

Aus der Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und
Infektiologie

der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Dieter Häussinger

Sensomotorische Entwicklung im Kindesalter

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Roya Ostovar

2016

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Joachim Windolf

Erstgutachter: Prof. Dott. Univ. Pisa Joachim Richter

Zweitgutachter: Prof. Dr. med. Felix Distelmaier

Meinem Bruder gewidmet,
dem Funken, der immer meinen Lebensweg erleuchtet.
In tiefer Dankbarkeit.

Zusammenfassung

Studien über die Bedeutung der Musik in der Evolution des Menschen und der Entwicklung musikalischer Fähigkeiten bei Kindern haben sich bislang auf den melodischen Aspekt der Musik konzentriert, während Untersuchungen über den rhythmischen Aspekt der Musik vergleichsweise wenig Beachtung fanden. Erst in den letzten fünfzehn Jahren wurden vermehrt Studien über die aktive körperliche Rhythmuswahrnehmung und sensomotorischen Synchronisation mit überraschenden Ergebnissen publiziert: beispielsweise wurde gezeigt, dass bereits Neugeborene Rhythmus wahrnehmen und einen rhythmischen Puls antizipieren können. Kleinkinder können darüber hinaus aus einem rhythmischen Puls akzentuierte Schläge und somit einen Takt heraushören, eine erforderliche Voraussetzung, die Kinder zum Tanzen befähigt. Eltern beobachten häufig, dass sich ihre Kinder schon im Kleinkindalter spontan zu einem äußeren Rhythmus koordiniert bewegen. Konstanz und Zeitpunkt des Auftretens rhythmischer Bewegungen bei Kleinkindern und die zeitlichen Beziehung zu anderen Indikatoren einer gesunden frühkindlichen Entwicklung wurden jedoch bislang nicht systematisch untersucht.

In einer kulturübergreifenden Studie haben wir Eltern von 1023 gesunden Kindern sowie Eltern von 100 Kindern mit Entwicklungsstörungen mittels eines standardisierten Fragebogens befragt. Ziel war Erkenntnisse über die Häufigkeit des spontanen individuellen und gemeinschaftlichen Tanzverhaltens, deren zeitlichen Auftretens im Laufe der frühkindlichen Entwicklung, eventuelle äußere Einflussfaktoren sowie über Zusammenhänge bei Verspätung oder Nicht-Auftreten dieser Fähigkeiten zu gewinnen.

Die Ergebnisse unserer Studie belegen für das untersuchte multi-ethnische Kollektiv, dass sich annähernd (1008 der 1016 auswertbaren Fragebogen [99.21%]) alle gesunden Kinder unabhängig von äußeren Einflussfaktoren wie ethnischer Herkunft oder kulturellen Gegebenheiten sehr früh spontan in Einklang mit einem äußeren Rhythmus bewegten. Bei mehr als 63,82% (598/937) der Kinder trat dieses Verhalten sogar vor dem Sprechen des ersten Worts und vor dem Gehen der ersten Schritte auf. Bei Kindern mit Entwicklungsstörungen trat dieses Verhalten durchschnittlich neun Monate später und in 15% (15/100) überhaupt nicht auf (gesunde vs. Kinder mit Entwicklungsstörungen; $p < 0.0001$). Zeitpunkt und Häufigkeit des Auftretens eines gemeinschaftlichen Tanzverhaltens wurden hingegen bei beiden Gruppen durch den kulturellen Hintergrund mitbeeinflusst.

Die Ergebnisse dieser Arbeit legen nahe, dass das Verhalten sich spontan zu einem Rhythmus zu bewegen bei Kleinkindern angeborenen ist. Das Fehlen oder verspätete Auftreten dieses Verhaltens kann somit hingegen als Warnsignal für eine mögliche Störung oder Verzögerung der Entwicklung der kindlichen Sensomotorik interpretiert werden.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Fragestellung	7
Ziele der Arbeit.....	8
3 Material und Methoden.....	9
3.1 Untersuchungsmaterial.....	9
3.1.1 Stichprobe	9
3.1.2 Einschlusskriterien	9
3.1.3 Ausschluss- und Abbruchkriterien	9
3.2 Demographische Daten.....	10
3.2.1 Kohorte der gesunden Kinder	10
3.2.2 Patientenkohorte	11
3.2.3 Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte	13
3.3 Methoden.....	13
3.3.1 Datenerhebung	13
3.3.2 Besonderheiten bei der Kohorte der gesunden Kinder	14
3.3.3 Statistische Analyse.....	14
4 Ergebnisse	15
4.1 Häufigkeit von spontanem individuellem und gemeinschaftlichem Tanzverhalten.....	15
4.1.1 Kohorte der gesunden Kinder	15
4.1.2 Patientenkohorte	15
4.1.3 Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte	19
4.2 Zeitliche Reihenfolge der Entwicklung von Fähigkeiten	20
4.2.1 Kohorte der gesunden Kinder	20
4.2.2 Patientenkohorte	22
4.1.3 Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte	22
4.3 Kultureller Hintergrund der Eltern	24
4.3.1 Kohorte der gesunden Kinder	24
4.3.2 Patientenkohorte	25
4.3.3. Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte	25
4.4 Geschlechtsspezifische Unterschiede	26
4.4.1 Kohorte der gesunden Kinder	26
4.4.2 Patientenkohorte	27

4.4.3 Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte	28
4.5 Einfluss der Tanzgewohnheiten der Eltern	28
4.5.1 Kohorte der gesunden Kinder	28
4.5.2 Patientenkohorte	29
4.5.3 Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte	30
4.6 Einfluss des Schwangerschafts- und Entbindungsverlaufes	31
4.6.1 Kohorte der gesunden Kinder	31
4.6.1 Patientenkohorte	32
4.6.3 Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte	33
4.7 Einfluss von älteren Geschwistern	34
4.7.1 Kohorte der gesunden Kinder	34
4.7.2 Patientenkohorte	34
4.7.3 Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte	35
5 Diskussion.....	36
Literaturverzeichnis.....	40
Anhang	47

1 Einleitung

Das Auftreten von Tanz und Musik im menschlichen Wesen ist ein ungelöstes Rätsel der biologischen Evolution (Cross und Morley 2008; Morley 2014). Auftreten von Tanz und Musik ist in allen menschlichen Gesellschaften gegenwärtig (Brown 1991; Antweiler 2007; Savage et al. 2015; Antweiler 2015).

In der Literatur haben wir sehr wenig über die evolutionäre Funktion des Tanzes gefunden. Erst vor kurzem wurde durch Wang die zentrale Bedeutung von Rhythmus und Tanz als ein gemeinsames Phänomen angesprochen, wobei Rhythmus auch als notwendige Grundlage für die Sprachentwicklung betrachtet wird (Patel 2008).

Obwohl das natürliche Auftreten rhythmischer Fähigkeiten bei Tieren in der Regel unterschätzt wird, sind Tanz und Rhythmus in deren voller motivationaler und sozialer Ausdrucksform charakteristisch für unsere Spezies. Die Koordination des internen zu einem externen Rhythmus wird als sensomotorische Synchronisation („entrainment“) bezeichnet (Repp und Su 2013). Zu Tieren, die rhythmisch koordiniertes Verhalten aufweisen, zählen Glühwürmchen, die gemeinsam im Takt aufblinken, Laubheuschrecken, Frösche und Zaunkönige sowie domestizierte Seelöwen, Schimpansen, einige Papageien und Kakadus (Arcadi et al. 1998; Falk 2000; Arcadi et al. 2004; Fitch 2006, 2012; Thorpe et al. 2007; Patel et al. 2009; Brown und Jordania 2013; Cook et al. 2013; Hattori et al. 2013; Schachner 2013; Morley 2014; Ravignani et al. 2014).

In den letzten zwei Jahrzehnten hat das Interesse für die evolutionäre Funktion der Musik zugenommen, wohingegen die Funktion des Tanzes wenig Beachtung gefunden hat (Dean et al. 2009; Wang 2015). Eine der am meisten untersuchten evolutionären Funktionen des Tanzes ist die soziale Bindung und der damit verbundene Zusammenhalt der Gruppe (Wiltermuth und Heath 2009; Cirelli et al. 2014; Boer und Abubakar 2014). Die Synchronisation verstärkt die soziale Bindung vom Kindesalter an (Kirschner und Tomasello 2009; Zentner und Eerola 2010; Phillips-Silver und Keller 2012; Cirelli et al. 2014). Die zeitliche Synchronisation vieler Individuen kann diese gegen Raubtiere beschützen, wenn den Raubtieren so ein einziger lärmender und stampfender Superorganismus vorgetäuscht wird. Die Synchronisation vieler Individuen ist u.a. nützlich für die Jagd (z.B. Treibjagd). Sie dient darüber hinaus zur Abschreckung feindseliger Menschen und wird auch für militärische Zwecke genutzt,

beispielsweise dazu im Gleichschritt zu marschieren (McNeill 1995; Hagen und Bryant 2003; Bispham 2006; Patel et al. 2008; Phillips-Silver und Keller 2012; Trevarthen 2012; Ravignani et al. 2014). Gute Tanz- und Musik-Darbietungen erhöhen die sexuelle Attraktivität, eine evolutionäre Funktion, die bereits von Darwin im Jahre 1871 als Hypothese aufgestellt wurde (Darwin 1871; Dissanayake 2008; Dean et al. 2009). Gute Darbietungen begeistern auch andere Mitglieder der eigenen Gruppe oder einer Gruppe, in die ein Bräutigam oder eine Braut einheiraten soll.

Eine weitere denkbare Funktion des Rhythmus-Tanzes ist das individuelle und kollektive Memorieren, das im prä- o proto-verbalen Kontext besonderes bedeutend ist, bei dem die Kommunikation auf Lautäußerungen, Gesten und das Lernen auf Nachahmung beruht (Ginn 1990). Rhythmuswahrnehmung ist für die Sprachkodierung essentiell und stellt eine notwendige Grundlage für die Sprachentwicklung dar (Patel 2008; Fujii und Wan 2014).

Wir definieren hier als **spontanes individuelles Tanzverhalten** (SIT) die spontane rhythmische Bewegung, die zu einem externen Rhythmus synchronisiert wird (Chauvigné et al. 2014). Im Bezug auf Kleinkinder ist interessant, dass bereits Neugeborene ohne jeglichen äußeren Einfluss in der Lage sind einen rhythmischen Puls zu entschlüsseln und den jeweils nächsten Schlag eines rhythmischen Pulses zu antizipieren, ein Phänomen, das als „*beat Induction*“ bezeichnet wird (Winkler et al. 2009; Honing 2012). Im Gegensatz zum Marsch im Gleichschritt, zum Mannschaftsrudern oder Arbeiten im Gelichtakt wie in den Südstaaten der U.S.A. beim Baumwollpflücken, erfordert Tanzen nicht nur die Koordination zu einem rhythmischen *Puls* sondern die Fähigkeit, einen *Rhythmus* zu entschlüsseln: Teilelemente eines jeden Rhythmus sind: 1. *Puls*, 2. *Tempo*, 3. *Takt*, 4. *Metrum*, 5. *Muster* (Thaut et al. 2014; Fitch 2013).

1.) Puls bedeutet die gleichmäßige Abfolge von Schlägen.

2.) Tempo ist die Frequenz des Pulses und kann unterschiedliche Geschwindigkeiten aufweisen. In der Musik bezeichnet man ein langsames Tempo beispielsweise als „*lento*“.

3.) Als Takt bezeichnet man die Gruppierung nach akzentuierten Schlägen („*downbeat*“) und weniger akzentuierten Schlägen („*offbeat*“).

4.) Das Metrum eines Taktes kann 2 Schläge (2/4-Takt), 3 (3/4-Takt) oder mehr Schläge (4/4-Takt u.s.f.) betragen.

5) Muster sind rhythmische gruppierte Wiederholungen. Sie können in einen Takt fallen oder taktübergreifend sein, wie das „AABA“-Muster von Blues- und Jazzkompositionen, bei denen die Harmoniefolge „A“ zwei Taktfolgen lang wiederholt wird, dann eine B-Teil („*bridge*“) folgt und dann wieder eine Taktfolge wie im Teil A folgt. Die indische Musik kennt solche Taktfolgen als *Tala's*, beispielsweise „*Tintal*“ ist eine Taktfolge von vier 4/8-Takten.

Zum Tanzen ist das Aufschlüsseln eines Rhythmus in *taktfolgen* erforderlich, da so ermittelt wird auf welchen Schlag das Körpergewicht gelegt oder nicht gelegt werden soll. Üblicherweise ist der „*downbeat*“ der Schlag des Rhythmus, auf den das Körpergewicht auf den unteren Extremitäten aufkommt und wieder abgefedert wird. Zu Extraktion des Taktes bzw. „*down-beats*“ sind Kleinkinder fähig (Phillips-Silver und Trainor 2005; Bergeson und Trehub 2006). Bei 5-24 Monate alten Kindern eine Prädisposition und spontane Motivation für rhythmische Bewegungen vor allem als Reaktion auf Musik festgestellt werden (Zentner und Eerola 2010).

Wir sind daher der Ansicht, dass die grundlegende Bedeutung des Rhythmus und des Tanzes als Ausgangspunkt für die Entstehung der Musik mehr Beachtung verdient. Üblicherweise werden Tanz und Musik als voneinander abgegrenzte eigenständige Phänomene verstanden. Erst neuerdings wird der engen Beziehung zwischen Rhythmus und Tanz, Bewegung und Wahrnehmung Beachtung geschenkt (Phillips-Silver und Trainor 2005; Panksepp 2009; Phillips-Silver et al. 2010; Zentner und Eerola 2010; Phillips-Silver und Keller 2012; Stevens 2012; Maes und Leman 2013; van Noorden 2013; Wang 2015).

Bemerkenswert ist, dass die neuronale Repräsentation von Rhythmus und Tanz sich von der der Tonhöhendiskrimination einer melodischen Linie unterscheidet (Molinari et al. 2003; Nozaradan et al. 2011; Nozaradan et al. 2012a; Nozaradan et al. 2012b; Levitin 2013). Auch die Verarbeitung der verschiedenen Elemente des Rhythmus findet teilweise in verschiedenen Hirnarealen statt.

Das Ausführen rhythmischer Bewegungen wie beim Tanz setzt eine zeitliche Internalisierung externer rhythmischer Stimuli voraus („*entrainment*“). Auf die internalisierten Stimuli werden motorische Zentren aktiviert und abgestimmt. Dabei kommen dem Kleinhirn und den Basalganglien eine besondere Bedeutung zu (Chauvigné et al. 2014). Diese Areale wurden als sog. *Timekeeper* des Gehirns vorgeschlagen, vor allem die vorderen Vermis, scheint eine zentrale Struktur für präzises Verarbeiten von Timing darzustellen (Ivry und Spencer 2004; Brown 2005; Thaut et al. 2008; Teki et al. 2012; Guio et al. 2012). Schließlich wird die Bewegung

bezüglich der Muskelgruppen (z.B. Kontraktionskraft, Bewegungsrichtung) vom motorischen, prämotorischen sowie supplementär-motorischen Kortex kodiert (Brown 2005; Guio et al. 2012).

Dabei darf die Tatsache übersehen werden, dass Rhythmusperzeption und Tanz eng voneinander abhängen. Wir tanzen nicht nur zu einem Rhythmus, sondern wie wir tanzen beeinflusst unsere Rhythmusperzeption (Phillips-Silver und Trainor 2005; Leman und Maes 2014). Kinder, die zu jedem dritten Schlag eines unbestimmten rhythmischen Pulses in die Luft geworfen und wieder aufgefangen werden, perzipieren diesen undefinierten Puls als $\frac{3}{4}$ -Takt, während Kinder, die zu jedem vierten Schlag in die Luft geworfen werden, nehmen denselben Puls als $\frac{4}{4}$ -Takt wahr (Phillips-Silver und Trainor 2005). Dieses Phänomen, „*embodied perception*“ genannt, ist der Grund warum wir Rhythmus und Tanz eher als die beiden Seiten eines gemeinsamen Phänomens betrachten als eigenständige getrennte Phänomene.

Ein grundlegendes Problem bei der Analyse der Literatur ergibt sich aus der Tatsache, dass weder der Begriff *Musik* noch der Begriff Rhythmus in der Literatur ausreichend gut definiert sind. Es wurde oft nicht erklärt, auf welche spezifische Eigenschaft der Musik sich die jeweilige Hypothese bezieht. Es ist daher notwendig, die wesentlichen spezifischen Attribute der Musik zu definieren: Rhythmus (s.o.), Melodie (d.h. eine Serie von Tönen unterschiedlicher Tonhöhen im Zeitverlauf) und Harmonie (d.h. die zugrundeliegende Tonleiter bzw. deren unterschiedliche Tonintervalle) (Levitin 2013). Während Rhythmus und Melodie menschliche Universalien darstellen, trifft dies für die Harmonie nur sehr eingeschränkt zu. Nur die Oktave und Quinte werden von allen menschlichen Kulturen als tonverwandte Intervalle wahrgenommen (Nettl 2000; Brown und Jordania 2013; Savage et al. 2015).

