in uneindeutigen und neuartigen Situationen zu anderen Personen schauen spricht dafür, dass sie gezielt Informationen suchen, um ihr eigenes Verhalten zu steuern (Walden & Ogan, 1988).

Ein weiterer Hinweis darauf, dass Säuglinge Emotionsausdrücke als referentiell, also auf etwas gerichtet, wahrnehmen stammt aus einer Studie, in der soziale Hinweisreize systematisch variiert wurden (Moses, Baldwin, Rosicky, & Tidball, 2001). In dieser Studie wurden 12 und 18 Monate alten Säuglingen neue Objekte gezeigt. In einer Bedingung schauten sich Versuchsleiter und Kind das Objekt gemeinsam an und der Versuchsleiter zeigte eine positive oder negative emotionale Reaktion, die explizit auf das Objekt gerichtet war. Wie erwartet zeigten Kinder, die eine negative emotionale Reaktion des Erwachsenen erlebt hatten in der Testsituation sehr viel weniger Explorationsverhalten gegenüber dem Objekt. In einer zweiten Bedingung zeigte ebenfalls ein Erwachsener eine starke positive oder negative emotionale Reaktion während das Kind auf das Objekt schaute. In dieser Bedingung war der Erwachsene aber für das Kind nicht zu sehen. Falls reine „Gefühlsansteckung“ das Verhalten der Säuglinge beeinflusst, sollten die Kinder in dieser Bedingung ebenfalls ihr Explorationsverhalten an den Emotionsausdruck des Erwachsenen anpassen. Tatsächlich zeigte sich jedoch, dass die Kinder in ihrer Reaktion auf das Objekt nicht von der Emotion des Erwachsenen beeinflusst wurden, wenn sich diese nicht direkt auf das Objekt bezog. Die Kinder suchten in dieser Bedingung hingegen den Erwachsenen- vermutlich um herauszufinden, worauf sich seine Emotion bezog. Hierbei ist es wichtig zu wissen, dass rein sprachliche Emotionsäußerungen einen genauso großen Einfluss auf das Verhalten von Säuglingen haben wie gleichzeitig dargebotene sprachliche und mimische Emotionsausdrücke, während der Gesichtsausdruck allein weniger wirkungsvoll ist (Vaish & Striano, 2004). Der Befund von Moses und Kollegen ist also vermutlich nicht darauf zurückzuführen, dass rein akustische Signale von Säuglingen als weniger salient

wahrgenommen werden. Evolutionär betrachtet macht es durchaus Sinn, dass sprachliche Emotionsäußerungen einen Einfluss auf das Verhalten von Babys haben, da diese auch in Situationen nützlich sind, in denen kein Blickkontakt zwischen Kind und Bezugsperson besteht. Allerdings sind Babys auch in Bezug auf sprachliche Emotionssignale sensitiv für referentielle Informationen und reagieren im Visual Cliff Paradigma nicht auf positive sprachliche Äußerungen, die an einen anderen Erwachsenen gerichtet sind und sich somit nicht auf das Visual Cliff beziehen (Striano, Vaish, & Benigno, 2006c). Säuglinge nutzen also die emotionalen Signale anderer um ihr Verhalten in unbekanntem Situationen anzupassen, und sind dabei sensitiv dafür, worauf sich der Emotionsausdruck bezieht. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für effektives soziales Lernen, denn wenn ein Emotionsausdruck wahllos mit Dingen in der Umgebung assoziiert werden würde, hätte das viele Nachteile. Es würde nicht nur weniger genaue Information über die Umgebung gesammelt, sondern häufig auch noch falsche. Daher macht es Sinn, dass Babys schon früh sehr genau darauf achten, worauf ein Emotionsausdruck gerichtet ist.

