

Aus dem Universitätsklinikum Münster  
Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie  
-Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. M. Phil. T. FÜRNISS-

## **Die besondere Bedeutung von Musik für autistische Kinder**

### **INAUGURAL-DISSERTATION**

zur

Erlangung des doktor rerum medicinalium

der Medizinischen Fakultät

der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von: Kang, Kyung Sun

aus Südkorea

2007

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Dekant: Univ.-Prof. Dr. med. V. Arolt

1. Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. med. M. Phil. T. Fürniss

2. Berichterstatter: Prof. Dr. paed. Dr. rer. soc. K. Hörmann

Tag der mündlichen Prüfung: 09.02.2007

Aus dem Universitätsklinikum Münster  
Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie  
-Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. M. Phil. T. Fürniss-

Referent: Univ.-Prof. Dr. med. M. Phil. T. Fürniss

Koreferent: Prof. Dr. paed. Dr. rer. soc. K. Hörman

### **Zusammenfassung**

## **Die besondere Bedeutung von Musik für autistische Kinder**

Kang, Kyung Sun

Die vorliegende Studie beschreibt die Wahrnehmung von Musik bei Autisten unter kognitiven und neurologischen Gesichtspunkten.

Viele Autisten zeichnen sich durch eine außergewöhnliche musikalische Begabung aus. Das absolute Gehör und Musik Savant Syndrom sind unter Autisten besonders häufig. Die Ursache dafür ist noch immer unklar. Die inselhafte Begabung wird je nach Theorie auf den abnormalen kognitiven Stil von Autisten, ihre gestörte Wahrnehmung oder ein Defizit der linken Hemisphäre zurückgeführt. Die vorliegende Arbeit fasst den letzten Erkenntnisstand hinsichtlich möglicher Ursachen der spezifisch ausgeprägten Musikalität von Autisten zusammen.

Die Arbeit umfasst außerdem eine empirische Untersuchung über die Musikpräferenz von 60 autistischen Kindern, die mittels Fragebogen durchgeführt wurde. Die Befragung wurde schriftlich durchgeführt, befragt wurden die Bezugspersonen der Kinder. Im Zentrum des Interesses stand das generelle Interesse der Kinder an Musik, ihre Vorlieben für eine bestimmte musikalische Aktivität, für Instrumente und Musikgenres und das Verhältnis zwischen Musikgeschmack und Verhaltensweisen. Das mittlere Alter der Kinder war 7.8 Jahre. Das jüngste Kind war 4 Jahre und das älteste 14 Jahre alt.

In dieser Untersuchung wurde folgendes festgestellt;

Obwohl alle Kinder auf die eine oder andere Art sprachliche Probleme haben, zeigen sie eine starke Neigung zu text-orientierter Musik. Kinderlieder und Werbungsmusik (Werbungsgesang) wird von den Kindern bevorzugt

Bei der Untersuchung des Verhältnisses von Musikgeschmack und Verhaltensweisen wurde festgestellt, dass die autistischen Kinder mit antisozialen Verhaltensweisen (hyperaktiv, widerspenstig) eine Vorliebe für Werbungsmusik und Techno-elektrische Musik, also für anregende Musik, haben, während die nicht antisoziale autistischen Kinder eine starke Neigung zu Kinderliedern haben.

Tag der mündlichen Prüfung: 09.02.2007

## **Inhaltsverzeichnis**

### Kapitel I. Aspekte von Autismus

1.1 Geschichte und Definition des Autismusbegriffs-----	1
1.2 Diagnostik-----	5
1.2.1 Frühzeitige Diagnose und Therapieeingriff-----	6
1.2.2 Die Merkmale des Autismus und der Unterschied zu anderen Störungen--	8
1.3 Epidemiologie-----	12
1.4 Ätiologie-----	13
1.4.1 Hirnorganische Ursachen-----	14
1.4.2 Genetische Faktoren-----	15
1.5 Behandlungen-----	16

### Kapitel II. Musik bei Autisten (Musikneurologische Perspektive)----

2.1 Menschliche Reaktionen auf Musik-----	20
2.2 Aspekte der sensorischen Integration-----	22
2.3 Sensorisches Defizit bei Autisten-----	24
2.3.1 Die Wahrnehmungsstörung von Autisten auf auditorische Reize-----	26
2.4 Lokalisation funktionaler Hirnareale-----	28
2.5 Wahrnehmung von Musik-----	32
2.5.1 Musikmodule-----	34
2.6 Absolutes Gehör-----	36
2.6.1 Tontaubheit, relatives Gehör und absolutes Gehör-----	36
2.6.2 Ist das absolute Gehör eine vererbte Begabung?-----	38
2.6.3 Kann man das absolute Gehör erlernen?-----	39
2.6.4 Das absolute Gehör und das Planum temporale-----	42
2.6.5 Das absolute Gehör bei Autisten-----	43