Unter Musik wird im überwiegenden Anteil der Literatur unbewusst das melodische Attribut der Musik verstanden, das rhythmische Element wird selten konkret erwähnt. Tanz wird hingegen als eigenständiges Phänomen gesehen; die enge gegenseitige Verbindung mit dem Rhythmus wird kaum beachtet (Falk 2000; Cross 2005; McDermott und Hauser 2005; Brown 2007; Mithen 2007; Cross und Morley 2008; Patel 2008; Hagen und Hammerstein 2009; Livingstone und Thompson 2009; Masataka 2009; Panksepp 2009; Schachner 2013; Brown und Jordania 2013; Morley 2014).

Für die Funktion der Musik in der Evolution des Menschen wurden verschiedenste Theorien aufgestellt. Eine beliebte Theorie besagt, dass Musik wie ein Käsekuchen ein angenehmer Nebeneffekt der Sprachentwicklung wäre (Pinker 1999; Tomasello 2008). Es wurde auch vorgeschlagen, dass sich die Fähigkeit zur Bewegung koordiniert zu

einem externen auditorischen Impuls („*entrainment*“) als Nebenprodukt der Fähigkeit zur Gesangsnachahmung beispielsweise bei Singvögeln entwickelt hätte (Schachner 2013). Bereits Jean-Jacques Rousseau stellte die Hypothese auf, dass die Musik (Melodie) zusammen mit der Sprache im Laufe der Evolution sich aus einer „Proto-Sprach-Musik“ hervorgegangen sei, eine These, die von Brown und Jordania neuerdings wiederaufgegriffen wurde (Rousseau 1781; Brown und Jordania 2013). Eine ähnliche Sichtweise vertrat der Namensgeber unserer Universität Heinrich Heine, der den Gesang als Vorläufer der Sprache sah (Heine 1822).

Ähnlich wie Heine sehen auch heute noch die meisten Autoren den Ursprung der Musik in der Melodie und im Gesang, die wiederum aus der Tonmodulation kleinkindlichen Weinen hervorgegangen seien. Andererseits reagierten Erwachsene auf Kleinkinder mit melodischen Modulationen der Tonhöhe „*motherese*“ genannt, wenn sie mit kleinen Kindern sprechen (Dissanayake 2004; Falk 2004; Hagen und Hammerstein 2009; Parncutt 2009; Wermke und Mende 2009; Trevarthen 2012; Brown und Jordania 2013).

Eine interessante Hypothese wurde von dem Psychologen Merlyn Donald (Donald 2001) aufgestellt. Sie besagt, dass lange bevor sich die Sprache entwickelte, präverbale Menschen durch Mimesis kommunizierten, d.h. durch emotionale Signale, inklusive Musik und Gestik. Steven Mithen hat diese Hypothese i.S. einer mimetischen Protokommunikation aufgegriffen, die er als „hmmm“ („holistic multi-modal manipulative musical“) Kommunikation nannte (Mithen 2007).

Wenn wir dem Paradigma der Embryologie von Ernst Haeckel folgen, die besagt, dass die Ontogenese partiell die Phylogenese rekapituliert, können Studien über die frühkindliche Entwicklung uns auch Aufschluss über die Entwicklung von Fähigkeiten bei Hominiden während derer Evolution geben (Haeckel 1866). Unserer Meinung nach kann dieses Konzept auch bei Säuglingen nach der Geburt angewendet werden, einerseits weil die menschlichen Säuglinge im Vergleich zu anderen Spezies besonderes unreif sind, andererseits weil eine apodiktische Trennung zwischen biologischer und kultureller Evolution beim Menschen nicht möglich ist (Oehler 2010; Schurz 2011).

Dass sich Kleinkinder in einem bestimmten Alter spontan rhythmisch bewegen, wenn sie einem musikalischen Rhythmus ausgesetzt sind, scheint Eltern offensichtlich. Jedoch wurde die Konstanz dieses Verhaltens bei Kindern noch nie systematisch untersucht. Diese Verhalten wird ebenfalls bei aktuellen neuropädiatrischen Kinderentwicklungstests nicht berücksichtigt (Ringwalt 2008; Berk 2014).

Um Erkenntnisse über die Entstehung dieser Fähigkeit bei Säuglingen und Kleinkindern zu gewinnen, befragten wir Eltern, die aus verschiedenen Ländern und Kontinenten stammen, über ihre Beobachtungen bei ihren Kindern bezüglich SIT und gemeinschaftliches Tanzverhalten (GT). Um die Beziehung zwischen der Entstehung des SITs und anderer frühkindlichen Fähigkeiten zu untersuchen, wurden die Eltern darüber hinaus über andere Fähigkeiten wie zum Beispiel Sprechen des ersten Wortes (*T = talk*), Gehen der ersten freien Schritte ohne gehalten zu werden (*W = walk*), Singen der ersten Melodielinie (*S = sing*) und ihrer eigenen diesbezüglichen Gewohnheiten befragt. Außerdem wurde eine Anamnese bezüglich der Schwangerschaft und Entbindung und der Zahl der Geschwister der Kinder und der Stelle in der Geschwisterfolge erhoben.

2 Fragestellung

Eltern beobachten allgemein, dass ihre Kinder sich schon früh spontan koordiniert zu einem Rhythmus bewegen. Dieserart rhythmisch koordinierte Bewegung, definieren wir als „spontanes individuelles Tanzverhalten (SIT)“.

Wie viele Kinder tanzen während ihrer Entwicklung spontan ohne von Erwachsenen dazu aufgefordert zu werden?

Bei den Kindern, die tanzen:

- In welchem Alter tritt dieses Verhalten erstmalig auf?
- In welcher zeitlichen Beziehung steht das Auftreten des SITs zu anderen Indikatoren der motorischen, sprachlichen und sozialen Entwicklung des Kindes?
- Ist die spontane Motivation zum individuellen Ausführen von Tanzbewegungen kulturbedingt und in welcher Beziehung steht diese mit dem Tanzen mit anderen Personen?
- Welchen Einfluss haben biologische Faktoren, wie Schwangerschaftsverlauf, Entbindungsumstände, Vorhandensein von Geschwistern?
- Welche Unterschiede ergeben sich zwischen gesunden und Kindern mit Entwicklungsstörungen?
- Können aus dem Vorhandensein oder dem Zeitpunkt des Auftretens des Tanzverhaltens bei einem Kind Rückschlüsse über Störungen in der Entwicklung gezogen werden?
- Wenn ja, gibt es hierbei kulturelle Unterschiede?

Ziele der Arbeit

- Die Häufigkeit des Auftretens von Tanzverhalten bei Kleinkindern soll mittels systematischer Analyse eruiert werden.
- Durch einen Vergleich zwischen gesunden und entwicklungsveränderten Kindern soll die diesbezügliche diagnostische Wertigkeit festgestellt werden.
- Erkenntnisse über die Funktion des Tanzes in der Evolution des Menschen werden durch die Untersuchungsergebnisse erwartet.

3 Material und Methoden

3.1 Untersuchungsmaterial

3.1.1 Stichprobe

Im Rahmen dieser Studie wurden eine Kohorte aus 1023 gesunden Kindern sowie eine Patientenkohorte aus 100 Kindern untersucht. Die Auswahl beider Populationen erfolgte zufällig.

Bei der gesunden Population war es geplant, die Aufnahme nach Erreichen von 1000 Kindern anzuschließen. Später erreichten uns weitere 23 Fragebögen, die somit ebenfalls berücksichtigt worden sind.

Die Kohorte der gesunden Kinder wurde hauptsächlich aus Kindergärten vor allem in Nordrheinwestfallen, Niedersachsen, Berlin, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen gewonnen. Das Patientenkollektiv wurde aus der neuropädiatrischen Kinderabteilung des Heinrich-Heine-Universitätsklinikums Düsseldorf rekrutiert.

Die Datenerhebung wurde im Zeitraum vom Dezember 2014 bis Februar 2016 durchgeführt.

3.1.2 Einschlusskriterien

- Durch Eltern oder gesetzliche Vertreter/in schriftlich unterschriebene Einverständniserklärung über die Teilnahme und die Verwendung der zu erhebenden Daten im Rahmen einer wissenschaftlichen Studie vor Beginn der Befragung.
- Alle Kinder mussten zum Befragungszeitpunkt mindestens 1 Jahr alt sein.
- Die Kinder in der gesunden Kohorte hatten zum Befragungszeitpunkt keine Erkrankung.
- Die Patientenkohorte enthielt Kinder mit Entwicklungsstörungen, neurologischen oder psychischen Erkrankungen oder Kinder mit metabolischen Erkrankungen und daraus resultierenden neurologischen Auffälligkeiten.

3.1.3 Ausschluss- und Abbruchkriterien

- Späterer Widerruf des Einverständnisses zur Teilnahme an der Studie, worüber die Teilnehmer bereits im Aufklärungsgespräch darüber informiert wurden.

- Unklarer gesundheitlicher Zustand sowie Verdacht auf eine Erkrankung ohne eine klare Diagnose.
- Bei der Auswertung von Kohorte der gesunden Kinder mussten wir die Fragebögen, bei denen die meisten für die Studie relevanten Fragen unbeantwortet waren, aus der Studie ausschließen. In einigen Fällen wurden die Daten nur dann teilweise ausgeschlossen, wenn die gesuchten Fragen unbeantwortet waren.

3.2 Demographische Daten

3.2.1 Kohorte der gesunden Kinder

Ursprünglich war vorgesehen, 1000 Kinder in die Studie einzuschließen. 23 weitere Fragebogen erreichten uns nach Abschluss der Rekrutierung, so dass insgesamt anfangs 1023 Kinder berücksichtigt wurden. Eltern von 7 Kindern konnten sich nicht erinnern, ob ihre Kinder getanzt hätten, dies aber auch nicht ausschließen. 1008/1016 der Eltern gaben an, dass ihre Kinder irgendwann getanzt hätten. Die Eltern von nur 8 Kindern gaben auch an, dass ihre Kinder nie getanzt hätten. Leider waren die Angaben gerade bei diesen 8 Kindern insgesamt besonders lückenhaft und die Eltern hatten keine leserliche Kontaktadressen bzw. Telefonnummern hinterlassen, so dass es nicht möglich war, deren Angaben noch einmal genauer zu eruieren.

Eltern von 13 Kindern haben keine Aussage über das Geschlecht des Kindes gemacht. Die Gruppe, bei denen das Geschlecht der Kinder angegeben wurde, umfasste insgesamt 508 weibliche sowie 502 männliche Kinder (Tabelle 1), die zum Befragungszeitpunkt zwischen 12 und 216 Monate alt waren (Abbildung 1). Das Medianalter aller weiblichen (w) und aller männlichen (m) Kinder betrug 36 Monate und das arithmetische Durchschnittsalter 39 Monate (w: 38, m: 40 Monate). Es konnten die Daten von 476 weiblichen und 476 männlichen Kindern weiter analysiert werden. Die Eltern stammten aus insgesamt 76 Ländern.

21/1023 Teilnehmer ließen die Frage über Geburtsreihenfolge, SIT oder GT unbeantwortet, sodass insgesamt 323 Kinder mit mindestens 1 älterem Geschwister und 679 erstgeborene Kinder in der Teilauswertung eingeschlossen werden konnten. In der Gruppe gab es 4 Zwillingsgeschwister (0,39%).

Kohorte der gesunden Kinder	Anzahl	Mittelwert d. Alters	Median d. Alters
Weiblich	508	38	36
Männlich	502	40	36
Summe	1010		

Tab. 1: Genderspezifische Verteilung in Kohorte der gesunden Kinder.
Mittelwert und Median des Alters in Monaten.

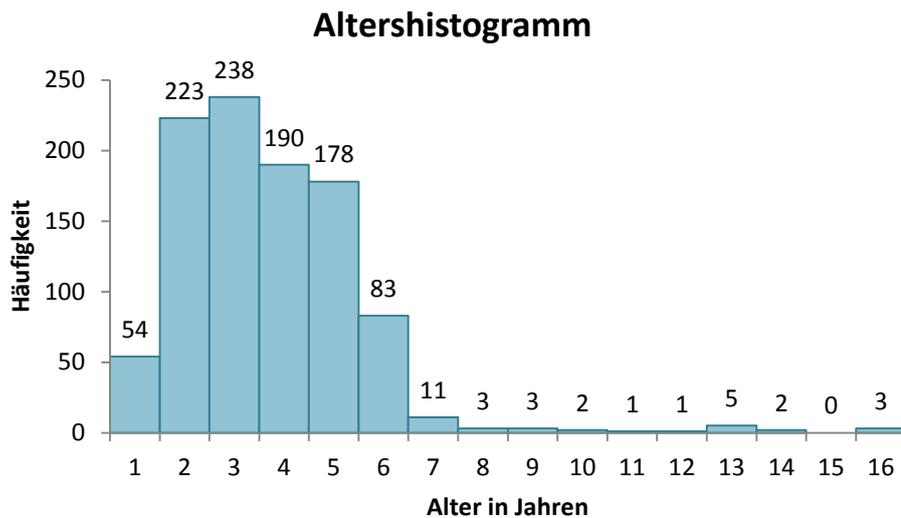


Abb. 1: Altersverteilung in Kohorte der gesunden Kinder

3.2.2 Patientenkohorte

In der Patientenkohorte befanden sich insgesamt 42 weibliche und 58 männliche Kinder mit einer Altersspanne von 14 bis 204 Monaten (Tabelle 2). Das Medianalter betrug 85 Monate und das arithmetische Durchschnittsalter 94 Monate.

Die Zahlen beziehen sich auf den Befragungszeitpunkt. Die Herkunft der Eltern umfasste insgesamt 34 Länder.

51 Kinder hatten mindestens 1 älteres Geschwister, 49 waren das jeweils erstgeborene Kind. In der Patientenkohorte befanden sich 10 Zwillinge (10%).

Patientenkohorte	Anzahl	Mittelwert d. Alters	Median d. Alters
Weiblich	42	93	82
Männlich	58	96	95
Summe	100	94	85

Tab. 2: Genderspezifische Verteilung der Patientenkohorte.

Mittelwert und Median des Alters in Monaten.

Zu der Patientenkohorte zählten Kinder mit vier Haupterkrankungsgruppen (Tabelle 3). Um den Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der motorischen Einschränkung und der Entwicklung von SIT und GT besser zu untersuchen, wurde die Patientenkohorte nach GMFCS-Level (*Gross Motor Function Classification System*) anhand der motorischen Entwicklung in fünf Gruppen eingeteilt (Tabelle 4) (Palisano et al. 2007). Zusätzlich wurden die Kinder anhand ihrer kognitiven Leistung in normal, Lernschwäche und kognitive Entwicklungsstörung aufgeteilt.

Alle angegebenen Daten beziehen sich auf den Befragungszeitpunkt.

Erkrankungsgruppe	Anzahl
Cerebralparese	30
- Periphere Parese	
Epilepsien	14
Genetische Erkrankungen	20
- Stoffwechselerkrankungen	
Entwicklungsstörungen	34
- Kombinierte Entwicklungsstörungen	
- Sprachentwicklungsstörung	
- Autismus	
Summe	98*

Tab. 3: Einteilung der Patientenkohorte nach Erkrankung

* = 2/100 wurden auf Grund der Diagnose aus dieser Einteilung ausgeschlossen.

GMFCS-Level	Anzahl
I	45
II	19
III	10
IV	7
V	19

Tab. 4: Gruppierung der Patientenkohorte anhand motorischer Funktion

GMFCS) Gross Motor Function Classification System

3.2.3 Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte

Somit war das Alter der Kinder zum Zeitpunkt der Befragung signifikant höher als bei der Kohorte der gesunden Kinder ($p < 0.05$). Die Zwillinge in der Patientenkohorte waren im Vergleich zu gesunder Kohorte signifikant häufiger ($p < 0,0001$).

3.3 Methoden

3.3.1 Datenerhebung

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf zugelassen. Studiennummer: 4917.

Alle teilnehmenden Eltern oder die gesetzlichen Erziehungsberechtigten wurden mit detaillierten Informationen über die Studie und den Einsatz von Datenschutz aufgeklärt. Eine Einverständniserklärung war von allen Teilnehmern zu unterschreiben.

Die Eltern wurden mit Hilfe eines Fragebogens (Anhang), der zuvor für die Übereinstimmung der Antworten durch Eltern von 49 Kindern validiert worden war, befragt.