Neurowissenschaftliche Untersuchungen im Säuglingsalter

Mittlerweile werden neben Verhaltensdaten immer häufiger auch neurophysiologische Prozesse im Säuglingsalter erforscht. Die Messung des Elektroenzephalogramms (EEG) und die Ermittlung ereigniskorrelierter Potenziale (EKP) ermöglichen es, Hirnprozesse direkt und in sehr guter zeitlicher Auflösung aufzuzeichnen. Die neurowissenschaftliche Methodik erlaubt es insbesondere auch junge Säuglinge zu untersuchen, die über ein sehr beschränktes Verhaltensrepertoire verfügen und bei denen viele klassische Paradigmen der Säuglingsforschung nur eingeschränkt durchführbar sind. Bei EEG-Messungen kann sich der Säugling eine Reihe von Stimuli völlig passiv anschauen während seine Hirnreaktionen gemessen werden.

Die EKP-Komponente, die bei Säuglingen bisher am meisten untersucht wurde, ist die sogenannte Nc („Negative central“). Diese Komponente tritt in Reaktion auf visuelle Reize auf und wurde vor allem mit Aufmerksamkeitsprozessen in Verbindung gebracht (Reynolds & Richards, 2005; Richards, 2003). Je interessanter ein Reiz für den Säugling ist, desto größer ist die Amplitude der Nc, die der Reiz hervorruft. So ist die Nc zum Beispiel erhöht für seltene Reize in einer Reihe von Stimulus-Präsentationen (Courchesne, Ganz, & Norcia, 1981). Eine erhöhte Nc-Amplitude wurde auch für emotional saliente Reize gefunden, z.B. ängstliche im Vergleich zu fröhlichen Gesichtern (Nelson & de Haan, 1996) und das Gesicht der Mutter im Vergleich zu dem Gesicht einer fremden Frau (de Haan & Nelson, 1997). In unseren Studien haben wir diese Eigenschaften der Nc genutzt um zu erfahren, wie sich soziale Hinweisreize auf die Verarbeitung unbekannter Objekte und Wörter bei Säuglingen auswirken.

In einer dieser Studien schaute sich eine Versuchsleiterin zusammen mit 9 Monate alten Babys Objekte auf einem Computerbildschirm an, während das EEG der Säuglinge aufgezeichnet wurde (Striano, Reid, & Hoehl, 2006b). In den meisten EEG-Studien werden nur statische Bilder gezeigt, was die ökologische Validität der Paradigmen reduzieren kann. Daher wurde in dieser Studie ein möglichst natürlicher Interaktionskontext zwischen der Versuchsleiterin und dem Baby geschaffen. Bei der Hälfte der Versuchsdurchgänge baute die Versuchsleiterin zunächst Blickkontakt mit dem Säugling auf und wandte sich dann gemeinsam mit dem Kind dem Bildschirm zu, wo im gleichen Moment ein kleines Objekt gezeigt wurde. Hierbei handelte es sich um eine Situation geteilter Aufmerksamkeit. Bei den restlichen Durchgängen schauten die Versuchsleiterin und das Baby zwar auch gleichzeitig auf die Objekte, ohne jedoch zuvor Augenkontakt gehabt zu haben. In den resultierenden EKPs zeigte sich eine deutlich erhöhte Nc Komponente in Reaktion auf die Objekte, die mit geteilter Aufmerksamkeit betrachtet wurden. Die Säuglinge richteten also deutlich mehr

Aufmerksamkeit auf die Stimuli, wenn sie zuvor mit der Versuchsleiterin interagiert und sich gemeinsam mit ihr dem Bildschirm zugewendet hatten. Es zeigt sich somit, dass die Informationsverarbeitung in einem sozialen Interaktions-Kontext stark erhöht werden kann. In einer Folgestudie hat sich der gleiche Effekt sogar schon bei 5 Monate alten Säuglingen gezeigt (Parise, Reid, Stets, & Striano, 2008).