2.7 Musik Savant	
2.7.1 Definition und Epidemiologie von Savant Syndrom-----	46
2.7.2 Gemeinsame Merkmale von Musik Savants-----	47
2.7.3 Musikalische Merkmale von Musik Savants-----	50
Kapitel III. Musikalische Merkmale von autistischen Kindern (eigene Untersuchungen)-----	53
3.1 Methode und Auswahl der Probanden-----	53
3.2 Statistische Auswertung-----	54
3.3 Vorliebe für Musik, musikalische Aktivitäten und Instrumente-----	55
3.4 Hyersensibilität auf akusitische Reize-----	58
3.5 Verhaltensweisen der autistischen Kinder-----	59
3.6 Musikpräferenz der autistischen Kinder-----	61
3.7 Korrelation zwischen Musikpräferenz und Verhaltensweisen-----	68
Kapitel IV. Analyse der Musik der autistischen Kinder-----	73
4.1 Musikgeschmack der autistischen Kinder-----	74
4.1.1 Interesse an Musik und Hypersensitivität auf akustische Reize-----	74
4.1.2 Musikalische Aktivitäten und Präferenz von Instrumenten-----	75
4.2 Einstellung der autistischen Kinder zu Musik-----	77
4.3 Korrelation zwischen Musik und Verhaltensweisen der autistischen Kinder-----	79
4.3.1 Musik als Spiegel der Persönlichkeit-----	79
4.3.2 Der Zusammenhang zwischen Musikpräferenz und Verhaltensweisen der autistischen Kinder-----	80
Schlussbemerkung-----	82
Anhang (Fragebogen)-----	83
Literaturverzeichnis-----	87
Lebenslauf-----	95

## Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1 : Reticular Activating System ( <a href="http://tong.nate.com/sjvom80/8006692">http://tong.nate.com/sjvom80/8006692</a> [Zugriff: 02.03.2003])-----	23
Abbildung 2 : Das gesamte Gehirn macht Musik (Spitzer 2002, S. 209)-----	33
Abbildung 3 : Ein modulares Modell der Musikverarbeitung (Peretz & Coltheart 2003, S. 690)-----	35
Abbildung 4 : Die Korrelation zwischen dem ersten musikalischen Trainingsalter und der Entwicklung des absoluten Gehörs (Baharloo et al. 1998, S. 227)-----	40
Abbildung 5 : Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als abhängig von Objekten beschrieben werden-----	62
Abbildung 6 : Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als selbststimulativ beschrieben werden-----	63
Abbildung 7 : Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als widerspenstig beschrieben werden-----	64
Abbildung 8 : Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als gehorsam beschrieben werden-----	65
Abbildung 9 : Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als hyperaktiv beschrieben werden-----	66
Abbildung 10 : Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als hypoaktiv beschrieben werden-----	67
Abbildung 11 : Häufigkeitsverteilung der widerspenstigen- und gehorsamen Kinder hinsichtlich ihrer Musikpräferenz-----	69
Abbildung 12 : Häufigkeitsverteilung der hypoaktiven - und hyperaktiv Kinder hinsichtlich ihrer Musikpräferenz-----	71

## Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Zusammenfassender Vergleich zwischen frühkindlichem und Asperger'schem Autismus (Klicpera & Innerhofer 2002, S. 234)-8	8
Tabelle 2 : Gegenüberstellung der Merkmale geistig behinderter und intelligenter autistischer Kinder (Klicpera & Innerhofer 2002, S. 238)-----9	9
Tabelle 3 : Gegenüberstellung der Merkmale von geistig behinderten Kindern mit einer autistischen Störung sowie jenen mit bzw. ohne stark beeinträchtigt sozialer Beziehungsfähigkeit (Klicpera & Innerhofer 2002, S.241)-----11	11
Tabelle 4 : Zusammenfassung der historischen Fälle (Miller 1988, S. 14)— 48,49	48,49
Tabelle 5 : Altersverteilung der autistischen Kinder-----54	54
Tabelle 6 : Interesse an Musik-----55	55
Tabelle 7 : Musikalische Aktivitäten-----56	56
Tabelle 8 : Einzelne musikalische Aktivitäten-----56	56
Tabelle 9 : Musik Genre----- 57	57
Tabelle 10 : Präferenz von Instrumenten----- 57	57
Tabelle 11 : Hypersensibilität auf akustische Reize-----58	58
Tabelle 12 : Arten der akustischen Reize-----59	59
Tabelle 13 : Verhaltensweisen der autistischen Kinder-----60	60
Tabelle 14 : Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als abhängig von Objekten beschrieben werden-----61	61

Tabelle 15 : Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als selbststimulativ beschrieben werden-----	63
Tabelle 16 : Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als widerspenstig beschrieben werden-----	64
Tabelle 17 : Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als gehorsam beschrieben werden-----	65
Tabelle 18 : Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als hyperaktiv beschrieben werden-----	66
Tabelle 19 : Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als hypoaktiv beschrieben werden-----	67
Tabelle 20 : Vergleich der Musikpräferenz zwischen den widerspenstigen- und gehorsamen Kindern-----	68
Tabelle 21 : Das Ergebnis des Chi-Quadrat Tests der Tabelle 20-----	70
Tabelle 22: Vergleich der Musikpräferenz zwischen den hyperaktiven-und hypoaktiven Kindern-----	70
Tabelle 23 : Das Ergebnis des Chi-Quadrat Tests der Tabelle 22-----	72

## **Kapitel I. Aspekte von Autismus**

### **1.1 Geschichte und Definition des Autismusbegriffs**

Autismus wurde lange Zeit nicht als eigenständiges Krankheitsbild erkannt. Die Symptome wurden jedoch in historischen Protokollen schon längst beschrieben. 1799 fertigte Itard eine Studie über die sonderbaren Verhaltensweisen eines Jungen an, der - wie man heute weiß - eindeutig autistische Verhaltensweisen zeigte. Kraepelin, ein Pionier der Erforschung psychischer Erkrankungen im Kindesalter, stellte 1883 fest, dass 3,5 % seiner Patienten vor dem 10. Lebensjahr erkrankten, ein Befund, der stark auf frühkindlichen Autismus hinweist (Walter 2003). Bis Mitte des 20. Jahrhunderts Kanner und Asperger Autismus als eigenständiges Krankheitsbild erkannten und beschrieben, wurden die Kranken jedoch schlicht als „Verrückte“ und später als Schizophrene im Frühstadium angesehen.