Für die Teilnehmer aus anderen Ländern standen Aufklärungsbögen über die Einverständniserklärung und Datenschutz, Fragebogen sowie Informationsblatt zusätzlich zu Deutsch in Englisch, Farsi, Französisch, Italienisch, Portugiesisch und Spanisch zur Verfügung. Bei Sprechern anderer Sprachen wurden muttersprachliche Übersetzer der jeweiligen Sprache eingesetzt.

Um systematische Fehler zu vermeiden, wurden die Fragen über Tanzverhalten im Fragebogen unter andere Fragen, wie z.B. Schwangerschaft- und Entbindungsverlauf sowie Geburtsreihenfolge unter den Geschwistern, Herkunft und Tanzgewohnheiten der Eltern verteilt. Zum Vergleich der Entstehungszeitpunkte von SIT und GT mit anderen frühkindlichen Fähigkeiten wurden die Eltern befragt, ob und wann die unten angegebenen Fähigkeiten zum ersten Mal bei ihrem Kind beobachtet wurden (siehe Fragebogen Anhang);

- Ob und wann sich das Kind spontan zu Musik rhythmisch und koordiniert bewegte, ohne von außen dazu ermutigt zu werden (spontanes individuelles Tanzverhalten [SIT]).

- Ob und wann das Kind mit anderen Kindern tanzte (gemeinschaftliches Tanzverhalten [GT]).
- Ob und wann das Kind klar und deutlich das erste Wort gesprochen hat.
- Ob und wann das Kind die ersten Schritte gegangen ist, ohne gehalten zu werden, bzw. mit welchen Hilfsmitteln das Kind zu welchem Zeitpunkt gehen konnte (Gruppe der Kinder mit Entwicklungsstörungen)
- Ob und wann das Kind die ersten Schritte gegangen ist, ohne gehalten zu werden.
- Ob und wann das Kind zuerst eine Melodie gesummt oder gesungen hat.

3.3.2 Besonderheiten bei der Kohorte der gesunden Kinder

Einige Fragen wurden von den Eltern nicht beantwortet. Der Grund hierfür lag zum Teil darin, dass sich die Eltern nicht an den Zeitpunkt des Geschehens erinnerten oder nicht recht wussten, was das Kind getan oder nicht getan hatte (s.o.). Auch haben nicht alle Eltern alle Fragen zur Schwangerschafts-Anamnese bzw. zu deren eigenen tänzerischen oder musikalischen Gewohnheiten beantwortet. Somit mussten bei der Analyse unvollständige Daten ausgeschossen werden. Aus diesem Grund ist die Zahl der Gesamtpopulation bei verschiedenen Analysen unterschiedlich.

3.3.3 Statistische Analyse

In dieser analytisch-deskriptiven Querschnittstudie wurden folgende Methoden bei der Auswertung angewendet.

- 95% Konfidenzintervall, Median und Standardabweichung des Alters bei erstmaligem Auftreten von SIT und GT wurden bestimmt.
- Chi-Quadrat-Test und Fisher's exact Test wurden zum Vergleich der Häufigkeiten und zur Überprüfung der Unabhängigkeit zwischen Variablen eingesetzt.
- Ein p -Wert $< 0,05$ wurde als Indikator einer nicht-zufälligen Beziehung zwischen Variablen interpretiert.
- Pearson Korrelationskoeffizienten r und Regressionsanalyse wurden genutzt, um den Zusammenhang zwischen verschiedenen Variablen zu berechnen.

4 Ergebnisse

4.1 Häufigkeit von spontanem individuellem und gemeinschaftlichem Tanzverhalten

4.1.1 Kohorte der gesunden Kinder

In der Gesamtstichprobe wurde von den Eltern von 1008/1016 (99,21%) über spontanes individuelles Tanzverhalten SIT beobachtet. Bei acht Kindern wurde kein SIT beobachtet. In sieben Fällen blieb die Frage unbeantwortet. Dieses Verhalten trat im Median im 10. Lebensmonat auf.

Die Frage bezüglich des gemeinschaftlichen Tanzens (GT) mit anderen Kindern wurde von insgesamt 955 Eltern beantwortet. Bei 838 Kindern wurde von GT (838/955 [87,75%]) berichtet. Hiervon haben 190 Eltern GT bei ihrem Kind beobachtet, konnten sich aber nicht mehr an die Entstehungszeit erinnern. 103 Kinder haben nicht mit anderen Kindern getanzt (103/955 [10,79%]). 14 Eltern konnten sich nicht erinnern, ob das Kind mit anderen tanzte. Diese Fähigkeit wurde im Median im 16. Lebensmonat beobachtet (Tabelle 5).

	SIT	GT
Gesamtstichprobe	1016	955
Tanzverhalten	1008	838
Stabw.	5,17	7,48
Median des Alters in Monate	10	16
95% CI	7 – 24	6 – 36

Tab. 5: Häufigkeit und Alter beim erstmaligen Auftreten von SIT (spontanes individuelles Tanzverhalten) und GT (gemeinschaftliches Tanzverhalten)

Stabw.= Standardabweichung. 95% CI= Konfidenzintervall.

4.1.2 Patientenkohorte

In der Patientenkohorte wurde SIT bei 85 von 100 (85%) Kindern beobachtet. Dieses Verhalten ist im Median im 19. Lebensmonat aufgetreten. Bei 52/100 (52%) Kindern wurde GT beobachtet. Dieser begann im Median im 30. Lebensmonat (Tabelle 6). 48/100 (48%) Kinder haben nie mit anderen Kindern getanzt.

	SIT	GT
Gesamtstichprobe	100	100
Tanzverhalten	85 (85%)	52 (52%)
Stabw.	16,08	13,96
Median des Alters in Monate	19	30
95% CI	6 – 62	11 – 62

Tab. 6: Häufigkeit und Alter beim erstmaligen Auftreten von SIT (spontanes individuelles Tanzverhalten) und GT (gemeinschaftliches Tanzverhalten).

Stabw.= Standardabweichung. 95% CI= Konfidenzintervall. Im späteren Verlauf der (Stoffwechsel u. Speichererkrankungen haben 3/85 Kinder die SIT-Fähigkeit und 2/52 die GT-Fähigkeit verloren.

Die Analyse der Daten lässt einen Zusammenhang zwischen Entwicklung oder Fehlen des SITs sowie GTs mit dem Grad der motorischen Einschränkungen (GMFCS-Level) erkennen. Dieser wurde in Abbildung 2 demonstriert. Die Pearson-Korrelationskoeffizient zwischen SIT und GMFCS-Level ($r = 0,96$) sowie zwischen GT und GMFCS-Level ($r = 0,94$) legt einen stark positiven Zusammenhang nahe (Abbildung 3). Details siehe Tabelle 25 im Anhang.

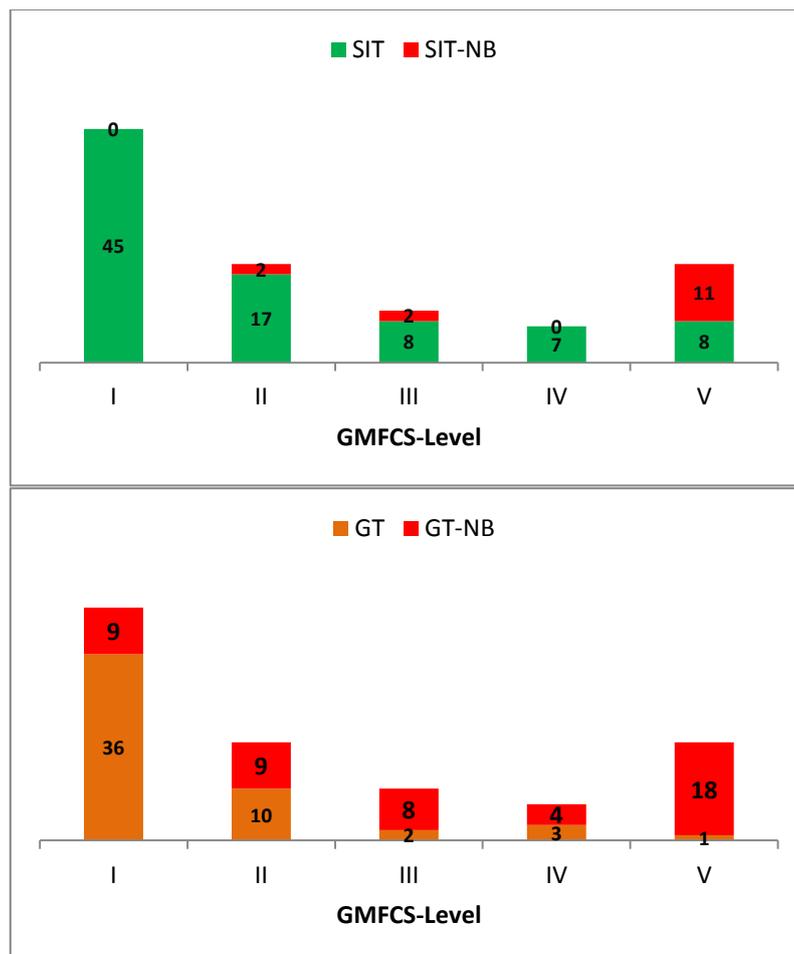


Abb. 2: Häufigkeit von SIT und GT in verschiedenen GMFCS-Level ' s.

GMFCS= Gross Motor Function Classification System. SIT= spontanes individuelles Tanzverhalten. SIT-NB= SIT nicht beobachtet. GT= gemeinschaftliches Tanzverhalten. GT-NB) GT nicht beobachtet. Die geringe Patientenzahl in Level IV lässt keine aussagekräftige Äußerung zu.

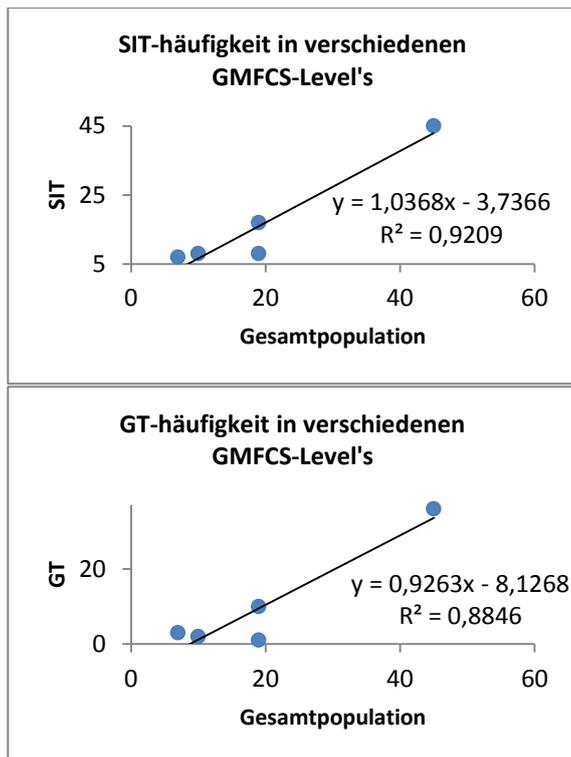


Abb. 3: Korrelation zwischen SIT/GT und Schwere der motorischen Einschränkung nach GMFCS-Einteilung (Gross Motor Function Classification System)
SIT= spontanes individuelles Tanzverhalten. GT= gemeinschaftliches Tanzverhalten.

In der Analyse der Subgruppen wurde bei Kindern mit einer normalen kognitiven Leistung (33/100) sowie Lernschwäche (24/100) kein signifikanter Unterschied zwischen der Häufigkeit von SIT und GT gefunden. Bei 29 von 43 (67,44%) Kindern mit kognitiver Entwicklungsstörung (43/100) wurde von SIT berichtet. Es ist zu erwähnen, dass sich von insgesamt 43 Kindern mit kognitiver Entwicklungsstörung 22 Kinder in GMFCS-Level IV oder V befanden (51,16%). Es wurde nur bei einem Kind mit kognitiven Entwicklungsstörung GT beobachtet (1/43 [2,33%]) (Abbildung 4).

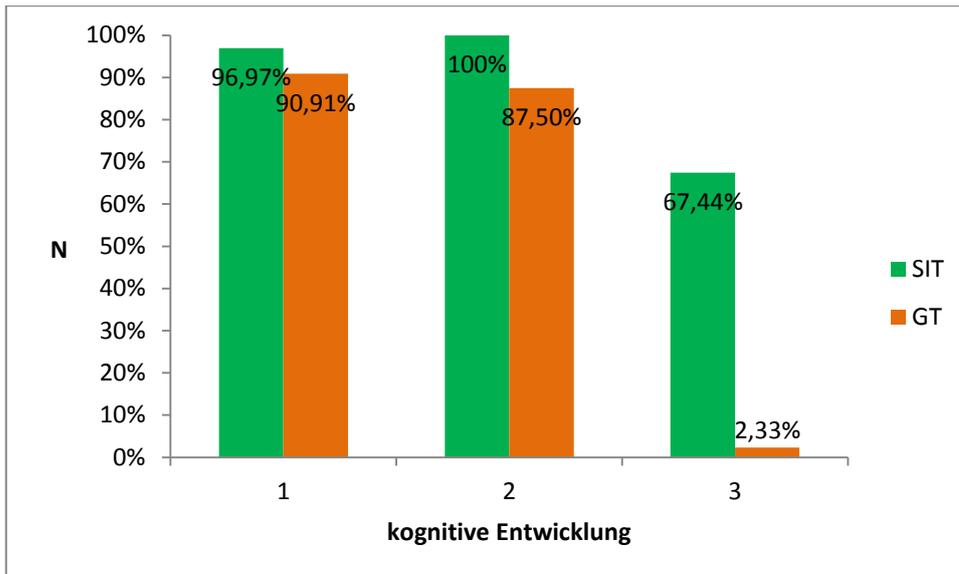


Abb. 4: Häufigkeit des SIT und GT bei verschiedenen kognitiven Leistungen
 SIT= spontanes individuelles Tanzverhalten. GT= gemeinschaftliches Tanzverhalten.
 1= normale kognitive Entwicklung. 2=Lernschwäche. 3=kognitive Entwicklungsstörung.

Die Häufigkeit des Auftretens von SIT und GT bei verschiedenen Erkrankungsgruppen ist in Abbildung 5 demonstriert. Bei Kindern mit Zerebralparese wurde ein GT nur bei denjenigen mit normaler kognitiver Entwicklung oder Lernschwäche beobachtet. Die Kinder mit einer kognitiven Entwicklungsstörung zeigten besonders selten ein GT. Es wurde bei allen Kindern mit isolierter Sprachentwicklungsstörung SIT und GT beobachtet.

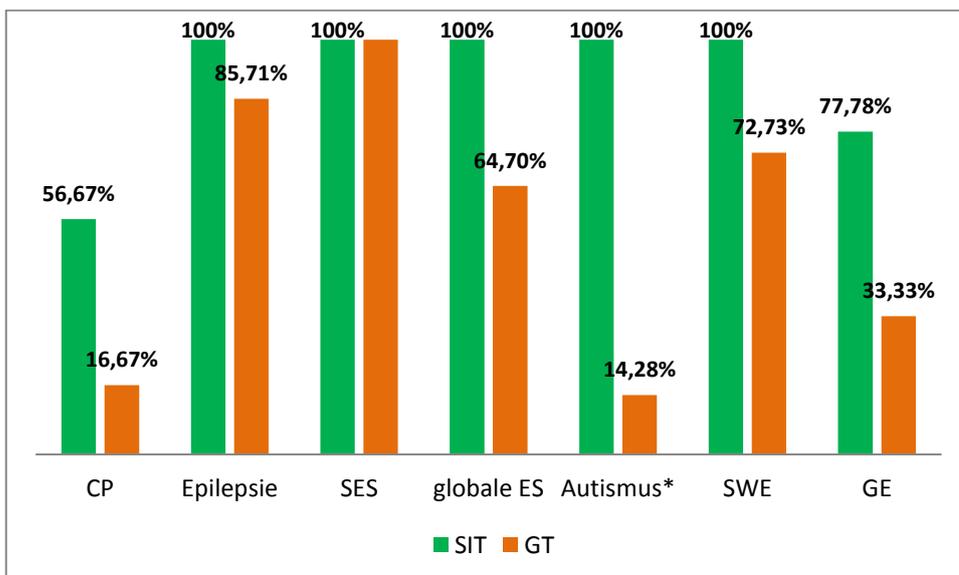


Abb. 5: SIT und GT bei verschiedenen Erkrankungsgruppen
 SIT= spontanes individuelles Tanzverhalten. GT= gemeinschaftliches Tanzverhalten.
 CP= Cerebralparese, SES= Sprachentwicklungsstörung, globale ES= globale Entwicklungsstörung, SWE= Stoffwechselerkrankung, GE= genetische Erkrankung.
 *= GT wurde nur bei einem Kind mit Asperger-Syndrom beobachtet (1/43). GT wurde bei keinem Kind mit klassischem Autismus beobachtet.