Auch das Wortlernen ist effektiver in sozialen Interaktionen mit geteilter Aufmerksamkeit (Baldwin, 1995; Tomasello & Farrar, 1986). So wurde gezeigt, dass 9 Monate alte amerikanische Säuglinge im Labor sehr schnell lernen können, chinesische Phoneme und Wörter zu diskriminieren (Kuhl, Tsao, & Liu, 2003). Dies funktionierte aber nur, wenn die Säuglinge tatsächlich mit einer Muttersprachlerin interagierten. Wurde die gleiche Menge sprachlicher Information per Video oder Tonbandaufzeichnung präsentiert, lernten die Säuglinge nichts. Im Alter zwischen einem und zwei Jahren findet eine extrem wichtige Phase der Sprachentwicklung statt. Während um den ersten Geburtstag die ersten Worte gesprochen werden (verstanden werden einige Worte oft schon früher), wächst der Wortschatz bis zum Alter von 18 Monaten stetig, woraufhin bis zum Alter von 24 Monaten die sogenannte Wortschatzexplosion stattfindet, in der die Anzahl der gesprochenen Worte sprunghaft ansteigt und oft mehrere neue Wörter am Tag gesprochen werden. Wie aber lernen Babys neue Begriffe zu Beginn der Wortschatzexplosion? In einer EKP-Studie, in der eine Versuchsleiterin direkt mit den Babys interagierte, lernten 18-21 Monate alte Säuglinge die Namen unbekannter Objekte entweder in einem Kontext mit geteilter Aufmerksamkeit, oder ohne Blickkontakt (Hirotani, Stets, Striano, & Friederici, 2009). Nur die Namen, die in Interaktionen mit geteilter Aufmerksamkeit gelernt wurden, wurden in einer späteren Testphase auch wiedererkannt, was sich in den Hirnströmen der Babys widerspiegelte.

Blickkontakt kann also die neuronale Verarbeitung unbekannter Objekte und das Wortlernen erhöhen. Wie steht es aber mit emotionalen Gesichtsausdrücken? Wir wissen, dass Babys gegen Ende des ersten Lebensjahres beginnen ihr Verhalten gegenüber Objekten und Personen aufgrund der emotionalen Signale von Erwachsenen anzupassen. Die Messung von EKPs ermöglicht es zu untersuchen, ob auch jüngere Säuglinge in ihren Aufmerksamkeitsprozessen von den emotionalen Ausdrücken Erwachsener beeinflusst werden.

In einer Studie sahen 7 Monate alte Babys ängstliche oder neutrale Gesichter, die auf kleine Objekte neben dem Gesicht schauten. Die Babys zeigten erwartungsgemäß eine erhöhte Nc Reaktion auf die ängstlichen im Vergleich zu den neutralen Gesichtern (Hoehl, Palumbo, Heinisch, & Striano, 2008). Interessanterweise zeigte sich diese Reaktion aber nicht, wenn die Gesichter nicht auf die gleichzeitig gezeigten Objekte schauten, sondern ihren Blick auf die leere Seite des Bildschirms richteten. Die Babys richteten also nur dann erhöhte Aufmerksamkeit auf ein ängstliches Gesicht, wenn der Ausdruck auf etwas in der Umgebung gerichtet ist, also eine potenziell wichtige Information vermittelt. Aber wie wirkt sich der Gesichtsausdruck auf die neuronale Verarbeitung eines unbekanntes Objektes aus? Um diese Frage zu untersuchen haben wir 3 Monate alten Babys ängstliche und neutrale Gesichter gezeigt, die ihren Blick auf kleine Spielzeugobjekte neben dem Gesicht gerichtet hatten (Hoehl, Wiese, & Striano, 2008). Kurz darauf wurden die Spielzeuge noch einmal ohne das Gesicht gezeigt. Die Babys reagierten mit einer erhöhten Nc Komponente auf die Objekte, die zuvor erschrocken angeschaut worden waren. Wir schließen daraus, dass Säuglinge mit erhöhter Aufmerksamkeit auf Objekte reagieren, die von anderen erschrocken angeschaut wurden. Wenn der Blick der Person nicht auf das Objekt gerichtet war, zeigte sich der Effekt nicht. Der Effekt wurde auch nicht auf andere Objekte generalisiert, die nach einem ängstlichen Gesicht gezeigt wurden. In einer weiteren Studie wurde gezeigt, dass der Effekt

auch nicht bei einem positiven Gesichtsausdruck auftritt (Hoehl & Striano, 2009). Die Spezifität des Effektes für Objekte, die von einer Person mit einem ängstlichen Ausdruck direkt angeschaut wurden, deutet darauf hin, dass es sich um einen frühen Mechanismus oder Vorläufer von sozialem Lernen handeln könnte.