1911 prägte Bleuler als Erster den medizinischen Terminus „Autismus“, den er aus dem griechischen auto (selbst) herleitete. Er verwendete den Begriff zur Kennzeichnung eines der wesentlichen Symptome der Schizophrenie. Der Schweizer Psychiater Bleuler entdeckte bei psychotischen Kindern Verhaltensweisen, die an die autistischen Grundsymptome von schizophrenen Erwachsenen erinnerten, und ordnete die Symptome deshalb nosologisch den Schizophrenien zu. Damals wurde die Bezeichnung autistisch zur Beschreibung derjenigen schizophrenen Patienten gewählt, die sich insbesondere durch starke Selbstbezogenheit und sozialen Rückzug auszeichneten (Tölle 1988). Als eigenständige Krankheit, die sich von der Schizophrenie unterscheidet und in der Kindheit beginnt, wurde Autismus aber erst vom amerikanischen Psychiater Kanner 1943 beschrieben. Er berichtete in der medizinischen Fachzeitschrift „Nervous Child“ unter dem Titel „Autistic disturbances of affective contact“ über seine Untersuchungen und Erfahrungen mit autistischen Kindern. Im Laufe seiner Forschung kam er zur Überzeugung, dass hier ein eigenständiges Krankheitsbild vorlag. Es gelang ihm, in der Nosologie der Psychosen ein neues Krankheitsbild zu etablieren.

Unabhängig von Kanner verfasste Asperger 1944 in der Zeitschrift „Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten“ einen Artikel mit dem Titel „Die autistischen Psychopathen im Kindesalter“. Seine Beschreibung unterscheidet sich zum Teil deutlich von Kanner und führte nachfolgend zu einer Aufspaltung von Kanner- und Asperger-Autisten im Autismusbegriff. Die dichotomische Aufspaltung von Kanner- und Asperger-Autismus wurde jedoch im Laufe der Zeit wieder verwischt. Beide Ausprägungen werden heute als Typen von Autismus beschrieben und fallen damit unter das Autismusspektrum. Diese Störung werden in den psychiatrischen Klassifikationssystemen DSM-IV und ICD-10 zu den „tiefgreifende Entwicklungsstörungen“<sup>1</sup> mit anderen Störungen in einer Kategorie zusammengefasst. Im DSM-IV (1994, S.70-71) wird der frühkindliche Autismus den tiefgreifenden Entwicklungsstörungen zugeordnet und durch folgende diagnostische Kriterien beschrieben:

A. Es müssen mindestens sechs Kriterien aus (1), (2) und (3) zutreffen, wobei mindestens zwei Punkte aus (1) und je ein Punkt aus (2) und (3) stammen müssen:

(1) qualitative Beeinträchtigung der sozialen Interaktion in mindestens zwei der folgenden Bereiche:

- (a) ausgeprägte Beeinträchtigung im Gebrauch vielfältiger nonverbaler Verhaltensweisen wie beispielsweise Blickkontakt, Gesichtsausdruck, Körperhaltung und Gestik zur Steuerung sozialer Interaktionen,
- (b) Unfähigkeit, entwicklungsgemäße Beziehungen zu Gleichaltrigen aufzubauen,
- (c) Mangel, spontan Freude, Interessen oder Erfolge mit anderen zu teilen (z.B. Mangel, anderen Menschen Dinge, die für die Betroffenen von Bedeutung sind, zu zeigen, zu bringen oder darauf hinzuweisen),
- (d) Mangel an sozio-emotionaler Gegenseitigkeit;

(2) qualitative Beeinträchtigungen der Kommunikation in mindestens einem der folgenden Bereiche:

---

<sup>1</sup> Eine tiefgreifende Entwicklungsstörung ist „gekennzeichnet durch qualitative Abweichung in den wechselseitigen sozialen Interaktionen und Kommunikationsmustern und durch ein eingeschränktes, stereotypes, sich wiederholendes Repertoire von Interessen und Aktivitäten. Diese qualitativen Auffälligkeiten sind in allen Situationen ein grundlegendes Funktionsmerkmal des betroffenen Kindes“ (<http://www.psychotherapie.de/psychodiagnostik/icd-10/f80-f89.html> [Zugriff 15. 08. 2006] ).