4.1.3 Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte

In der Patientengruppe wurde SIT signifikant seltener beobachtet (85%) und trat wenn überhaupt, ungefähr neun Monate später auf. Das Auftreten von SIT hing erwartungsgemäß stark von den motorischen Fähigkeiten und dem GMFCS-Level ab (Abbildung 2). Dabei spielte die kognitive Leistung keine wesentliche Rolle (Abbildung 4). SIT wurde auch bei Kindern mit schweren kognitiven Einschränkungen, wie zum Beispiel autistischen Kindern beobachtet (Abbildung 5). Diese unterstützt ebenfalls die Hypothese, dass SIT wie ein Reflex angeboren ist.

GT wurde in beiden Gruppen weniger häufig, 87,75% in der Kohorte der gesunden Kinder und 52% in der Patientenkohorte, beobachtet. Dieser ist bei der Kohorte der gesunden Kinder durchschnittlich 6 Monate später und bei der Patientenkohorte 20 Monate später als SIT aufgetreten (Abbildung 6). In der Patientenkohorte konnte ebenfalls einen Zusammenhang zwischen den motorischen Funktionen und GT festgestellt werden (Abbildung 2). GT war überraschenderweise im Gegensatz zu SIT stark von der kognitiven Entwicklung abhängig (Abbildung 4).

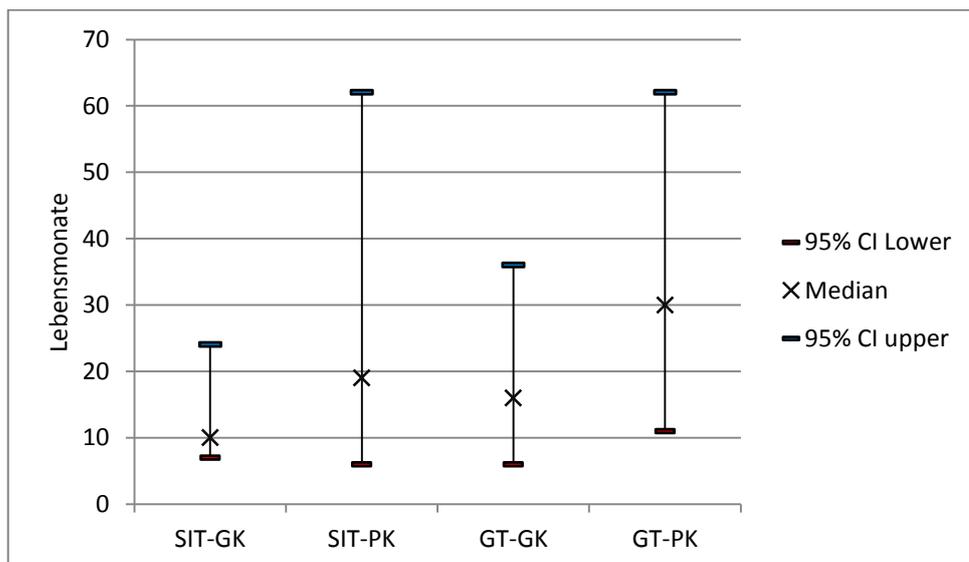


Abb. 6) Vergleich der Entwicklungszeit von SIT und GT bei beiden Kohorten

SIT-GK= spontanes individuelles Tanzverhalten bei gesunder Kohorte

SIT-PK= spontanes individuelles Tanzverhalten bei Patientenkohorte

GT-GK= gemeinschaftliches Tanzverhalten bei gesunder Kohorte

GT-PK= gemeinschaftliches Tanzverhalten bei Patientenkohorte

Beim Vergleich beider Kohorten wurden sowohl SIT ($p < 0,0001$) als auch GT ($p < 0,0001$) in der Patientenkohorte signifikant seltener als in der Kohorte der gesunden Kinder beobachtet. Dabei muss beachtet werden, dass Kinder mit wenig ausgeprägten motorischen Entwicklungsstörungen (GMFCS-level I und II) unterschieden sich nicht signifikant von den gesunden Kindern hinsichtlich SIT: SIT in der Patientenkohorte 62/64 (96,88%) vs. gesunde Kinder (1008/1016 [99,21%]); *n.s.*

Im Gegensatz zum SIT ergaben sich allerdings beim GT bereits auch bei Kindern mit weniger ausgeprägten motorischen Entwicklungsstörungen Unterschiede im Vergleich zur Gruppe der gesunden Kinder: (46/64 [71,86%] Kinder GMFCS-level I und II) vs. gesunden Kinder: (838/955 [87,75%]); $p < 0,0009$.

4.2 Zeitliche Reihenfolge der Entwicklung von Fähigkeiten

4.2.1 Kohorte der gesunden Kinder

In diesem Abschnitt haben wir den erstmaligen Auftrittszeitpunkt von SIT = „dance“ = D, Sprechen von ersten Wörtern = „talk“ = T, freies Gehen erster Schritte = „walk“ = W und Singen = „sing“ = S miteinander verglichen. Darüber hinaus analysierten wir die Häufigkeit von SIT als erste, zweite, dritte und letzte Fähigkeit (Tabelle 7). Details sind in der Tabelle 26 im Anhang zu entnehmen.

Die Häufigkeit von zuerst und zuletzt entstandenen Fähigkeiten ist in Tabelle 8 dargestellt. Nur die vollständig angegebenen Daten ($n = 937$) konnten weiter ausgewertet werden. Es wurden 18 Kinder (955-18) ausgeschlossen. Davon zeigten 8 von 1016 Kindern nie SIT. Eltern von 10 Kindern waren sich nicht sicher ob und wann die jeweiligen Fähigkeit auftrat: SIT ($n=7$), Sprechen ($n=2$) und Gehen ($n=1$) und wurden daher aus der Analyse ausgeschlossen.

	Häufigkeit	Häufigkeit in %
<i>SIT als erste Fähigkeit</i>	598/937	63,82%
<i>SIT als zweite Fähigkeit</i>	201/937	21,45%
<i>SIT als erste oder zweite Fähigkeit</i>	799/937	85,27%
<i>SIT als dritte Fähigkeit</i>	119/937	12,7%
<i>SIT als vierte Fähigkeit</i>	19/937	2,03%
Gesamtpopulation	937	

Tab. 7: Entstehung von SIT in zeitliche Reihenfolge im Vergleich zu Sprachen, Gehen, Singen und GT.
SIT= spontanes individuelles Tanzverhalten. GT= gemeinschaftliches Tanzverhalten.

Fähigkeit	Häufigkeit	%
<i>Als erstes entstanden</i>		
SIT	598/937	63,82%
Sprechen von ersten Wörtern	256/937	27,32%
Gehen erster Schritte	82/937	8,75%
Singen	1/937	0,01%
<i>Als viertes entstanden</i>		
Singen	713/937	76,1%
Gehen erster Schritte	135/937	14,41%
Sprechen von ersten Wörter	70/937	7,47%
SIT	19/937	2,03%
Summe	937	

Tab. 8: Zuerst und zuletzt entstandene Fähigkeiten im Vergleich

SIT= spontanes individuelles Tanzverhalten. GT= gemeinschaftliches Tanzverhalten.

Gehen (955/955 [100%]) & Sprechen (955/955 [100%]) wurden bei allen Kindern beobachtet. Kinder fingen durchschnittlich im 12. Lebensmonat mit dem Gehen und im 11. Lebensmonat mit dem Sprechen an. 33 Eltern konnten sich nicht mehr daran erinnern, ob ihr Kind gesungen hat (33/955), sodass hier 922 Daten weiter analysiert wurden. Von insgesamt 922 Kindern haben 881 Kinder (881/922 [95,55%]) im Laufe ihrer Entwicklung gesungen. Hiervon konnten sich nur 788 Eltern an die Entstehungszeit erinnern (788/881). Bei 41 von 922 (4,45%) Kindern wurde nie beobachtet, dass sie gesungen hätten. Die Kinder haben im Median mit 20 Monaten angefangen zu singen. Die Entstehungszeit und das durchschnittliche Alter (Median) bei Auftreten von SIT, GT, Gehen, Sprechen und Singen während der kindlichen Entwicklung sind in Abbildung 7 dargestellt. Es konnte keine starke Korrelation zwischen Zeitpunkt des Auftretens von SIT und anderen Fähigkeiten festgestellt werden. Der Pearson-Korrelationskoeffizient zwischen Zeitpunkt des Auftretens von Gehen und SIT beträgt 0,28, zwischen Sprechen und SIT 0,28 und zwischen Singen und SIT 0,38.

4.2.2 Patientenkohorte

In Abbildung 8 ist der erstmalige Zeitpunkt des Auftretens sowie der Median des Alters bei Entstehung von SIT = D, Sprechen erster Wörter = T, Gehen erster Schritte = W und Singen = S miteinander verglichen. Insgesamt konnten 70/100 (70%) Kinder gehen. Hiervon verloren 3 Kinder die Geh-Fähigkeit im Verlauf der Erkrankung. Von 30/100 Kindern, die nie frei gegangen sind, war bei 10 Kindern eine Fortbewegung mit Hilfsmitteln (z.B. Walker, Rollstuhl) möglich. Das Aussprechen erster Worte wurde bei 80/100 (80%) der Kinder beobachtet, 3 davon verloren diese Fähigkeit im Verlauf der Erkrankung. 17 von 80 Kindern konnten durchschnittlich (Median) 22 Monate später 3-Wörter-Sätze bilden. 9/80 konnten auch zum keinem späteren Zeitpunkt Sätze bilden. Die Kinder haben durchschnittlich im 19. Lebensmonat mit dem Gehen und im 20. Lebensmonat mit dem Sprechen begonnen. Insgesamt haben 68 Kinder im Laufe ihrer Entwicklung gesungen. Diese Kinder begannen durchschnittlich (Median) im Alter von 37 Monaten zu singen. Die Häufigkeit von SIT als erste, zweite, dritte und letzte Fähigkeit ist in Tabelle 9 dargestellt. Als erste Fähigkeit wurde bei 54/100 (54%) der Kinder SIT, bei 20/100 Gehen, bei 16/100 Sprechen und bei 4/100 Singen beobachtet. Keines der Kinder hat spontan mit anderen Kindern getanzt, bevor es andere Fähigkeiten entwickelte. 6/100 (6%) haben keine der o.g. Fähigkeiten entwickelt.

	Häufigkeit	Häufigkeit in %
SIT als erste Fähigkeit	54/85	63,53%
SIT als zweite Fähigkeit	22/85	25,88%
SIT als erste oder zweite Fähigkeit	76/85	89,41%
SIT als dritte Fähigkeit	8/85	9,41%
SIT als vierte Fähigkeit	1/85	1,18%
SIT-gesamt	85	

Tab. 9: Entstehung von SIT (spontanes individuelles Tanzverhalten) in zeitlicher Reihenfolge im Vergleich zum Sprechen erster Wörter, Gehen erster Schritte, Singen und GT.

4.1.3 Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte

Obwohl die einzelnen Fähigkeiten in der Patientenkohorte verzögert auftraten (bei den Kindern, die diese überhaupt aufwiesen), unterschied sich die Verteilung des Auftretens von SIT in der Reihenfolge in Bezug auf andere frühkindliche Entwicklungsparameter im Vergleich zur Kohorte der gesunden Kinder nicht wesentlich (*n.s.*).

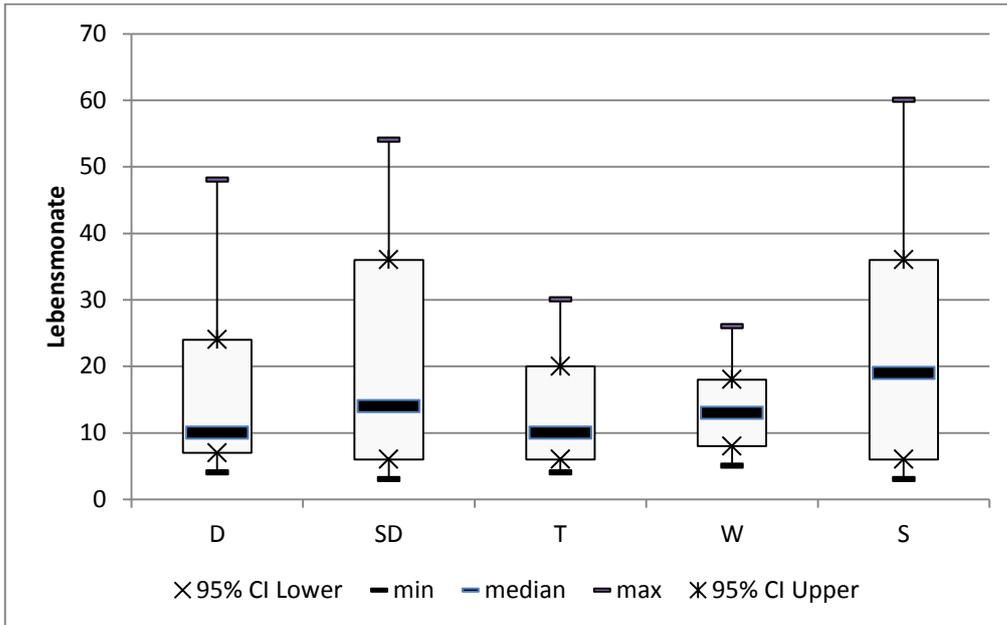


Abb. 7: Entstehungszeit von Fähigkeiten bei Kleinkindern in der Kohorte der gesunden Kinder im Vergleich.

D= Dance (spontanes individuelles Tanzverhalten). SD= Socialdance (gemeinschaftliches Tanzverhalten). T=Talk (Sprechen erster Wörter). W=walk (Laufen erster Schritte). S= Singen.

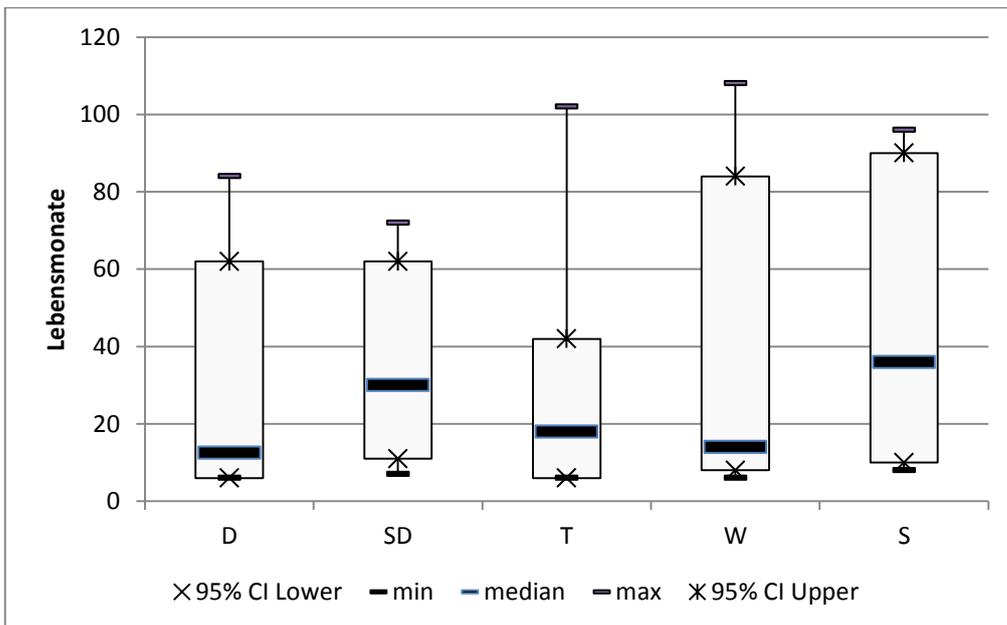


Abb. 8: Entstehungszeit von Fähigkeiten bei Kleinkindern in der Patientenkohorte im Vergleich.

D= Dance (spontanes individuelles Tanzverhalten). SD= Socialdance (gemeinschaftliches Tanzverhalten). T= talk (Sprechen erster Wörter). W= walk (Laufen erster Schritte). S= Singen.

4.3 Kultureller Hintergrund der Eltern

4.3.1 Kohorte der gesunden Kinder

In der Studie haben 889 Mütter und 134 Väter von 1023 gesunden Kindern teilgenommen. Die Eltern stammen aus 76 Ländern, die rund 76,35% der Weltbevölkerung ausmachen (*Census of the United Nations Department of Economic and Social Affairs 2015*). Detail in Tabelle 27 im Anhang.

Beim Vergleich der ein- und ausgeschlossenen Daten fällt der signifikante Unterschied zwischen asiatischen (wenig ausgeschlossene Daten) und afrikanischen Kindern (wenig eingeschlossene Daten) auf, der auf die mangelnde Erinnerung der Eltern an den Entwicklungsverlauf ihrer Kinder zurückzuführen ist (Tabelle 10).