Implikationen und Schlussfolgerungen

Soziale Kognition hilft uns, andere Menschen und ihre Handlungen zu verstehen. Soziales Lernen ermöglicht uns, wichtige Informationen und Fertigkeiten von anderen zu lernen. Die Teilaspekte und Prozesse menschlicher sozialer Kognition sind bemerkenswert komplex. Dennoch sind Menschen erstaunlich gut darin, die Handlungen anderer Menschen nachzuvollziehen und soziale Signale zu nutzen – oft ohne sich über die kognitiven Prozesse, die zu diesem Verständnis führen, bewusst zu sein. Diese komplexen Fähigkeiten sind jedoch nicht angeboren, sondern entwickeln sich in den ersten Lebensjahren. Dabei handelt es sich um einen faszinierenden Prozess, den wir gerade erst zu verstehen beginnen. Dieses Wissen wird uns langfristig helfen, auch atypische soziale Entwicklung, wie im Falle von Autismus, besser zu verstehen und möglicherweise frühere Diagnose- und Trainingsmöglichkeiten zu entwickeln.

Aber auch die Förderung gesunder Kinder und die Gestaltung von geeigneten Lernumgebungen kann von der Kleinkindforschung profitieren. Bisher ist unzureichend geklärt, welche Faktoren das interaktive soziale Lernen ausmachen und von passiven sozialen Lernsituationen (reines Beobachtungslernen, z.B. von Videoaufzeichnungen) und nicht-sozialem Lernen unterscheiden. Zwar können Säuglinge z.B. in Studien zur Handlungsimitation und zum Sozialen Referenzieren durchaus mittels Video-Aufzeichnungen von anderen Personen lernen (Meltzoff, 1988; Mumme & Fernald, 2003), aber gerade beim Sprachlernen zeigen sich deutliche Vorteile direkter Interaktionen (Kuhl, et al., 2003). Gemäß

der Theorie der Natürlichen Pädagogik sind es ostensive Hinweisreize (z.B. Blickkontakt, direktes Ansprechen), die soziale Lehr-/Lerninteraktionen einleiten und unterstützen. Eine Reihe von Befunden spricht außerdem dafür, dass vor allem „temporal contingency“, also aufeinander abgestimmte, reziproke „Live“-Interaktionen das Lernen fördern (Meltzoff, Kuhl, Movellan, & Sejnowski, 2009). Auf welche kognitiven Prozesse sich zeitliche Kontingenzen in einer Interaktion auswirken ist aber noch relativ unklar. Denkbar ist, dass Aufmerksamkeits- oder Enkodierungsprozesse in reziproken Interaktionen effizienter ablaufen. Erste Hinweise darauf, dass vor allem die Aufmerksamkeit in reziproken sozialen Interaktionen erhöht ist, ergeben sich aus neurophysiologischen Untersuchungen (Parise, et al., 2008; Striano, et al., 2006b).

Eine interessante Tatsache ist auch, dass in den meisten Studien zum sozialen Lernen fremde Versuchsleiter mit den Säuglingen interagieren und nur relativ selten die Bezugspersonen. Dies hat natürlich vor allem pragmatische Gründe, denn Mütter oder Väter müssten für die Studien aufwendig instruiert und trainiert werden. Diese Tatsache zeigt aber auch dass Kleinkinder beim Lernen nicht allein von primären Bezugspersonen abhängig sind. So wurde in einer Studie zum Sozialen Referenzieren gezeigt, dass Säuglinge in einer unbekannt Situation mehr zu einer fremden Versuchsleiterin blickten als zur Mutter und ihr eigenes Verhalten an die emotionalen Signale der Versuchsleiterin anpassten (Stenberg & Hagekull, 2007). Vermutlich suchten die Kinder also aktiv Informationen über die unbekannt Situation von der Versuchsleiterin, die sie womöglich als „Expertin“ in der spezifischen Studiensituation einschätzten. Außerdem suchen Säuglinge in unbekannt Situationen gezielt Informationen von Erwachsenen, die ihnen gegenüber aufmerksam sind (Striano & Rochat, 2000) und sich ihnen gegenüber kontingent verhalten (Striano, Vaish, & Henning, 2006d). Geeignete Lernumgebungen zeichnen sind demnach vor allem dadurch aus, dass aufmerksame und responsive Interaktionspartner zur Verfügung stehen, die sich mit dem