- (a) verzögertes Einsetzen oder völliges Ausbleiben der Entwicklung von gesprochener Sprache (ohne den Versuch zu machen, die Beeinträchtigung durch alternative Kommunikationsformen wie Gestik oder Mimik zu kompensieren),
- (b) bei Personen mit ausreichendem Sprachvermögen deutlich Beeinträchtigung der Fähigkeit, ein Gespräch zu beginnen oder fortzuführen,
- (c) stereotyper oder repetitiver Gebrauch der Sprache oder idiosynkratische Sprache,
- (d) Fehlen von verschiedenen entwicklungsgemäßen Rollenspielen oder sozialen Imitationsspielen;

(3) beschränkte, repetitive und stereotype Verhaltensweisen, Interessen und Aktivitäten in mindestens einem der folgenden Bereiche:

- (a) umfassende Beschäftigung mit einem oder mehreren stereotypen und begrenzten Interessen, wobei Inhalt und Intensität abnorm sind,
- (b) auffällig starres Festhalten an bestimmten nicht funktionalen Gewohnheiten oder Ritualen,
- (c) stereotype und repetitive motorische Manierismen (z.B. Beigen oder schnelle Bewegungen von Händen oder Fingern oder komplexe Bewegungen des ganzen Körpers),
- (d) ständige Beschäftigung mit Teilen von Objekten.

B. Beginn vor dem dritten Lebensjahr und Verzögerungen oder abnorme Funktionsfähigkeit in mindestens einem der folgenden Bereiche:

- (1) soziale Interaktion,
- (2) Sprache als soziales Kommunikationsmittel oder
- (3) symbolisches oder Phantasiespiel

C. Die Störung kann nicht besser durch die Rett-Störung oder die Desintegrative Störung im Kindesalter erklärt werden.

In der ICD-10 ( Internationale Klassifikation psychischer Störungen) (1992, S.179-181) wird der frühkindliche Autismus ebenfalls zu den tiefgreifende Entwicklungsstörung gerechnet. Es ist darin definiert durch:

A. Vor den dritten Lebensjahr manifestiert sich eine auffällige und beeinträchtigte Entwicklung in mindestens einem der folgenden Bereiche:

1. rezeptive oder expressive Sprache, wie sie in der sozialen Kommunikation verwandt wird
2. Entwicklung selektiver sozialer Zuwendung oder reziproker sozialer Interaktion
3. funktionales oder symbolisches Spielen.

B. Insgesamt müssen mindestens sechs Symptome von 1., 2. und 3 vorliegen, davon mindestens zwei von 1. und mindestens je eins von 2. und 3:

1. Qualitative Auffälligkeiten der gegenseitigen sozialen Interaktion in mindestens drei der folgenden Bereiche:

- a. Unfähigkeit, Blickkontakt, Mimik, Körperhaltung und Gestik zur Regulation sozialer Interaktionen zu verwenden
- b. Unfähigkeit, Beziehungen zu Gleichaltrigen aufzunehmen, mit gemeinsamen Interessen, Aktivitäten und Gefühlen ( in einer für das geistige Alter angemessenen Art und Weise trotz hinreichender Möglichkeiten)
- c. Mangel an sozio-emotionaler Gegenseitigkeit, die sich in einer Beeinträchtigung oder devianten Reaktion auf die Emotionen anderer äußert; oder Mangel an Verhaltensmodulation entsprechend dem sozialen Kontext; oder nur labile Integration sozialen, emotionalen und kommunikativen Verhaltens
- d. Mangel, spontan Freude, Interessen oder Tätigkeiten mit anderen zu teilen (z. B. Mangel, anderen Menschen Dinge, die für die Betroffenen von Bedeutung sind, zu zeigen, zu bringen oder zu erklären).

2. Qualitative Auffälligkeiten der Kommunikation in mindestens einem der folgenden Bereiche:

- a. Verspätung oder vollständige Störung der Entwicklung der gesprochenen Sprache, die nicht begleitet ist durch einen Kompensationsversuch durch Gestik oder Mimik als Alternative zur Kommunikation (vorausgehend oft fehlendes kommunikatives Geplapper)
- b. relative Unfähigkeit, einen sprachlichen Kontakt zu beginnen oder aufrechtzuerhalten (auf dem jeweiligen Sprachniveau), bei dem es einen gegenseitigen Kommunikationsaustausch mit anderen Personen gibt
- c. stereotype und repetitive Verwendung der Sprache oder idiosynkratischer Gebrauch von Worten oder Phrasen
- d. Mangel an verschiedenen spontanen Als-ab-Spielen oder (bei jungen Betroffenen) sozialen Imitationsspielen.

3. Begrenzte, repetitive und stereotype Verhaltensmuster, Interessen und Aktivitäten in mindestens einem der folgenden Bereiche:

- a. umfassende Beschäftigung mit gewöhnlich mehreren stereotypen und begrenzten Interessen, die in Inhalt und Schwerpunkt abnorm sind, es kann sich aber auch um ein oder mehrere Interessen ungewöhnlicher Intensität und Begrenztheit handeln
- b. offensichtlich zwanghafte Anhänglichkeit an spezifische, nicht funktionale Handlungen oder Rituale
- c. stereotype und repetitive motorische Manierismen mit Hand- und Fingerschlagen oder Verbiegen, oder komplexe Bewegungen des ganzen Körpers
- d. vorherrschende Beschäftigung mit Teilobjekten oder nicht funktionalen Elementen des Spielmaterials (z.B. ihr Geruch, die Oberflächenbeschaffenheit oder das von ihnen hervorgebrachte Geräusch oder ihre Vibration).