Herkunft der Eltern	Eingeschlossene	Ausgeschlossene	<i>p</i>	SIT-AM
Europa u./oder Russland	502 (52,57%)	37 (54,41%)	n. s.	10,65
Asien	273 (28,71%)	9 (12,50%)	<i>p</i>	9,45
Afrika	95 (9,99%)	12 (17,65%)	<i>P</i>	9,61
Amerika	8 (0,84%)	1 (1,47%)	n. s.	11
Bikontinental	77 (8,06%)	9 (9,78%)	n. s.	11,61
- <i>Afrika Asien</i>	2			
- <i>Afrika Europa</i>	12			
- <i>Amerika Asien</i>	6			
- <i>Amerika Europa</i>	14			
- <i>Asien Europa</i>	42			
- <i>Australien Europa</i>	1			
Insgesamt	955	68		10,30

Tab. 10: Ein- und ausgeschlossene Daten verschiedener Kontinenten.

SIT-AM= kindlicher Altersmittelwert bei Entstehung von spontanem individuellem Tanzverhalten, berechnet aus eingeschlossenen Daten. Bikontinental= aus zwei verschiedenen Kontinenten

4.3.2 Patientenkohorte

88 Mütter und 12 Väter aus 34 Ländern aus dieser Kohorte haben an der Studie teilgenommen. Die Verteilung der Eltern aus verschiedenen Kontinenten sowie entsprechendem Durchschnittsalter beim Auftreten von SIT wurde in Tabelle 11 dargestellt. Es konnte kein Zusammenhang zwischen Entwicklung von SIT und Abstammung der Kinder gefunden werden.

Herkunft der Eltern	Elternverteilung	SIT-Häufigkeit	SIT-AM
Europa u./oder Russland	56 (56,56%)	48 (57,14%)	17,59
Asien	23 (23,23%)	18 (21,43%)	26,08
Afrika	12 (12,12%)	11 (13,09%)	17,06
Bikontinental	8 (8,08%)	7 (8,33%)	18,57
Insgesamt	99*	84	19,43

Tab. 11: Zusammenhang zwischen kulturellen Unterschieden und SIT-Entwicklung.

SIT= spontanes individuelles Tanzverhalten. SIT-AM= Altersmittelwert bei SIT-Entstehung.

Bikontinental= Eltern aus zwei verschiedenen Kontinenten

*= Bei 1/100 Teilnehmer wurde die Frage über die Herkunft nicht beantwortet.

4.3.3. Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte

Obwohl das Herkunftsländerspektrum der Eltern der gesunden Kinder aufgrund der erheblich höheren Anzahl deutlich breiter war, unterschied sich die Zusammensetzung in Bezug auf die Herkunftskontinente nicht wesentlich.

4.4 Geschlechtsspezifische Unterschiede

4.4.1 Kohorte der gesunden Kinder

Alle Daten ohne Geschlechtsangabe wurden aus der Auswertung ausgeschlossen. Insgesamt wurden die Daten von 476 weiblichen und 476 männlichen Kindern weiter analysiert. Zum Befragungszeitpunkt ergab sich bei Mädchen ein Altersmittelwert von 38 Monaten und bei Jungen 39 Monaten. SIT wurde zum ersten Mal bei Mädchen durchschnittlich im Alter von 9 Monaten und bei Jungen im Alter von 10 Monaten beobachtet. Wohingegen der GT bei Mädchen durchschnittlich im 15. und bei Jungen im 16. Lebensmonat begann (Tabelle 12). Es wurde kein Zusammenhang zwischen Geschlecht und Auftreten von SIT festgestellt (Tabelle 13).

	Weiblich	Männlich	Insgesamt
SIT			
SIT beobachtet	471 (98,95%)	472 (99,16%)	943
SIT nicht beobachtet	4	4	8
Eltern erinnern sich nicht	1	0	1
Mittelwert*	9,83	10,81	10,32
95% CI	(5 - 20)	(5 - 24)	(5 - 24)
Median	9	10	9
GT			
GT beobachtet	408 (85,71%)	375 (78,78%)	783
GT nicht beobachtet	42	61	103
Eltern erinnern sich nicht	4	5	9
Unbeantwortet	22	35	57
Mittelwert*	15,92	16,63	16,25
95% CI	(6 - 36)	(6 - 36)	(6 - 36)
Median	13	14	14
Summe	476	476	952

Tab. 12: Geschlechtsspezifischer Vergleich von SIT und GT.

SIT= spontanes individuelles Tanzverhalten. GT= gemeinschaftliches Tanzverhalten.

95% CI= 95% Konfidenzintervall. * = Mittelwert des Alters beim erstmaligen Auftreten in Monaten.

Beobachtete Häufigkeit	SIT	Kein SIT	
Weiblich	471	4	475
Männlich	472	4	476
	943	8	951

Erwartete Häufigkeit	SIT	Kein SIT	
Weiblich	471,00	3,99	475
Männlich	471,99	4,00	476
	943	8	951
Signifikanz (=0,9978) > Alpha(=0,05) = <i>n.s.</i>			

Tab. 13: CHI²-Test, Geschlechtseinfluss auf SIT-Entwicklung.

4.4.2 Patientenkohorte

Die Patientenkohorte bestand aus 42 Mädchen und 58 Jungen. Zum Befragungszeitpunkt hatten die Mädchen einen Altersmedian von 93 Monaten und die Jungen von 96 Monaten. Das erstmalige Auftreten von SIT war bei Mädchen durchschnittlich im 16. Lebensmonat und bei Jungen im 21. Lebensmonat (Unterschied statistisch nicht signifikant). GT wurde im Gegensatz dazu bei Mädchen durchschnittlich im 28. und bei Jungen im 33. Lebensmonat beobachtet ($p < 0,05$) (Tabellen 14 und 15).

	Weiblich	Männlich	Insgesamt
SIT			
SIT beobachtet	37 (88,09%)	48 (82,76%)	85
SIT nicht beobachtet	5	10	15
Mittelwert*	16,34	21,82	19,43
Median	12	18	12,5
95% CI	(6 - 62)	(6 - 72)	(6 - 62)
GT			
GT beobachtet	27 (64,28%)	25 (43,10%)	52
GT nicht beobachtet	15	33	48
Mittelwert*	28,24	33,92	30,97
Median	29	11	30
95% CI	(11 - 38)	(12 - 62)	(11 - 62)
Summe	42	58	100

Tab.14: Geschlechtsspezifischer Vergleich von SIT und GT.

SIT= spontanes individuelles Tanzverhalten. GT= gemeinschaftliches Tanzverhalten.

95% CI= 95% Konfidenzintervall. * = Mittelwert des Alters beim erstmaligen Auftreten in Monaten.

Beobachtete Häufigkeit	GT	Kein GT	
Weiblich	27	15	42
Männlich	25	33	58
	52	48	100

Erwartete Häufigkeit	GT	Kein GT	
Weiblich	21,84	20,16	42
Männlich	30,16	27,84	58
	52	48	100
Signifikanz (=0,03) < Alpha(=0,05)			

Tab. 15) CHI²-Test, Geschlechtseinfluss auf Entwicklung von GT.

GT= gemeinschaftliches Tanzverhalten.

4.4.3 Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte

Zwischen Jungen und Mädchen ergab sich bzgl. GT kein Unterschied in der Kohorte der gesunden Kinder. Andererseits tanzten besonders Jungen mit Entwicklungsstörungen seltener mit anderen als Mädchen (Tabelle 15).

4.5 Einfluss der Tanzgewohnheiten der Eltern

4.5.1 Kohorte der gesunden Kinder

Die Anzahl der Eltern aus verschiedenen Kontinenten, die selber tanzen, wurde in Tabelle 16 dargestellt. zwischen den Eltern gab es keine geografisch signifikanten Unterschiede bezüglich des Tanzverhaltens. Eine Ausnahme stellte die ostdeutsche Unterkohorte (Hoyerswerda) dar, deren Eltern im Vergleich zu denen anderen Regionen seltener tanzen (52,99%). Der Zusammenhang zwischen den Tanzgewohnheiten der Eltern und der Entwicklung von kindlichem SIT sowie GT wurde in Tabelle 17 demonstriert. Die Entwicklung von GT 779/882 (88,32%) wurde durch die Tatsache beeinflusst, ob die Eltern tanzen 498/545 (91,14%) oder nicht tanzen 281/337 (83,38%) ; $p \leq 0,0005$ (Tabelle 17). Darüber hinaus konnten wir keinen Zusammenhang zwischen dem Anteil der Eltern 6/8 (75%) von Kindern, die nie SIT gezeigt haben, und den Anteil der Eltern 569/936 (60,79%) von Kindern, bei denen SIT beobachtet wurde, feststellen. In Tabelle 18 wurden die Daten von den Kindern, deren Eltern auch selbst getanzt haben, bezüglich des Kindesalters beim Auftreten von SIT und GT dargestellt.

Herkunft der Eltern	Eltern, die selber tanzen	%
Afrika	56/95	58,95%
Amerika	7/8	87,50%
Asien	169/265	63,77%
Europa	269/499	59,31%
Bikontinental	47/77	61,04%
Gesamtstichprobe	575/944*	60,91%

Tab. 16: Eltern-Tanzgewohnheiten aus verschiedenen Kontinenten.

Bikontinental) Afrika-Asien 2/2, Afrika-Europa 7/12, Amerika-Asien 4/6, Amerika-Europa 8/14, Asien-Europa 25/42, Australien-Europa 1/1 . * = 11/955 Eltern beantworteten die Frage nicht.

	ET	ENT	Gesamtstichprobe	ET vs. ENT (p)
KSIT	569/575	367/369	936/944*	<i>n.s.</i>
%	(98,96%)	(99,45%)	(99,15%)	
KGT**	498/545	281/337	779/882***	$\leq 0,0005$
%	(91,14%)	(83,38%)	(88,32%)	

Tab. 17: Beziehung zwischen Tanzgewohnheiten der Eltern und SIT- und GT-Entwicklung der Kinder

ET= Eltern, die selber tanzen. ENT= Eltern, die nicht selber tanzen. KSIT= kindliches spontanes individuelles Tanzverhalten. KGT= kindliches gemeinschaftliches Tanzverhalten. *n.s.*= nicht Signifikant
*11/955 Eltern haben über ihr eigenes Tanzverhalten nicht berichtet.

** 62 Eltern erinnerten sich nicht an dem Tanzverhalten ihrer Kinder mit anderen Kindern.

*** 11/955 Eltern haben über ihr eigenes Tanzverhalten nicht berichtet.

Kindesalter bei Entstehung von SIT (in Monaten)

Median	10	9	10
Range	4 – 40	4 – 48	4 – 48
95% Konfidenzintervall	5 – 24	5 – 24	7 – 24

Kindesalter bei Entstehung von GT (in Monaten)

Median	15	12	14
Range	4 – 50	3 – 54	3 – 54
95% Konfidenzintervall	6 – 36	6 – 30	6 – 36

Tab. 18: Alter des SITs und GTs von Kindern, deren Eltern getanzt haben.

SIT= spontanes individuelles Tanzverhalten. GT= gemeinschaftliches Tanzverhalten.

4.5.2 Patientenkohorte

Die Tanzgewohnheiten der Eltern bezogen auf deren Herkunft ist Tabelle 19 zu entnehmen. Der Zusammenhang zwischen dem Tanzverhalten der Eltern und der Entwicklung von kindlichem SIT und GT wurde in Tabelle 20 dargestellt. Es konnte bei der Patientenkohorte kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Tanzgewohnheiten der Eltern und der Entwicklung von kindlichem SIT und GT gefunden werden.

Herkunft der Eltern	Eltern, die selber tanzen	%
Afrika	3/12	25,00%
Asien	12/23	36,36%
Europa	33/56	58,93%
Bikontinental	3/8	37,50%
Gesamtstichprobe	51/99	51,51%

Tab. 19: Eltern-Tanzgewohnheiten aus verschiedenen Kontinenten.

Bikontinental) Afrika-Europa 2/8, Asien-Europa 6/8. 1 Teilnehmer beantwortete die Frage über Herkunft nicht.

	ET	ENT	Gesamtstichprobe	ET vs. ENT (p)
KSIT	45/51	40/49	85/100	<i>n.s.</i>
%	(88,23%)	(81,63%)	(85,00%)	
KGT	28/51	24/49	52/100	<i>n.s.</i>
%	(54,90%)	(48,98%)	(52,00%)	

Tab. 20: Beziehung zwischen Tanzgewohnheiten der Eltern und SIT-/GT-Entwicklung der Kinder

ET= Eltern, die selber tanzen. ENT= Eltern, die nicht selber tanzen. *n.s.*= nicht signifikant.

KSIT= kindliches spontanes individuelles Tanzverhalten. GT= kindliches gemeinschaftliches Tanzverhalten.

4.5.3 Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte

Während sich bei den gesunden Kindern zeigte, dass die Tanzgewohnheiten der Eltern das Auftreten des GT mitbeeinflussten, traf dies für die Patientenkohorte nicht zu. Dabei zeigte sich erwartungsgemäß, dass beispielsweise autistische Kinder zwar nicht signifikant seltener SIT, jedoch seltener GT ausbildeten. Darüber hinaus zeigte sich, dass besonders bei Kindern mit besonders verringerter Kognitionsleistung der elterliche Einfluss auf das GT nicht mehr zum Tragen kommt.

4.6 Einfluss des Schwangerschafts- und Entbindungsverlaufes

4.6.1 Kohorte der gesunden Kinder

70 von 955 ursprünglich eingeschlossener Teilnehmer haben keine Antwort auf die Frage nach der Tragezeit gegeben. Es wurde bei 737/885 (83,28%) von normaler Tragezeit, bei 53/885 (5,99%) von Frühgeburten und bei 95/885 (10,73%) von Fällen mit Übertragung berichtet. Hierbei beantworteten 17/737 Eltern von Kindern mit normaler Tragezeit und 2/53 Eltern von Kindern mit Frühgeburt die Frage über die Entstehung von SIT nicht. In 720/737 auswertbarer Fälle mit normaler Tragezeit zeigten 716 Kinder SIT (99,44%) und 4/720 (0,56%) Kinder keinen SIT. Bei insgesamt 51/53 vollständige Daten von Kindern mit Frühgeburt zeigten 50/51 (98,04%) SIT und 1/51 (1,96%) keinen SIT. Alle 95 Kinder mit Übertragung zeigten SIT (Abbildung 9).

15/955 Teilnehmer beantworteten die Frage nach dem Entbindungsverlauf nicht. 647/940 (68,83%) Teilnehmer berichteten von einer Spontangeburt und 76/940 (8,08%) von einem komplizierten Geburtsverlauf ohne Sectio. In 217/940 (23,08%) Fällen wurde eine Sectio durchgeführt. 41/940 Eltern konnten sich zwar nicht an den Zeitpunkt des Auftretens von SIT erinnern, jedoch wurde dieser bei Kindern beobachtet. Dazu gehörten 16 Kinder mit Sectio, 24 Kinder mit Spontan- und 1 Kind mit komplizierter Geburt, sodass insgesamt 899 Daten weiter analysiert werden konnten, bei denen der Zeitpunkt des Auftretens von SIT bekannt war.

Von 623 eingeschlossenen Daten mit Spontangeburt haben die Eltern von 618 Kindern von SIT berichtet. Bei 5/623 Kindern wurde kein SIT beobachtet. Bei allen 75 Kindern mit einem komplizierten Geburtsverlauf konnte SIT beobachtet werden. Von insgesamt 217 Sectio-Fällen konnten 201 weiter analysiert werden. Hiervon wurde bei 198/201 Kindern SIT beobachtet. 3/230 Kinder zeigten nie SIT (Abbildung 9).

Ergebnisse der Schwangerschaft- und Entbindungsverlauf in Bezug auf die SIT-Entwicklung wurden in Tabelle 21 dargestellt. Es bestand kein signifikanter Einfluss des Schwangerschafts- bzw. Entbindungsverlaufs auf die kindliche SIT-Entwicklung.

Tragezeit	Häufigkeit	Durchschnittsalter	Median u. 95% CI
Normale Tragezeit	716	9,73	5 - 9 – 24
Frühgeburt	50	11,61	6 - 11 – 20
Übertragen	95	12,47	6 - 11 – 24
Entbindung			
Spontangeburt	616	9,95	5 - 9 – 24
Komplizierte Geburt	75	10,67	5 - 11 – 18
Sectio	198	10,79	5 - 10 – 21

Tab. 21: Einfluss von Tragezeit und Entbindung auf SIT (spontanes individuelles Tanzverhalten). Durchschnittsalter bei erstmaligem Auftreten von SIT in Monate.