Kind beschäftigen. Fernsehen oder Videomaterialien sind für die Unterstützung der kognitiven Entwicklung von Kleinkindern gerade in den ersten Lebensjahren kein Ersatz für echte Interaktionen. Vor allem in der institutionellen Kinderbetreuung sollte daher in den ersten Lebensjahren auf geeignete Betreuungsschlüssel geachtet werden, die eine regelmäßige, gezielte Beschäftigung mit einzelnen Kindern ermöglichen.

Referenzen

- Adamson, L. B., & Frick, J. E. (2003). The still-face: A history of a shared experimental paradigm. *Infancy*, 4, 451-473.
- Baldwin, D. A. (1995). Understanding the link of joint attention and language. In C. Moore & P. Dunham (Eds.), *Joint attention: its origin and role in development*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Bertin, E., & Striano, T. (2006). The still-face response in newborn, 1.5-, and 3-month-old infants. *Infant Behavior and Development*, 29(2), 294-297.
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development. Experiments by nature and design*. Cambridge: Harvard University Press.
- 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.
- Butterfield, E. L., & Siperstein, G. N. (1972). Influence of contingent auditory stimulation on nonnutritional sucking. In J. Bosma (Ed.), *Oral sensation and perception: The mouth of the infant*. Springfield: Charles B. Thomas.
- Campos, J. J., Thein, S., & Owen, D. (2003). A Darwinian legacy to understanding human infancy - Emotional expressions as behavior regulators. *Emotions inside Out*, 1000, 110-134.
- Cleveland, A., Schug, M., & Striano, T. (2007). Joint attention and object learning in 5- and 7-month-old infants. *Infant and Child Development*, 16, 195-306.
- Cleveland, A., & Striano, T. (2007). The effects of joint attention on object processing in 4- and 9-month-old infants. *Infant Behavior and Development*, 30(3), 499-504.
- Courchesne, E., Ganz, L., & Norcia, A. M. (1981). Event-related brain potentials to human faces in infants. *Child Development*, 52(3), 804-811.
- Csibra, G., & Gergely, G. (2009). Natural pedagogy. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(4), 148-153.

- D'Entremont, B., & Muir, D. W. (1997). Five-month-olds' attention and affective responses to still-faced emotional expressions. *Infant Behavior and Development*, 20, 563-568.
- de Haan, M., & Nelson, C. A. (1997). Recognition of the mother's face by six-month-old infants: a neurobehavioral study. *Child Development*, 68(2), 187-210.
- Farroni, T., Csibra, G., Simion, F., & Johnson, M. H. (2002). Eye contact detection in humans from birth. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 99(14), 9602-9605.
- Farroni, T., Massaccesi, S., Pividori, D., & Johnson, M. H. (2004). Gaze following in newborns. *Infancy*, 5(1), 39-60.
- Feinman, S., Roberts, D., Hsieh, K.-F., Sawyer, D., & Swanson, D. (1992). A critical review of social referencing in infancy. In S. Feinman (Ed.), *Social referencing and the social construction of reality in infancy*. New York: Plenum Press.
- Gergely, G., Egyed, K., & Kiraly, I. (2007). On pedagogy. *Developmental Science*, 10(1), 139-146.
- Hains, M. J., & Muir, D. W. (1996). Effect of stimulus contingency in infant-adult interactions. *Infant Behavior and Development*, 19, 49-61.
- Hernik, M., & Csibra, G. (2009). Functional understanding facilitates learning about tools in human children. *Curr Opin Neurobiol*, 19(1), 34-38.
- Hertenstein, M. J., & Campos, J. J. (2004). The retention effects of an adult's emotional displays on infant behavior. *Child Development*, 75(2), 595-613.
- Hirotsu, M., Stets, M., Striano, T., & Friederici, A. D. (2009). Joint attention helps infants learn new words: event-related potential evidence. *Neuroreport*, 20(6), 600-605.
- Hoehl, S., Palumbo, L., Heinisch, C., & Striano, T. (2008). Infants' attention is biased by emotional expressions and eye gaze direction. *Neuroreport*, 19(5), 579-582.
- Hoehl, S., & Striano, T. (2009). Infants' neural processing of positive emotion and eye gaze. *Social Neuroscience*, 1-10.