C. Das klinische Bild kann nicht einer anderen tiefgreifenden Entwicklungsstörung zugeordnet werden, einer spezifischen Entwicklungsstörung der rezeptiven Sprache (F80.2) mit sekundären sozi-emotionalen Problemen, einer reaktiven Bindungsstörung (F94.1), einer Bindungsstörung mit Enthemmung (F94.2), einer Intelligenzminderung (F70-72), mit einer emotionalen oder Verhaltensstörung, einer Schizophrenie (F20) mit ungewöhnlich frühem Beginn oder einem Rett-Syndrom (F84.2).

Was ist dann eigentlich frühkindlicher Autismus? Bei Keher findet man folgende Definition: *„Der kindliche Autismus ist eine schwere chronische Verhaltensstörung, bei der die Einschränkung des Kontakts, die Bezogenheit auf sich selbst im Vordergrund steht“* (Keher 1995, S.11). Diese Beschreibung passt jedoch nicht nur für den Autismus, sondern auch für andere mit autistischen Syndromen einhergehende Krankheiten. Eine allgemeingültige Definition von Autismus, die eine objektive Zuordnung der Betroffenen zu diesem Störungsbild gewährleistet, steht jedoch immer noch aus.

## **1.2 Diagnostik**

Die Frage, welche Merkmale für die Diagnose des frühkindlichen Autismus entscheidend sind, beschäftigt die Fachleute bis heute. Vor allem ist noch immer nicht völlig klar, ob Autismus eine eigenständige Krankheit oder eine Summe von mehr oder weniger ähnlichen Phänotypen mit multiplen, verschiedenen Etiologien

ist. Die diagnostischen Differenzierungen nach dem Erscheinungsbild sind noch komplexer, da ähnliche Merkmale bei verschiedenen Störungen auftreten. Solange die Ursache des Autismus nicht gefunden ist, begnügt man sich damit, die Krankheit je nach qualitativer und quantitativer Ausprägung in den drei wesentlichen Dimensionen - Beziehung zu anderen, Kommunikation, Einschränkung der Aktivität und Interessen - zu beschreiben (Klicpera & Innerhofer 2002).

Das Autismus-Spektrum ist breit. Kinder, die unter diesem Label kategorisiert werden, zeigen zum Teil sehr unterschiedliche Symptome und haben unterschiedliche Schwierigkeiten. Dem entsprechend ist die Prognose unterschiedlich und wird eine andere, der jeweiligen Verfassung des Kindes entsprechende Therapie verlangt.

Folgende Fragen sind vorerst zu klären. Wieso ist die richtige Diagnose wichtig? Welche Merkmale der Krankheit sind für die Diagnose des frühkindlichen Autismus wesentlich? Wie kann man zwischen frühkindlichem Autismus und anderen Störungen unterscheiden?

### **1.2.1 Frühzeitige Diagnose und Therapieeingriff**

Frühkindlicher Autismus wird oft spät diagnostiziert. Wenn keine sprachliche Beeinträchtigung vorhanden ist, ist es besonders schwierig, diese Störung zu diagnostizieren. Obwohl manche Eltern bei ihren Kindern schon frühzeitig - wenn die Kinder etwa 18 Monate alt sind - einige seltsame Verhaltensweisen bemerken, wird eine zuverlässige Diagnose des frühkindlichen Autismus normalerweise erst zwischen dem zweiten und dem dritten Lebensjahr gestellt. Um die individuelle Ausprägung und das genaue Ausmaß der Behinderung festzustellen, die ja eine breite Palette an qualitativen Beeinträchtigungen umfassen kann, ist dieses Alter noch wenig zuverlässig (Baird et al. 2003). Also verwundert es nicht, dass manche Eltern erst nach gründlichen Tests, die vorerst in andere Richtungen weisen können, die richtige Diagnose gestellt bekommen. Das Problem liegt darin, dass die Diagnostik des frühkindlichen Autismus auch vielen Klinikern noch immer nicht ganz befriedigend erscheint.

Viele Ärzte haben durch Studien gezeigt, dass autistische Kinder nach einem frühzeitigen Therapieeingriff in den verschiedenen Bereichen eine bessere Leistung zeigen als Kinder, die erst später therapiert werden (Butter et al. 2003; Bryson et al. 2003; Dawson & Zanolli 2003). Es gibt jedoch auch die Meinung, dass keineswegs alle, sondern nur etwa 10 bis 47 Prozent der Kinder von der frühzeitigen Therapie profitieren (Butter et al. 2003). Zudem sind viel Fragen offen: Welche therapeutischen Komponenten sind für den Behandlungserfolg entscheidend? Für wen ist welche Therapie geeignet? Wie sollte die Intensität und die Dauer der Therapie angesetzt werden? usw. Bei aller Skepsis sprechen sich immer mehr Mediziner für einen frühzeitigen Therapieeingriff bei autistischen Kindern aus. Vor allem betonen Dawson & Zanolli (2003), dass der frühzeitige Therapieeingriff für autistische Kinder wegen der Gehirnplastizität im frühen Alter besonderes wirksam ist.