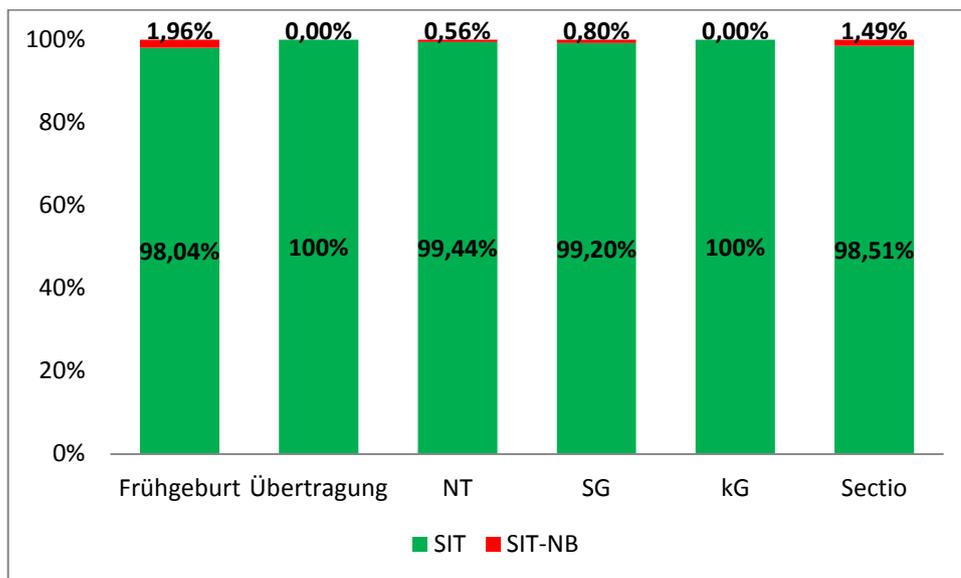


Abb. 9: SIT-Entwicklung bei verschiedenen Tragezeiten und Entbindungsverläufen.

SIT= spontanes individuelles Tanzverhalten. SIT-NB= SIT nicht beobachtet.

NT= Normale Tragezeit. SG= Spontangeburt. kG= komplizierte Geburt

4.6.1 Patientenkohorte

Die Häufigkeit des SITs bei verschiedenen Tragezeiten und Entbindungsverläufen wurde in Abbildung 10 demonstriert. Detail in Tabelle 28 im Anhang.

Der Einfluss des Schwangerschafts- und Entbindungsverlauf auf das SIT der Kinder ist in Tabelle 22 gezeigt. Es konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen Frühgeburt (im Vergleich zur anderen Tragezeiten) und Nicht-Auftreten von SIT bei der Patientenkohorte gefunden werden ($p < 0,0002$). Bei der Patientenkohorte ergab sich ein Zusammenhang zwischen komplizierter Geburt (im Vergleich zur anderen Entbindungsverläufe) und Nicht-Auftreten von SIT ($p \leq 0,0153$).

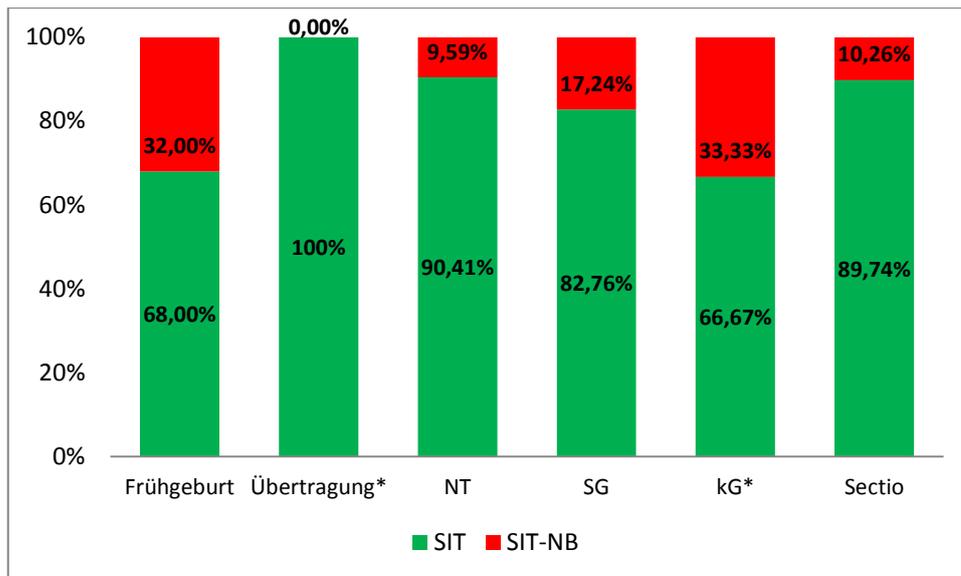


Abb. 10: SIT-Entwicklung bei verschiedenen Tragezeiten und Entbindungsverläufen in der Patientenkohorte.

SIT-NB= SIT nicht beobachtet. NT= Normale Tragezeit. SG= Spontangeburt. kG= komplizierte Geburt

*= Die Zahl der Stichprobe ist für eine aussagekräftige Auswertung zu klein.

Tragezeit	SIT-Häufigkeit	Durchschnittsalter	Median u. 95% CI
Normale Tragezeit	66/73	19,39	6 - 12 – 72
Frühgeburt	17/25	20,06	*
Übertragen	2/2	*	*
Summe	85/100		
Geburt			
Normalgeburt	48/58	21,38	6 - 14 – 78
Komplizierte Geburt	2/3	*	*
Sectio	35/39	16,36	6 - 12 – 40
Summe	85/100		

Tab. 22: Einfluss der Tragezeit und Entbindung auf SIT (spontanes individuelles Tanzverhalten) bei Patientenkohorte.

Durchschnittsalter beim erstmaligen Auftreten von SIT in Monate.

Median u. 95% CI = Median des Alters in Monate und 95% Konfidenzintervall.

*= Auf Grund kleiner Zahlen wurde auf weitere Berechnung verzichtet.

4.6.3 Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte

Der Einfluss des Schwangerschafts- und Entbindungsverlaufes auf das SIT der Kinder wurde somit nur in der Patientenkohorte beobachtet, was reflektiert, dass ein Teil der frühkindlichen Entwicklungsstörung in der Kohorte auf Schwangerschafts- bzw. Entbindungskomplikationen zurückzuführen war.

4.7 Einfluss von älteren Geschwistern

4.7.1 Kohorte der gesunden Kinder

Die Frage über die Geburtsreihenfolge wurde von 1008 Teilnehmern beantwortet. In der Gesamtstichprobe waren 683/1008 erstgeborene Kinder (davon 2/683 Zwillinge), 254/1008 zweites Kind (davon 2 Zwillinge), 56/1008 drittes, 8/1008 viertes, 3/1008 fünftes und 4/1008 sechstes Kind. Wir konnten keinen signifikanten Zusammenhang zwischen erstgeborenen Kindern und Kindern mit älteren Geschwistern bezüglich der Entwicklung und der Entstehungszeit von SIT feststellen (Tabelle 23).

	Erstgeborenes Kind	Kinder mit älteren Geschwistern
Stichprobe (N)	679*	323**
SIT	674	320
	99,26%	99,07%
Durchschnittsalter in Mo.	10,09	10,98
Median	9	10
95% Konfidenzintervall	(5 - 9 - 22)	(5 - 10 - 24)
p-Wert	<i>n. s.</i>	<i>n. s.</i>
Kein SIT	5	3
	0,74%	0,93%

Tab. 23: Einfluss der Geburtsreihenfolge auf SIT-Entwicklung.

SIT= spontanes individuelles Tanzverhalten. *n. s.*= nicht signifikant.

*= Bei 1 von 683 erstgeborenen Kindern wurde die Frage über SIT nicht beantwortet. 3/683 Eltern wussten nicht ob ihr Kind je SIT gezeigt hat. **= 2 Eltern von 325 Kindern mit älteren Geschwistern wussten nicht, ob bei ihrem Kind je SIT vorkam.

4.7.2 Patientenkohorte

In der Patientenkohorte waren 49/100 erstgeborene Kinder (davon 3/49 Zwillinge), 31/100 zweites Kind (davon 4 Zwillinge), 10/100 drittes (1 Zwillinge), 9/100 viertes (2 Zwillinge) und 1/100 sechstes Kind. Wir konnten keinen signifikanten Zusammenhang zwischen erstgeborenen Kindern und Kindern mit älteren Geschwistern bezüglich der Entwicklung und der Entstehungszeit von SIT oder GT feststellen (Tabelle 24).

	Erstgeborenes Kind	Kinder mit älteren Geschwistern
Stichprobe (N)	49	51
SIT	40	45
	81,63%	88,23%
Durchschnittsalter in Mo.	16,25	22,27
Median u. 95% CI	(6 - 11 - 42)	(6 - 18 - 72)
p-Wert	<i>n. s.</i>	<i>n. s.</i>
Kein SIT	9	6

Tab. 24: Einfluss der Geburtsreihenfolge auf SIT-Entwicklung.

SIT= spontanes individuelles Tanzverhalten. *n. s.*= nicht signifikant.

4.7.3 Vergleich der Kohorte der gesunden Kinder vs. Patientenkohorte

In keiner der beiden Gruppen zeigte sich ein Einfluss älterer Geschwister auf die Häufigkeit von SIT und GT.

5 Diskussion

Die in unserer Untersuchung erhaltenen empirischen Ergebnisse bei Kleinkindern können zum Verständnis des Ursprungs und der evolutionären Funktion von Musik und Tanz beim Menschen beitragen. Man kann folgende hypothetische Szenarien über die Evolution von Tanz und Musik bei gesunden Kindern entwerfen und entsprechende Ergebnisse hinsichtlich der zeitlichen Entstehungsreihenfolge von Tanz (Kleinkindern antizipieren. Zur erleichterten Darstellung bezeichnen wir im Folgeabschnitt SIT als „dance“ = D, Sprechen als „talk“ = T, Gehen als „walk“ = W und Singen oder Summen als „sing“ = S)

1. Wenn Tanz und Musik nur wie ein „Käsekuchen“ angenehme Nebeneffekte der Sprachentwicklung sind, würden wir als Reihenfolge des Auftretens die Kombination von T und W, gefolgt von D und S oder S und D erwarten.
2. Wenn die rhythmisch-motorische Entwicklung der Melodie und Sprachentwicklung vorausgeht, ließe das Auftreten dessen DW-ST oder WD-TS erwarten.
3. Rhythmus-Tanz als Teil einer motorischen hmmm-Proto-Kommunikation gefolgt von Proto-Musik-Sprache entspräche DWTS.
4. Rhythmus und Tanz treten zusammen mit der Sprachentwicklung auf, während das Gehen später entsteht und Melodie ein ziemlich spätes Phänomen ist. Die Reihenfolge hierbei wäre DT-WS oder TD-WS.
5. Rhythmus ist die Basis für Tanz, Sprache und Melodie. Die zu erwartende Reihenfolge wäre D gefolgt von ST oder TS. W käme dann unabhängig vor.
6. Wenn Tanz und Musik ausschließlich kulturelle Erscheinungen wären, während aufrecht Gehen und Sprechen hauptsächlich biologisch determiniert sind, ließe dies die Reihenfolge W-T-DS vermuten.

Die Ergebnisse unserer Untersuchung zeigen, dass, unabhängig von der Herkunft der Kinder, die häufigste Reihenfolge des Auftretens in der frühkindlichen Entwicklung DTWS gefolgt von TDWS war. Dieser Befund unterstützt die Hypothesen 4 und in geringerem Maße 5. Tanz kam bei mehr als 85% der Kinder als erste oder zweite Fähigkeit vor.

Zusammengefasst mit anderen Beobachtungen ist es höchstwahrscheinlich, dass die Neigung zum SIT eine angeborene Fähigkeit ist, die oftmals den anderen Fähigkeiten, wie selbst der verbalen Kommunikation, vorausgeht. Erstens ist bekannt, dass der Fötus bereits ab etwa Mitte der Schwangerschaft in der Lage ist, körperliche

Funktionen der Mutter zu hören (Trehub 2003; Parncutt 2009). Darunter sind Herztöne, Puls und Atmung rhythmisch und deren Rhythmusstörungen können alarmierende Signale sein. Zweitens wurde gezeigt, dass Säuglinge bereits unmittelbar nach der Geburt imstande dazu sind, jeden nächsten Schlag eines rhythmischen Pulses zu antizipieren (Winkler et al. 2009; Honing 2012). Drittens, die Vorstufe des Tanzes i.S. rhythmischer Bewegungen einzelner Körperteile konnte bereits bei drei bis vier Monate alten Säuglingen beobachtet werden (Fujii et al. 2014). Viertens, Kleinkinder sind in der Lage einen Takt aus einem rhythmischen Puls zu extrahieren (Phillips-Silver und Trainor 2005) und fünftens, die Rhythmuswahrnehmung ist für die Sprachentwicklung unerlässlich (Patel 2008; Fujii und Wan 2014).

Die Hypothese des SITs als angeborene Fähigkeit wird durch die Beobachtung unterstützt, dass unabhängig davon wie häufig die Eltern tanzen, bei nahezu 100% der gesunden Kinder SIT während ihrer frühkindlichen Entwicklung beobachtet wurde. Der geringste Prozentsatz (< 55%) der Eltern, die selbst tanzen, wurde in einer unserer Kohorten der neuen Bundesländer (Hoyerswerda) berichtet. Obwohl unsere Definition von SIT sehr einfach war und diese von den meisten Eltern aus verschiedenen Kulturen gut verstanden wurde, wäre es möglich, dass die acht Eltern, die bei ihren Kindern keinen SIT beobachtet haben, die Bewegung der Kinder für die Definition als SIT als nicht ausreichend beurteilt haben.

SIT trat bei gesunden und bei Kindern mit geringen motorischen Entwicklungsstörungen gleichermaßen regelmäßig auf. Ab einem GMFCS-level von 3 und mehr traf dies nicht mehr zu, Das bedeutet, dass die Verzögerung oder das Nicht-Auftreten von SIT als Früh-Indikator für schwerere motorische Entwicklungsdefizite genutzt werden kann. Hier würde man in unseren Kohorten einen Grenzwert des Auftretens von SIT nach dem 20. Lebensmonat als Indikator für eine mögliche, einen Grenzwert von 24 Monaten als definitiven Hinweis für eine motorische Entwicklungsverzögerung definieren. Autistische Kinder hingegen zeigten SIT ähnlich häufig wie gesunde Kinder. Die tiefe emotionale Wirkung des Tanzens kann daher bei Autisten zu therapeutischen Zwecken genutzt werden (Harris 2007; Sacks 2007; See 2012).

GT wurde bei gesunden Kindern durch die Tanzgewohnheiten der Eltern beeinflusst. Unsere Ergebnisse zeigten andererseits ein Zusammenhang zwischen Intelligenz bzw. kognitiver Entwicklungsstörung und Nicht-Auftreten von GT. Somit konnte auch ein Einfluss der Eltern auf das GT nicht zum Tragen kommen. Das Nicht-Auftreten von GT war ein Hinweis für Autismus und schwere kognitive Entwicklungsstörungen.

Andererseits, trat GT auch bei nicht allen gesunden Kindern auf, weshalb ein Nicht-Auftreten von GT im individuellen Fall weniger sicher ein Warnsignal darstellt wie das Nicht-Auftreten von SIT.

Die Befragung der Eltern zur Untersuchung kindlicher Entwicklung sollte von anderen Beobachtungsmethoden bestätigt werden, obwohl letztere meist Querschnittscharakter haben (Lohaus et al. 2014). Immerhin sind die Antworten bezüglich anderer bekannter Parameter wie z.B. motorischer Entwicklung und Sprachentwicklung plausibel und innerhalb des 95% Konfidenzintervalls und wurden durch die aktuellen kindlichen Entwicklungsstudien bestätigt (Ringwalt 2008; Berk 2010; Lohaus et al. 2014).

Die Ergebnisse der Studie hätten durch die ungleiche Herkunftsverteilung der Eltern beeinflusst werden können. Es wären Unterschiede in der zeitlichen Abfolge von kindlichen Fähigkeiten mit Elternabstammung aus anderen Kontinenten und großen Populationen wie China, Indien, amerikanische Länder, etc. denkbar gewesen. Dies war allerdings bezüglich des SIT nicht relevant, was dessen reflexartige angeborene Anlage nahelegt.