- Hoehl, S., Wiese, L., & Striano, T. (2008). Young infants' neural processing of objects is affected by eye gaze direction and emotional expression. *PLoS ONE*, 3(6), e2389.
- Hornik, R., Risenhoover, N., & Gunnar, M. R. (1987). The effects of maternal positive, neutral, and negative affective communications on infant responses to new toys. *Child Development*, 58, 937-944.
- Johnson, M. H., Dziurawiec, S., Ellis, H., & Morton, J. (1991). Newborns' preferential tracking of face-like stimuli and its subsequent decline. *Cognition*, 40(1-2), 1-19.
- Keller, H., Voelker, S., & Yovsi, R. D. (2005). Conceptions of parenting in different cultural communities: The case of West African Nso and Northern German women. *Social Development*, 14, 158-180.
- Kuhl, P. K., Tsao, F. M., & Liu, H. M. (2003). Foreign-language experience in infancy: effects of short-term exposure and social interaction on phonetic learning. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 100(15), 9096-9101.
- Leppanen, J. M., & Nelson, C. A. (2006). The development and neural bases of facial emotion recognition. *Advances in Child Development and Behavior*, 34, 207-246.
- Meltzoff, A. N. (1988). Imitation of televised models by infants. *Child Development*, 59(5), 1221-1229.
- Meltzoff, A. N., Kuhl, P. K., Movellan, J., & Sejnowski, T. J. (2009). Foundations for a new science of learning. *Science*, 325(5938), 284-288.
- Mineka, S., & Ohman, A. (2002). Phobias and preparedness: the selective, automatic, and encapsulated nature of fear. *Biological Psychiatry*, 52(10), 927-937.
- Montague, D. P., & Walker-Andrews, A. S. (2001). Peekaboo: a new look at infants' perception of emotion expressions. *Developmental Psychology*, 37(6), 826-838.
- Moses, L. J., Baldwin, D. A., Rosicky, J. G., & Tidball, G. (2001). Evidence for referential understanding in the emotions domain at twelve and eighteen months. *Child Development*, 72(3), 718-735.

- Mumme, D. L., & Fernald, A. (2003). The infant as onlooker: learning from emotional reactions observed in a television scenario. *Child Development, 74*(1), 221-237.
- Mumme, D. L., Fernald, A., & Herrera, C. (1996). Infants' responses to facial and vocal emotional signals in a social referencing paradigm. *Child Development, 67*(6), 3219-3237.
- Murray, L., & Trevarthen, C. (1985). Emotional regulation of interactions between two-month-olds and their mothers. In T. M. Field & N. A. Fox (Eds.), *Social perception in infants*. Norwood: Ablex.
- Nadel, J., & Temblay-Leveau, H. (1999). Early interpersonal timing and the perception of social contingencies. In P. Rochat (Ed.), *Early social cognition: Understanding others in the first months of life*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Nelson, C. A., & de Haan, M. (1996). Neural correlates of infants' visual responsiveness to facial expressions of emotion. *Developmental Psychobiology, 29*(7), 577-595.
- Parise, E., Reid, V. M., Stets, M., & Striano, T. (2008). Direct eye contact influences the neural processing of objects in 5-month-old infants. *Social Neuroscience, 3*(2), 141-150.
- Phillips, W., Baron-Cohen, S., & Rutter, M. (1992). The role of eye-contact in the detection of goals: Evidence from normal toddlers, and children with autism or mental handicap. *Development and Psychopathology, 4*, 375-383.
- Reid, V. M., & Striano, T. (2007). The directed attention model of infant social cognition. *European Journal of Developmental Psychology, 4*(1), 100-110.
- Reynolds, G. D., & Richards, J. E. (2005). Familiarization, attention, and recognition memory in infancy: an event-related potential and cortical source localization study. *Developmental Psychology, 41*(4), 598-615.
- Richards, J. E. (2003). Attention affects the recognition of briefly presented visual stimuli in infants: an ERP study. *Developmental Science, 6*(3), 312-328.