Klicpera & Innerhofer (2002, S.219) hoben hervor, dass die Klassifikationsdiagnostik verschiedene Zwecke erfüllen könnte, z. B.:

- *die Kinder der geeigneten Therapiemethode zuzuführen,*
- *das Krankheitsbild zu benennen, auf Grund dessen bestimmte Leistungen in Rahmen der gesetzlichen Krankenversicherung zu erbringen sind*
- *aufgrund des Rückgriffs auf die bisherigen Erfahrungen bei anderen Kindern eine Grundlage für die Beratung der Familie und der Betroffenen zu gewinnen,*
- *Auslese von Kindern zu Forschungszwecken, usw.*

Darüber hinaus dient die Diagnostik, so Klicpera & Innerhofer, der Vorbereitung des geplanten erzieherischen und therapeutischen Handelns, z.B.:

- *Festlegung von Verhaltensweisen, die verändert werden sollen,*
- *Beschreibung der Abfolge einzelner Verhaltenssequenzen, um Abhängigkeiten zu erkennen,*
- *Beschreibung der Umwelt, in der das zu verändernde Verhalten auftritt, um Wirkzusammenhänge zu erkennen, die für die Therapie genutzt werden können, usw. (Klicpera & Innerhofer 2002, S.219).*

Autismus ist keine heilbare Störung. Aber die frühzeitige Diagnose und der frühe Therapieeingriff sind wichtige Maßnahmen, um das Leben autistischer Kinder und ihrer Familien zu erleichtern.

### 1.2.2 Die Merkmale des Autismus und der Unterschied zu anderen Störungen

In der Forschung der letzten Jahren herrscht weitgehend Einigkeit darüber, welche Merkmale bei der Diagnose des frühkindlichen Autismus als zentral zu betrachten sind. Bei autistischen Kinder zeigt sich ein klarer Zusammenhang zwischen der Ausprägung verschiedener Verhaltensmerkmale und dem kognitiven Entwicklungsstand. Wenn die Intelligenz der Kinder im Normalbereich liegt, treffen einige charakteristischen Merkmale des frühkindlichen Autismus nicht zu. Man spricht in diesem Fall vom Asperger-Syndrom. Typisch ist, dass die Sprachentwicklung bei diesen Kindern meist ähnlich rasch erfolgt wie bei normalen Kindern. Über die Abgrenzung zwischen Autismus und dem Asperger Syndrom geben Klicpera & Innerhofer (2002, S.234) eine detaillierte Beschreibung.

Tab. 1 Zusammenfassender Vergleich zwischen frühkindlichem und Asperger'schem Autismus

	<b>Frühkindlicher Autismus</b>	<b>Aspergersches Syndrom</b>
<b>Sprache</b>	oft stumm Sprache verzögert und abnorm	Syntax und Vokabular gut, Inhalt abnorm, Probleme beim Verstehen komplexer Bedeutungen, pedantischer Sprachstil
<b>Sozialverhalten</b>	isoliert, in sich zurückgezogen, wenig Anteilnahme an anderen Menschen	passiv, unangemessenes, einseitiges Auf-andere-Zugehen
<b>Stereotypien Zwanghaftigkeit</b>	viele Stereotypien, repetitive, gleichförmige Aktivitäten	Auswahl eines besonderen Interessengebietes
<b>Motorik</b>	im Vorschulalter gut bei grob motorischen Aktivitäten, ältere Autisten oft ungeschickt	schlechte motorische Koordination

Wenn man die intelligenteren autistischen Kinder und die geistig behinderten autistischen Kinder vergleicht, ist die Ausprägung in den Bereichen der Sprache, des Verhaltens und der organischen Befunde deutlich unterschiedlich.

Tab.2: Gegenüberstellung der Merkmale geistig behinderter und intelligenter autistischer Kinder (Klicpera & Innerhofer 2002, S.238)

	<b>geistig behinderte autistische Kinder</b>	<b>intelligente autistische Kinder</b>
<b>Sprache</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprachentwicklung stärker verzögert</li> <li>● niedrigeres Sprachniveau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Charakteristika des autistischen Sprachgebrauchs (z. B. Vertauschung von Pronomina deutlicher)</li> </ul>
<b>Sozialverhalten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● deutlich abnormere Formen der Kontaktaufnahme</li> <li>● Störung auch im Kontakt mit Erwachsenen sehr deutlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Störung vor allem im Kontakt zu gleichaltrigen Kindern</li> </ul>
<b>Zwanghaftigkeit, Rituale, Stereotypien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● stärkerer Widerstand gegen Veränderungen</li> <li>● häufigere Anhänglichkeit an ausgefallene Objekte</li> <li>● viele einfache motorische Stereotypien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Schwierigkeiten eher bei der Anpassung an neue Situationen</li> <li>● komplexere Rituale</li> </ul>
<b>Störende Verhaltensweisen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● störende Verhaltensweisen (z.B. Wutanfälle) häufiger</li> </ul>	
<b>Motorik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● häufigere Verzögerung der motorischen Entwicklung</li> </ul>	
<b>Organische Befunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● häufiger epileptische Anfälle</li> </ul>	

Es ist nicht verwunderlich, dass manche geistig behinderten Kinder eine schwere Beeinträchtigung des Sozialverhaltens zeigen. Etwa ein Viertel der geistig behinderten Kinder mit schweren Kommunikationsstörungen zeigen „typisch“ autistische Verhaltensweisen (Klicpera & Innerhofer 2002). Die folgende Tabelle von Klicpera & Innerhofer (2002, S.241) zeigt einen klaren Unterschied zwischen geistig behinderten Kindern mit autistischer- und ohne autistische Störung.