Es wäre auch wünschenswert, die Eltern aus traditionellen Gesellschaften wie zum Beispiel der australischen Aborigines oder Papua-Neuguinea zu befragen. Andererseits haben die meisten Gesellschaften in Lateinamerika, Indien und Afrika sowie traditionelle Gesellschaften eine stärkere und vitalere Tanztradition als z.B. Deutschland (größte Population in der Studie) und es gibt dort keine offizielle oder religiöse Feindseligkeit gegen Tanz, wie diese in Iran oder der mittelalterlichen Geschichte Europas geschah. Deshalb erwarten wir nicht, dass weniger Kinder den Tanz-Reflex zeigen als in unseren Ergebnissen.

Ferner gab es in einigen unserer Kohorten weniger als 60% der Eltern, die selbst tanzten. Zum Beispiel gab es einen signifikanten Unterschied zwischen den Tanzgewohnheiten iranischer und deutscher Eltern, jedoch nicht bei ihren Kindern, von denen bei fast allen SIT beobachtet wurde.

Zur unserer Überraschung tanzten erstgeborenen Kinder nicht später als Kinder, die mit älteren Geschwistern aufwachsen. Die Tanzgewohnheiten der Eltern spielten für SIT ebenfalls keine Rolle, was ebenfalls für ein angeboren angelegtes Phänomen spricht.

Hierbei handelt es sich um eine Anlage, die dann kulturell weiter entwickelt werden muss, wie der Einfluss der Eltern auf die Ausbildung gemeinschaftlichen Tanzens zeigt.

Da diese Anlage sich konstant bei Kleinkindern manifestiert, kann der Ausfall oder die Verzögerung als zusätzliches Warnsignal für eine frühkindliche Entwicklungsstörung in der Pädiatrie genutzt werden.

Literaturverzeichnis

Antweiler, Christoph (2007): Was ist den Menschen gemeinsam? Über Kultur und Kulturen. Darmstadt: Wiss. Buchges. [Abt. Verl.].

Antweiler, Christoph (2015): Cosmopolitanism and Pancultural Universals. Our Common Denominator and an Anthropologically Based Cosmopolitanism. In: *Journal of International and Global Studies*, S. 50–66.

Arcadi, Adam Clark; Robert, Daniel; Boesch, Christophe (1998): Buttress drumming by wild chimpanzees: Temporal patterning, phrase integration into loud calls, and preliminary evidence for individual distinctiveness. In: *Primates* 39 (4), S. 505–518.

Arcadi, Adam Clark; Robert, Daniel; Mugurusi, Francis (2004): A comparison of buttress drumming by male chimpanzees from two populations. In: *Primates* 45 (2), S. 135–139.

Bergeson, Tonya R.; Trehub, Sandra E. (2006): Infants Perception of Rhythmic Patterns. In: *Music Perception* 23 (4), S. 345–360. DOI: 10.1525/mp.2006.23.4.345.

Berk, Laura E. (2010): Development through the lifespan. 5th ed. Boston: Allyn & Bacon.

Berk, Laura E. (2014): Development through the lifespan. Boston: Pearson (Sixth edition).

Bispham, John (2006): Rhythm in Music. What is it? Who has it? And Why? In: *Music Perception* 24 (2), S. 125–134. DOI: 10.1525/mp.2006.24.2.125.

Boer, Diana; Abubakar, Amina (2014): Music listening in families and peer groups. Benefits for young people's social cohesion and emotional well-being across four cultures. In: *Front. Psychol.* 5, S. 469. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00392.

Brown, Donald E. (1991): Human universals. New York: McGraw-Hill.

Brown, S. (2005): The Neural Basis of Human Dance. In: *Cerebral Cortex* 16 (8), S. 1157–1167. DOI: 10.1093/cercor/bhj057.

Brown, S. (2007): Contagious heterophony. A new theory about the origins of music. In: *Musicae Scientiae* 11 (1), S. 3–26. DOI: 10.1177/102986490701100101.

Brown, S.; Jordania, J. (2013): Universals in the world's musics. In: *Psychology of Music* 41 (2), S. 229–248. DOI: 10.1177/0305735611425896.

Chauvigné, Léa A. S.; Gitau, Kevin M.; Brown, Steven (2014): The neural basis of audiomotor entrainment. An ALE meta-analysis. In: *Front. Hum. Neurosci.* 8 (274), S. 324. DOI: 10.3389/fnhum.2014.00776.

Cirelli, L. K.; Wan, S. J.; Trainor, L. J. (2014): Fourteen-month-old infants use interpersonal synchrony as a cue to direct helpfulness. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 369 (1658), S. 20130400. DOI: 10.1098/rstb.2013.0400.

Cook, Peter; Rouse, Andrew; Wilson, Margaret; Reichmuth, Colleen (2013): A California sea lion (*Zalophus californianus*) can keep the beat. Motor entrainment to rhythmic auditory stimuli in a non vocal mimic. In: *Journal of Comparative Psychology* 127 (4), S. 412–427. DOI: 10.1037/a0032345.

- Cross, Ian (2005): Music and meaning, ambiguity and evolution. In: Dorothy Miell, Raymond A. R. MacDonald und David J. Hargreaves (Hg.): Musical communication. Oxford, New York: Oxford University Press, S. 27–43.
- Cross, Ian; Morley, Iain (2008): "The evolution of music: Theorie, definitions and the nature of the evidence". In: Stephen Malloch und Colwyn Trevarthen (Hg.): Communicative musicality. Exploring the basis of human companionship. Reprint. Oxford: Oxford Univ. Press, S. 61–82.
- Darwin, Charles (1871): The Descent of Man, and Selection in Relation to sex. 2 Bände. London: John Murray. Online verfügbar unter http://darwin-online.org.uk/converted/published/1874_Descent_F944/1874_Descent_F944.html.
- Dean, R. T.; Byron, T.; Bailes, F. A. (2009): The pulse of symmetry. On the possible co-evolution of rhythm in music and dance. In: *Musicae Scientiae* 13 (2 Suppl), S. 341–367. DOI: 10.1177/1029864909013002151.
- Dissanayake, E. (2008): If music is the food of love, what about survival and reproductive success? In: *Musicae Scientiae* 12 (1 Suppl), S. 169–195. DOI: 10.1177/1029864908012001081.
- Dissanayake, Ellen (2004): Motherese is but one part of a ritualized, multimodal, temporally organized, affiliative interaction. In: *Behav. Brain Sci.* 27 (04), S. 512–513. DOI: 10.1017/S0140525X0432011X.
- Donald, Merlin (2001): A mind so rare. The evolution of human consciousness. 1st ed. New York: W. W. Norton & Company.
- Falk, Dean (2000): "Hominid brain evolution and the origins of music.". In: Nils Lennart Wallin, Björn Merker und Steven Brown (Hg.): The origins of music. [consists of papers given at a Workshop on the Origins of Music held in Fiesole, Italy, May 1997, the first of a series called Florentine Workshops in Biomusicology]. Cambridge, Mass.: MIT Press, S. 197–216.
- Falk, Dean (2004): Prelinguistic evolution in early hominins. Whence motherese? In: *Behav. Brain Sci.* 27 (04), S. 491–541. DOI: 10.1017/S0140525X04000111.
- Fitch, W. Tecumseh (2006): The biology and evolution of music. A comparative perspective. In: *Cognition* 100 (1), S. 173–215. DOI: 10.1016/j.cognition.2005.11.009.
- Fitch, W. Tecumseh (2012): "The biology and evolution of rhythm: Unraveling a paradox". In: Patrick Rebuschat (Hg.): Language and music as cognitive systems. Unter Mitarbeit von Martin Rohmeier, Hawkins John A. und Ian Cross. Oxford: Oxford University Press, S. 73–92.
- Fitch, W. Tecumseh (2013): Rhythmic cognition in humans and animals. Distinguishing meter and pulse perception. In: *Front. Syst. Neurosci.* 7. DOI: 10.3389/fnsys.2013.00068.
- Fujii, Shinya; Wan, Catherine Y. (2014): The Role of Rhythm in Speech and Language Rehabilitation. The SEP Hypothesis. In: *Front. Hum. Neurosci.* 8, S. 3958. DOI: 10.3389/fnhum.2014.00777.
- Fujii, Shinya; Watanabe, Hama; Oohashi, Hiroki; Hirashima, Masaya; Nozaki, Daichi; Taga, Gentaro; Kotz, Sonja (2014): Precursors of Dancing and Singing to Music in Three- to Four-Months-Old Infants. In: *PLoS ONE* 9 (5), S. e97680. DOI: 10.1371/journal.pone.0097680.
- Ginn, Victoria (1990): The spirited earth. Dance, myth, and ritual from South Asia to the South Pacific. New York: Rizzoli.

- Guio, François de; Jacobson, Sandra W.; Molteno, Christopher D.; Jacobson, Joseph L.; Meintjes, Ernesta M. (2012): Functional Magnetic Resonance Imaging Study Comparing Rhythmic Finger Tapping in Children and Adults. In: *Pediatric Neurology* 46 (2), S. 94–100. DOI: 10.1016/j.pediatrneurol.2011.11.019.
- Haeckel, Ernst Heinrich Philipp August (1866): *Generelle morphologie der organismen. Allgemeine grundzüge der organischen formen-wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformirte descendenztheorie*, von Ernst Haeckel. Berlin: G. Reimer.
- Hagen, E. H.; Hammerstein, P. (2009): Did Neanderthals and other early humans sing? Seeking the biological roots of music in the territorial advertisements of primates, lions, hyenas, and wolves. In: *Musicae Scientiae* 13 (2 Suppl), S. 291–320. DOI: 10.1177/1029864909013002131.
- Hagen, Edward H.; Bryant, Gregory A. (2003): Music and dance as a coalition signaling system. In: *Hum Nat* 14 (1), S. 21–51. DOI: 10.1007/s12110-003-1015-z.
- Harris, D. A. (2007): Dance/movement therapy approaches to fostering resilience and recovery among African adolescent torture survivors. In: *Torture : quarterly journal on rehabilitation of torture victims and prevention of torture* 17 (2), S. 134–155.
- Hattori, Yuko; Tomonaga, Masaki; Matsuzawa, Tetsuro (2013): Spontaneous synchronized tapping to an auditory rhythm in a chimpanzee. In: *Sci. Rep.* 3. DOI: 10.1038/srep01566.
- Heine, Heinrich (1822): *Heinrich Heine: Werke und Briefe in zehn Bänden. Reisebilder. zweiter Brief aus Berlin, 16.03.1822. 10 Bände. Berlin: Berlin und Weimer (Band 3).*
- Honing, Henkjan (2012): Without it no music. Beat induction as a fundamental musical trait. In: *Annals of the New York Academy of Sciences* 1252 (1), S. 85–91. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2011.06402.x.
- Ivry, R. B.; Spencer, R. M. C. (2004): The neural representation of time. In: *Current Opinion in Neurobiology* 14 (2), S. 225–232. DOI: 10.1016/j.conb.2004.03.013.
- Kirschner, Sebastian; Tomasello, Michael (2009): Joint drumming. Social context facilitates synchronization in preschool children. In: *Journal of Experimental Child Psychology* 102 (3), S. 299–314. DOI: 10.1016/j.jecp.2008.07.005.
- Leman, Marc; Maes, Pieter-Jan (2014): The Role of Embodiment in the Perception of Music. In: *Empirical Musicology Review* 9 (3-4), S. 236–246.
- Levitin, D. J. (2013): Neural Correlates of Musical Behaviors A Brief Overview. In: *Music Therapy Perspectives* 31 (1), S. 15–24. DOI: 10.1093/mtp/31.1.15.
- Livingstone, R. S.; Thompson, W. F. (2009): The emergence of music from the theory of mind. In: *Musicae Scientiae* 13 (2 Suppl), S. 83–115. DOI: 10.1177/1029864909013002061.
- Lohaus, A.; Lamm, B.; Keller, H.; Teubert, M.; Fassbender, I.; Gluer, M. et al. (2014): Gross and Fine Motor Differences Between Cameroonian and German Children Aged 3 to 40 Months. Results of a Cross-Cultural Longitudinal Study. In: *Journal of Cross-Cultural Psychology* 45 (8), S. 1328–1341. DOI: 10.1177/0022022114537703.
- Maes, Pieter-Jan; Leman, Marc (2013): The Influence of Body Movements on Children's Perception of Music with an Ambiguous Expressive Character. In: *PLoS ONE* 8 (1), S. e54682. DOI: 10.1371/journal.pone.0054682.

- Masataka, Nobuo (2009): The origins of language and the evolution of music. A comparative perspective. In: *Physics of Life Reviews* 6 (1), S. 11–22. DOI: 10.1016/j.plev.2008.08.003.
- McDermott, Josh; Hauser, Marc (2005): The origins of music. Innateness, uniqueness, and evolution. In: *Music Perception* 23 (1), S. 29–59. DOI: 10.1525/mp.2005.23.1.29.
- McNeill, William Hardy (1995): Keeping together in time. Dance and drill in human history. In: *History e-book project*. Online verfügbar unter <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=282673>.
- Mithen, Steven J. (2007): The singing Neanderthals. The origins of music, language, mind and body. 1. Harvard Univ. Press paperback ed. Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Press.
- Molinari, Marco; Leggio, Maria G.; Martin, Martina; Cerasa, Antonio; Thaut, Michael (2003): Neurobiology of Rhythmic Motor Entrainment. In: *Annals of the New York Academy of Sciences* 999 (1), S. 313–321. DOI: 10.1196/annals.1284.042.
- Morley, Iain (2014): A multi-disciplinary approach to the origins of music. perspectives from anthropology, archaeology, cognition and behaviour. In: *Journal of Anthropological Sciences* 92, S. 147–177. DOI: 10.4436/JASS.92008.
- Nettl, Bruno (2000): “An ethnomusicologist contemplates universals in musical sounds and musical cultures”. In: Nils Lennart Wallin, Björn Merker und Steven Brown (Hg.): The origins of music. [consists of papers given at a Workshop on the Origins of Music held in Fiesole, Italy, May 1997, the first of a series called Florentine Workshops in Biomusicology]. Cambridge, Mass.: MIT Press, S. 463–472.
- Nozaradan, S.; Peretz, I.; Missal, M.; Mouraux, A. (2011): Tagging the Neuronal Entrainment to Beat and Meter. In: *Journal of Neuroscience* 31 (28), S. 10234–10240. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.0411-11.2011.
- Nozaradan, S.; Peretz, I.; Mouraux, A. (2012a): Selective Neuronal Entrainment to the Beat and Meter Embedded in a Musical Rhythm. In: *Journal of Neuroscience* 32 (49), S. 17572–17581. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.3203-12.2012.
- Nozaradan, Sylvie; Peretz, Isabelle; Mouraux, André (2012b): Steady-state evoked potentials as an index of multisensory temporal binding. In: *NeuroImage* 60 (1), S. 21–28. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2011.11.065.
- Oehler, Jochen (Hg.) (2010): Der Mensch - Evolution, Natur und Kultur. [Beiträge zu unserem heutigen Menschenbild]. VolkswagenStiftung. Berlin: Springer.
- Palisano, Robert; Rosenbaum, Peter; Bartlett, Doreen; Livingston, Michael (2007): GMFCS -E & R. Gross Motor Function Classification System, Expanded and Revised. Hg. v. CanChild Centre for Childhood Disability Research. Institute for Applied Health Science, McMaster University. Hamilton. Online verfügbar unter https://www.cpqcc.org/sites/default/files/documents/HRIF_QCI_Docs/GMFCS-ER.pdf.
- Panksepp, J. (2009): The emotional antecedents to the evolution of music and language. In: *Musicae Scientiae* 13 (2 Suppl), S. 229–259. DOI: 10.1177/1029864909013002111.