- Rochat, P., & Striano, T. (1999). Social cognitive development in the first year. In P. Rochat (Ed.), *Early social cognition* (pp. 3-34). Hillsdale: Erlbaum.
- Rochat, P., Striano, T., & Blatt, L. (2002). Differential effects of happy, neutral, and sad still face on 2-, 4- and 6-month-old infants. *Infant and Child Development*, 11, 289-303.
- Senju, A., & Csibra, G. (2008). Gaze following in human infants depends on communicative signals. *Current Biology*, 18(9), 668-671.
- Simion, F., Regolin, L., & Bulf, H. (2008). A predisposition for biological motion in the newborn baby. *Proceedings of the National Academy of Science U S A*, 105(2), 809-813.
- Sorce, J. F., Emde, R. N., Campos, J., & Klinnert, M. D. (1985). Maternal emotional signaling: Its effect on the visual cliff behavior of 1-year-olds. *Developmental Psychology*, 21, 195-200.
- Stenberg, G., & Hagekull, B. (2007). Infant looking behavior in ambiguous situations: Social Referencing or Attachment Behavior? *Infancy*, 11(2), 111-129.
- Stern, D. N. (1985). *The interpersonal world of the infant*. New York: Basic Books.
- Striano, T., Chen, X., Cleveland, A., & Bradshaw, S. (2006a). Joint attention social cues influence infant learning. *European Journal of Developmental Psychology*, 3(3), 289-299.
- Striano, T., Reid, V. M., & Hoehl, S. (2006b). Neural mechanisms of joint attention in infancy. *European Journal of Neuroscience*, 23(10), 2819-2823.
- Striano, T., & Rochat, P. (2000). Emergence of selective social referencing in infancy. *Infancy*, 1(2), 253-264.
- Striano, T., & Stahl, D. (2005). Sensitivity to triadic attention in early infancy. *Developmental Science*, 8(4), 333-343.
- Striano, T., & Vaish, A. (2006). Seven- to 9-month-old infants use facial expressions to interpret others' actions. *British Journal of Developmental Psychology*, 24, 753-760.

- Striano, T., Vaish, A., & Benigno, J. P. (2006c). The meaning of infants' looks: Information gathering and comfort seeking? *British Journal of Developmental Psychology*, 24, 615-630.
- Striano, T., Vaish, A., & Henning, A. (2006d). Selective looking by 12-month-olds to a Temporally Contingent Partner. *Interaction Studies*, 7, 233-250.
- Tomasello, M., & Farrar, M. J. (1986). Joint attention and early language. *Child Development*, 57(6), 1454-1463.
- Tronick, E., Als, H., Adamson, L., Wise, S., & Brazelton, T. B. (1978). The infant's response to entrapment between contradictory messages in face-to-face interaction. *Journal of the American Academy for Child Psychiatry*, 17(1), 1-13.
- Vaish, A., & Striano, T. (2004). Is visual reference necessary? Contributions of facial versus vocal cues in 12-month-olds' social referencing behavior. *Developmental Science*, 7(3), 261-269.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Walden, T. A., & Ogan, T. A. (1988). The development of social referencing. *Child Development*, 59(5), 1230-1240.