Tab. 3 Gegenüberstellung der Merkmale von geistig behinderten Kindern mit einer autistischen Störung sowie jenen mit bzw. ohne stark beeinträchtigter sozialer Beziehungsfähigkeit (Klicpera & Innerhofer 2002. S.241)

	<b>geistige Behinderung und Autismus</b>	<b>geistige Behinderung und soziale Beeinträchtigung</b>	<b>geistige Behinderung ohne soziale Beeinträchtigung</b>
<b>Kommunikation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● wenig Initiative zur Kommunikation</li> <li>● reagieren mit Vermeidung, wenn sie angesprochen werden</li> <li>● im Vergleich zum allgemeinen Intelligenzniveau ein geringes Sprachverständnis</li> <li>● kaum nonverbale Kommunikation</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Interesse an Kommunikation</li> <li>● nonverbale Kommunikation, wenn Sprache fehlt</li> </ul>
<b>Sozialverhalten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● selten spontanes Kontaktverhalten</li> <li>● Vermeiden von Kontaktverhalten, z. B. seltener Blickkontakt</li> <li>● wenig Imitationsverhalten</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● suchen Kontakt und gehen auf Kontaktsuche anderer ein</li> <li>● Imitationsverhalten ist häufig</li> </ul>
<b>Spielverhalten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● es überwiegen Stereotypien und einfache Handlungen repetitiver Art</li> <li>● kein symbolisches Spielverhalten</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● komplexere Spielhandlungen</li> <li>● Ansätze zu symbolischem Spiel</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● auch komplexe Rituale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● nur einfache Rituale</li> <li>● wenig Antrieb</li> </ul>	
<b>Verhaltensstörungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Häufig Verhaltensstörungen, die nicht auf die Umwelt bezogen sind, z. B. Autoaggressionen, Wutausbrüche ohne erkennbaren Anlaß, Kotschmierer, usw.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Die Verhaltensstörungen sind mehr auf die Umwelt gerichtet, wie Konflikte mit anderen Kindern, Distanzlosigkeit usw</li> </ul>
<b>Downsyndrom</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Selten</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● häufig</li> </ul>
<b>Prognose</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● eher ungünstig</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● eher günstig</li> </ul>

Die Darstellungen zeigen eine klare Abgrenzung zwischen autistischen Kindern und Kindern mit Asperger-Syndrom bzw. zwischen geistig behinderten autistischen Kindern mit bzw. ohne autistischer Störung. Da es auch innerhalb des Autismusspektrums verschiedene Verhaltensmerkmale und einen unterschiedlichen kognitiven Entwicklungsstand gibt, ist es notwendig, die spezifische Ausprägung der Behinderung nach wesentlichen Merkmalen zu kategorisieren.

### **1.3 Epidemiologie**

Bisher veröffentlichte epidemiologische Untersuchungen zeigen, dass etwa vier bis fünf von 10.000 Kindern von frühkindlichem Autismus betroffen sind (Klicpera & Innerhofer 2002, S.203). Diese Zahl weicht deutlich von epidemiologischen Untersuchungsergebnissen in den USA ab. In einem Zeitraum, zwischen 1987 und 1994, steigerte sich, den Studien des *Department of Developmental Services and their Regional Center (DDS/RS)* in California zufolge, die Häufigkeit des frühkindlichen Autismus von 5,8 auf 14,9 Fälle von 10.000 (Croen et al. 2002). Zum Teil liegt der große statistische Unterschied darin, dass die Definition von frühkindlichem Autismus in den USA breiter gefasst ist. Kinder mit unterschiedlich ausgeprägten Symptomen sind weitgehend in das Autismusspektrum eingeschlossen, wenn sie in den Bereichen der sozialen Beziehungen, der Kommunikation und der bevorzugten Beschäftigung mit umschriebenen Interessen bzw. mit Stereotypen Auffälligkeiten zeigen (Jick & Kaye 2003).

Einerseits scheint die breitere Definition der Störung zu einer statistisch größeren Zahl von Betroffenen zu führen, andererseits ergaben weltweit epidemiologische Untersuchungen aber auch tatsächlich einen deutlichen Zuwachs dieser Krankheit. Yazbak (2004) gibt an, daß in den USA von 1994 bis 2003 diese Störung jährlich um 18 bis 26 Prozent zunahm. In Quebec in Kanada sei die Anzahl der PDD (Pervasive Developmental Disorder, tiefgreifende Entwicklungsstörung) nach der Angabe des Ministry of Education Quebec sogar von 2001 bis 2003 um 63% angestiegen. Nicht nur auf dem amerikanischen Kontinent, sondern auch auf anderen Kontinenten zeigt sich eine ähnliche Entwicklung.

Obwohl Autismus unabhängig von gesellschaftspolitischen und zivilisatorischen Einflüssen weltweit verbreitet ist und die charakteristischen Auffälligkeiten in frappierender Weise übereinstimmen, lässt sich ein regionaler Verbreitungsunterschied beobachten. Die veröffentlichten Zahlen lassen vermuten, dass Autismus in Australien und Japan häufiger als in anderen Ländern vorkommt. Im Vergleich zu diesen Ländern ist Autismus in den südamerikanischen Staaten, Afrika, Israel, den arabischen Staaten, Indien und China sehr gering verbreitet (Dyches et al. 2004). Doch stimmen die Zahlen wirklich in jedem Fall? Nach der Angabe des Forschungszentrums für geistige Gesundheit des Kindes in Nanjing, das aus ganz China berichtet, wurden im Zeitraum von 1982 bis 1987 bei einer Millionenbevölkerung nur 15 Fälle von frühkindlichem Autismus verzeichnet (Übersicht von Walter 2003, S.36).