- Parncutt, R. (2009): Prenatal and infant conditioning, the mother schema, and the origins of music and religion. In: *Musicae Scientiae* 13 (2 Suppl), S. 119–150. DOI: 10.1177/1029864909013002071.
- Patel, A. D.; Iversen, J. R.; Bregmann, M. R.; Schulz, I.; Schulz, C. (2008): "Investigating the human-specificity of synchronization to music". In: M. Adachi (Hg.): Proceedings of the 10th Intl. Conf. on Music Perception and Cognition. Unter Mitarbeit von K. Miyazaki, Y. Hiraga, Y. Nakajima und M. Tsuzaki. Sapporo, Japan: Adelaide: Hokkaido University; Casual Productions.
- Patel, Aniruddh D. (2008): Music, language, and the brain. Oxford, Oxford Univ. Press.
- Patel, Aniruddh D.; Iversen, John R.; Bregman, Micah R.; Schulz, Irena (2009): Experimental Evidence for Synchronization to a Musical Beat in a Nonhuman Animal. In: *Current Biology* 19 (10), S. 827–830. DOI: 10.1016/j.cub.2009.03.038.
- Phillips-Silver, J.; Trainor, L. J. (2005): Feeling the Beat. Movement Influences Infant Rhythm Perception. In: *Science* 308 (5727), S. 1430. DOI: 10.1126/science.1110922.
- Phillips-Silver, Jessica; Aktipis, C. Athena; A. Bryant, Gregory (2010): The Ecology of Entrainment. Foundations of Coordinated Rhythmic Movement. In: *Music Perception* 28 (1), S. 3–14. DOI: 10.1525/mp.2010.28.1.3.
- Phillips-Silver, Jessica; Keller, Peter E. (2012): Searching for Roots of Entrainment and Joint Action in Early Musical Interactions. In: *Front. Hum. Neurosci.* 6. DOI: 10.3389/fnhum.2012.00026.
- Pinker, Steven (1999): How the mind works. 1. publ. New York: Norton (Norton paperback).
- Ravignani, A.; Bowling, D. L.; Fitch, W. T. (2014): Chorusing, synchrony, and the evolutionary functions of rhythm. In: *fpsyg* 5. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.01118.
- Repp, Bruno H.; Su, Yi-Huang (2013): Sensorimotor synchronization. A review of recent research (2006–2012). In: *Psychon Bull Rev* 20 (3), S. 403–452. DOI: 10.3758/s13423-012-0371-2.
- Ringwalt, S. (2008): Developmental screening and assessment instruments with an emphasis on social and emotional development for young children ages birth through five. Hg. v. The University of North Carolina. FPG Child Development Institute, National Early Childhood Technical Assistance Center. North Carolina at Chapel Hill. Online verfügbar unter <http://fpg.unc.edu/node/2611>.
- Rousseau, Jean-Jacques (1781): Essai sur l'origine des langues. <http://dx.doi.org/doi:10.1522/cla.roj.ess>. Letzter Zugriff: 24.09.2014
- Sacks, Oliver W. (2007): Musicophilia. Tales of music and the brain. London: Picador.
- Savage, Patrick E.; Brown, Steven; Sakai, Emi; Currie, Thomas E. (2015): Statistical universals reveal the structures and functions of human music. In: *Proc Natl Acad Sci USA* 112 (29), S. 8987–8992. DOI: 10.1073/pnas.1414495112.
- Schachner, A. (2013): The origins of human and avian auditory-motor entrainment. *Nova Acta Leopoldina* (380). Online verfügbar unter http://www.adenaschachner.com/pdfs/BBBS_Chapter_Schachner.pdf.

Schurz, Gerhard (2011): Evolution in Natur und Kultur. Eine Einführung in die verallgemeinerte Evolutionstheorie. Heidelberg: Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg. Online verfügbar unter <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10499277>.

See, C. M. (2012): The use of music and movement therapy to modify behaviour of children with autism. In: *Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities* 20 (42), S. 1103–1116. Online verfügbar unter [http://www.pertanika.upm.edu.my/Pertanika%20PAPERS/JSSH%20Vol.%2020%20\(4\)%20Dec.%202012/11_Page%201103-1116.pdf](http://www.pertanika.upm.edu.my/Pertanika%20PAPERS/JSSH%20Vol.%2020%20(4)%20Dec.%202012/11_Page%201103-1116.pdf).

Stevens, Catherine J. (2012): Music Perception and Cognition. A Review of Recent Cross-Cultural Research. In: *Topics in Cognitive Science* 4 (4), S. 653–667. DOI: 10.1111/j.1756-8765.2012.01215.x.

Teki, Sundeep; Grube, Manon; Griffiths, Timothy D. (2012): A Unified Model of Time Perception Accounts for Duration-Based and Beat-Based Timing Mechanisms. In: *Front. Integr. Neurosci.* 5. DOI: 10.3389/fnint.2011.00090.

Thaut, Michael H.; Demartin, Martina; Sanes, Jerome N.; Miall, Chris (2008): Brain Networks for Integrative Rhythm Formation. In: *PLoS ONE* 3 (5), S. e2312. DOI: 10.1371/journal.pone.0002312.

Thaut, Michael H.; Trimarchi, Pietro; Parsons, Lawrence (2014): Human Brain Basis of Musical Rhythm Perception. Common and Distinct Neural Substrates for Meter, Tempo, and Pattern. In: *Brain Sciences* 4 (2), S. 428–452. DOI: 10.3390/brainsci4020428.

Thorpe, S.K.S.; Crompton, R. H.; Alexander, R.McN. (2007): Orangutans use compliant branches to lower the energetic cost of locomotion. In: *Biology Letters* 3 (3), S. 253–256. DOI: 10.1098/rsbl.2007.0049.

Tomasello, Michael (2008): Origins of human communication. Cambridge, Mass.: MIT Press (A Bradford book). Online verfügbar unter <http://www.gbv.de/dms/faz-rez/FD1200901152116415.pdf>.

Trehub, S.E. (2003): "Musical predisposition in infancy:". an update. In: Isabelle Peretz und Robert J. Zatorre (Hg.): *The cognitive neuroscience of music*. Oxford, New York: Oxford University Press, S. 3–30.

Trevarthen, C. (2012): Communicative musicality: "The human impulse to create and share music". In: David J. Hargreaves, Dorothy Miell und Raymond A. R. MacDonald (Hg.): *Musical imaginations. Multidisciplinary perspectives on creativity, performance, and perception*. Oxford: Oxford Univ. Press, S. 259–284.

van Noorden, L. (2013): "Fundamentals of music and movement: towards an understanding of the motivational power of music.". In: Micheline Lesaffre und Marc Leman (Hg.): *The power of music. Researching musical experiences: a viewpoint from IPEM*. First edition. Leuven, Den Haag: Acco, S. 97–123.

Wang, Tianyan (2015): A hypothesis on the biological origins and social evolution of music and dance. In: *Front. Neurosci.* 9 (94), S. 131. DOI: 10.3389/fnins.2015.00030.

Wermke, K.; Mende, W. (2009): Musical elements in human infants' cries. In the beginning is the melody. In: *Musicae Scientiae* 13 (2 Suppl), S. 151–175. DOI: 10.1177/1029864909013002081.

Wiltermuth, Scott S.; Heath, Chip (2009): Synchrony and Cooperation. In: *Psychological Science* 20 (1), S. 1–5. DOI: 10.1111/j.1467-9280.2008.02253.x.

Winkler, I.; Haden, G. P.; Ladinig, O.; Sziller, I.; Honing, H. (2009): Newborn infants detect the beat in music. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (7), S. 2468–2471. DOI: 10.1073/pnas.0809035106.

Zentner, M.; Eerola, T. (2010): Rhythmic engagement with music in infancy. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (13), S. 5768–5773. DOI: 10.1073/pnas.1000121107.

Anhang

GMFCS-Level	N	SIT	SIT-NB	SIT-AM	GT	GT-NB	GT-AM
I	45	45 (45,00%)	0	15,71	36 (80,00%)	9	30,28
II	19	17 (89,47%)	2	17,94	10 (52,63%)	9	33,80
III	10	8 (80,00%)	2	31,37	2 (20,00%)	8	*
IV	7*	7*	0*	21*	3*	4*	*
V	19	8 (42,10%)	11	30,25	1 (5,26%)	18	*

Tab. 25: Vergleich des SITs und GTs nach GMFCS-Einteilung.

GMFCS= Gross Motor Function Classification System. SIT= spontanes individuelles Tanzverhalten. SIT-NB= SIT nicht beobachtet. SIT-AM= Altersmittelwert bei SIT-Entwicklung in Monate. GT= gemeinschaftliches Tanzverhalten. GT-NB) GT nicht beobachtet. GT-AM= Altersmittelwert bei GT-Entwicklung in Monate. *= Stichprobe ist für eine Aussagekräftige Auswertung zu klein.

Entwicklung in zeitliche Reihenfolge	Häufigkeit	Häufigkeit in %
<i>SIT als erste Fähigkeit</i>	<i>598/937</i>	63,82%
DTWS	344	
DTW *	66	
DWTS	121	
DWT *	33	
DTSW	14	
DSTW	4	
DWST	4	
DSWT	12	
<i>SIT als zweite Fähigkeit</i>	<i>201/937</i>	21,45%
TDWS	126	
TDW *	28	
TDSW	2	
SDTW	1	
WDTS	34	
WDT *	10	
<i>SIT als erste oder zweite Fähigkeit</i>	<i>799/937</i>	85,27%
<i>SIT als dritte Fähigkeit</i>	<i>119/937</i>	12,7%
TWDS	67	
TWD *	21	
WTD *	10	
WTDS	21	
<i>SIT als vierte Fähigkeit</i>	<i>19/937</i>	2,03%
TSWD	6	
WTSD	7	
TWSD	6	
Gesamtpopulation	937	

Tab. 26: Entstehung von SIT im Vergleich zu anderen Fähigkeiten bei gesunder Kohorte

D= dance=spontanes individuelles Tanzverhalten(SIT). T= talk= Sprechen erster Wörter. W= walk= freies Gehen erster Schritte. S= Singen. *= Kinder, die nie gesungen haben.

Herkunft der Eltern	Häufigkeit	%
Europa u./oder Russland	539	(52,69%)
Asien	282	(27,56%)
Afrika	107	(10,46%)
Amerika	9	(0,88%)
Bikontinental	86	(8,41%)
Insgesamt	1023	

Tab. 27: Herkunft der Eltern von gesunder Kohorte.

Bikontinental= Eltern aus zwei verschiedenen Kontinenten.

	N	SIT	SIT-NB	GT	GT-NB
Tragezeit					
Normale Tragezeit	73	66 (90,41)	7(9,59%)	38 (52,05%)	35 (47,94%)
Frühgeburt	25	17 (68,00%)	8 (32,00%)	12 (48,00%)	13 (52,00%)
Übertragen	2	2	0	2	0
Entbindung					
Normalgeburt	58	48 (82,76%)	10 (17,24%)	28 (48,27%)	30 (51,72%)
Komplizierte Geburt	3	2	1	0	3
Sectio	39	35 (89,74%)	4 (10,26%)	24 (61,54%)	15 (38,46%)

Tab. 28: Einfluss von Tragezeit und Entbindung auf SIT und GT bei Patientenkohorte

SIT= spontanes individuelles Tanzverhalten. SIT-NB= SIT nicht beobachtet. GT= gemeinschaftliches Tanzverhalten. GT-NB= GT nicht beobachtet.

FRAGEBOGEN

Nachname

Vorname

Sie sind die Mutter
Sie sind der Vater

Herkunftsland der Mutter _____, Herkunftsland des Vaters _____

Ihr Kind ist weiblich männlich Alter: -----,----- (Jahre, Monate)

Ihr Kind ist das 1^{ste} 2^{te} 3^{te} 4^{te} 5^{te} 6^{te} 7^{te} 8^{te} 9^{te} 10^{te}

Wie ist Ihr Kind auf die Welt gekommen?

Frühgeburt normale Tragzeit Übertragen
Normale Entbindung schwierige Geburt Kaiserschnitt

Wenn Sie die Wahl hätten Ihren weinenden Säugling zu beruhigen:

würden Sie Ihr Kind eher in den Armen wiegen? oder ihm ein Kinderlied singen

Tanzte oder tanzt Ihr Kind irgendwann spontan, wenn es Musik hört(e)?

(Damit meinen wir rhythmisch-koordinierte Bewegungen, z.B. beim Musik hören, ohne von außen dazu ermutigt zu werden.) ja nein erinnere mich nicht

wenn ja: Wann hat es angefangen zu tanzen? mit _____ Monaten erinnere mich nicht

Tanzt(e) Ihr Kind spontan mit anderen Kindern? (ohne von den Erwachsenen ermutigt zu werden) ja nein erinnere mich nicht

wenn ja: mit _____ Monaten erinnere mich nicht

Wann hat es angefangen zu laufen? ja mit _____ Monaten erinnere mich nicht
nein

Wann hat es angefangen zu sprechen? ja mit _____ Monaten erinnere mich nicht
(erste Wörter) nein

Singt ihr Kind spontan allein? ja nein erinnere mich nicht
wenn ja: mit _____ Monaten erinnere mich nicht

Singen sie selbst? ja nein Tanzen Sie selbst? ja nein

Besteht bei Ihrem Kind eine neurologische Erkrankung? Ja nein

wenn ja: welche _____

War die Erkrankung angeboren oder hat sie sich erst nach der Geburt entwickelt

Wann wurde diese zum ersten Mal diagnostiziert? mit _____ Monaten

Bestehen bei ihrem Kind sonstige neurologische (Begleit-)Erkrankungen? Ja nein

wenn ja, welche _____

Besteht bei Ihrem Kind eine Stoffwechselerkrankungen? Ja nein

wenn ja: welche _____

Wann wurde diese zum ersten Mal diagnostiziert? mit _____ Monaten

Gibt es bei Ihrem Kind Begleiterkrankungen? Ja nein wenn ja: welche _____

Kann Ihr Kind selbstständig und ohne Einschränkung gehen? Ja nein

wenn nein, welche Aussage trifft bei Ihrem Kind zu:

Das Kind geht mit Einschränkung (z.B. hält sich beim Treppensteigen fest).

Das Kind geht mit Benutzung einer Gehhilfe (z.B. Rollator, Gehstöcke, etc, kein Rumpfwalker).

Das Kind kann frei sitzen. Selbständige Fortbewegung eingeschränkt. (z.B. benutzt E-Rollstuhl).

Das Kind kann nicht frei sitzen und wird in einem Rollstuhl gefahren.

Welche der unten genannten kognitiven Leistungen trifft bei Ihrem Kind zu?

Normale Kognition Lernschwäche kognitive Entwicklungsstörung

Soziale oder emotionale Verhaltensstörung? wenn ja, welche _____

Leidet/litt Ihr Kind an einer oder mehrere der unten genannten Erkrankungen?

Hörminderung Hörverlust Sehbehinderung Erblindung

Gibt es noch etwas, was Sie uns mitteilen möchten?

Herzlichen Dank!

Danksagung

An Professor Joachim Richter, der seine Leidenschaft für Forschung und Wissenschaft nie verloren hat, mein ganz besonderer Dank für stetige Ideen, Vorschläge und vor allem beispiellose Betreuung, die ich mir nicht erträumen konnte.

Herrn PD Dr. Felix Distelmaier danke ich recht herzlich für seine fachliche Betreuung sowie die Unterstützung bei der Datenerhebung.

Auf das Herzlichste danke ich allen Eltern für ihre Bereitschaft zur Teilnahme an dieser Studie.

Für die unersetzliche Unterstützung und die Korrektur dieser Arbeit möchte ich mich ganz besonderes herzlich bei Herrn Jens Spelling bedanken.

Außerdem danke ich Herrn Dr. Karenfort für die inhaltliche Unterstützung sowie Hilfestellung bei der Datenerhebung.

Besonders herzlich danke ich ebenfalls Herrn OA. med. Abazar Ostovar, Frau Nina Ostovar, Frau Ute Spelling, Herrn Josef Riepe, Herren Tarik El-Scheich, Herren Robert Akpata, Herrn Dr. Hossein Karimi, Frau N. M. Harris, Frau Afsaneh und Narges Ostovar, Frau Sara Soleymani sowie den Ärzten und dem Pflorgeteam der Charité Universitätsmedizin Mitte und des Lukaskrankenhauses Neuss für ihre extraordinäre und freundliche Unterstützung bei der Datenerhebung.

Mein herzlicher Dank gilt dem Jugendamt der Landeshauptstadt Düsseldorf, insbesondere Herrn Johannes Horn, Herrn Klaus Kaselofsky, Frau Monika Fecke-Wallin, Frau Annette Griese, Frau Veronika Reitschuster-Bauer, Frau Ute Plankert, Frau Sonja Bauer, Frau Gudula Gerritz, Frau Inge Werner und Herrn Markus Lücke sowie der Diakonie Düsseldorf, insbesondere Frau Stefanie Walther, Frau Birgit Groß, Frau Kerstin Pech, Frau Anke Strehlke und Frau Angelika Krügel, die durch Ihre Zustimmung und Mitarbeit einen wesentlichen Beitrag für diese Arbeit geleistet haben.

Für die Unterstützung bei der Datenerhebung danke ich Frau Dr. Horn, Frau Dr. Keller, Frau Dorothea Moennikes, den Ärzten und dem Pflorgeteam sowie dem Psychotherapie-, Sozialpädagogik- und Ergotherapieteam der neuropädiatrischen Abteilung der Kinderklinik des Heinrich-Heine Universitätsklinikums-Düsseldorf.

Dem Leitungspersonal sowie den Erziehern/innen vieler privater sowie öffentlicher Kindereinrichtungen aus verschiedenen Bundesländern danke ich für ihr unermüdliches Engagement, das zum Gelingen dieser wissenschaftlichen Arbeit entscheidend beigetragen hat.

Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere an Eides statt, dass die Dissertation selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erstellt und die hier vorgelegte Dissertation nicht von einer anderen Medizinischen Fakultät abgelehnt worden ist.

Datum, Vor- und Nachname

Unterschrift