Jungen sind etwa viermal so häufig von Autismus betroffen wie Mädchen, wobei die Überzahl an Jungen vor allem bei den intelligenteren autistischen Kindern zu beobachten ist (Kehrer 1995; Klicpera & Innerhofer 2002; Walter 2003).

#### **1.4 Ätiologie**

Seit der Entdeckung des Autismus bemühten sich viele Fachleute, diese Störung zu erklären. Verschiedene Behandlungsformen für Autismus wurden entwickelt, denen zum Teil unterschiedliche Hypothesen für die Ursache der Krankheit zugrundeliegen. Es sind jedoch noch immer viele Fragen offen. Eine letztgültige Erklärung für die Ursache dieser Störung konnte noch nicht gefunden werden. Bisherige Hypothesen und Theorien über die Ursache von Autismus gehen von verschiedenen Ansätzen aus.

Mit Hilfe der modernen Computertechnik hat sich gezeigt, dass ein relativ hoher Prozentsatz der Personen mit frühkindlichem Autismus einen leicht auffälligen bis eindeutig pathologischen Befund aufweist. Dies weist darauf hin, dass die Abnormalität verschiedener Gebiete des Gehirns für autistische Symptome zumindest mitverantwortlich ist. Neurophysiologische-, neurochemische-, neuropathologische- und neuropsychologische Befunde zeigen einen klaren Zusammenhang zwischen autistischen Symptomen und funktionellen Problemen des Gehirns. Doch woher kommen die anatomischen und neurologischen Probleme von autistischen Menschen? Zwei Ursachen sind hier zu nennen: genetische

Faktoren und hirnormale Abnormalitäten. Die Ursache von Autismus soll von diesen beiden Seiten aus betrachtet werden.

#### **1.4.1. Hirnorganische Ursachen**

Dass hirnormale Verletzungen bzw. Abnormalitäten des strukturellen Gehirns Autismus zumindest mitverursachen, konnte durch die Computertechnik eindeutig belegt werden. Abnormalitäten im Gehirn sind bei Autisten sowohl im Kleinhirn, als auch im limbischen System, dem Hirnstamm und dem frontalen Lappen zu finden (Tecchio et al. 2003).

MRI-Untersuchungen (Magnetresonanz-Tomographie) haben gezeigt, dass bei Autisten sowohl eine Hypoplasie (Verminderung des Kleinhirns) als auch eine Hyperplasie (Vergrößerung des Kleinhirns) vorkommt. Vier makroskopische Untersuchungen ergaben, dass jeweils 87%, 92%, 89 % bzw. 84 % der Autisten in jeder Gruppe Hypoplasia und 13%, 8%, 11 % bzw. 16 % Hyperplasia aufwiesen (Courchesne et al. 1994). Auch der Verlust von Purkinje-Zellen in den Kleinhirnhemisphären ist eine mikroskopische Auffälligkeit bei Autisten (Courchesne et al. 1994; Kaufmann et al. 2003; Klicpera & Innerhofer 2002).

Die Beeinträchtigung der Funktion des mesolimbischen Systems ist eine Hypothese, wie autistische Symptome entstehen können. Störungen dieses Systems führen bei Erwachsenen zu Bewegungsstörungen, zu spezifischen Sprachstörungen (Mutismus, Schwierigkeit im Verständnis von Gesten, ungewöhnliche Konkretheit der Sprache, Dysprosodie), Störungen der Aufmerksamkeit sowie zu ritualisiertem und zwanghaftem Verhalten (Berger 2002). Nach Hoon und Reiss (1992) verursachen früh in dieser Region entstandene Tumore ein klinisches Bild, das viele Auffälligkeiten des frühkindlichen Autismus zeigt.

Dem Frontalhirn wird eine exekutive Funktion zugeschrieben, da es dem Menschen ermöglicht, eine angemessene Problemlösungsstrategie für das Erreichen eines künftigen Zieles durchzuhalten und dabei naheliegende Lösungen bzw. Reaktionen zu hemmen oder aufzuschieben, eine planvolle Abfolge von Handlungsschritten zu initiieren und sich eine Vorstellung von der Aufgabe und dem zu erreichenden Ziel zu bilden und diese Vorstellung im Gedächtnis

festzuhalten. Eine Beeinträchtigung der Funktion der Frontallappen könnte eine Grundlage für die Entstehung des frühkindlichen Autismus sein. Probleme bei der Entwicklung der exekutiven Funktion werden jedoch nicht nur bei autistischen Kindern, sondern auch bei Kindern mit hyperkinetischen oder dissozialen Störungen beobachtet (Klicpera & Innerhofer 2002).

Auch bei Untersuchungen der Stoffwechselaktivität bzw. der Durchblutung verschiedener Hirnregionen wurden bei Autisten Abnormalitäten gefunden. Mittels PET (Positronen-Emissions-Tomographie) kann die Verteilung radioaktiver Substanzen registriert und bildmäßig dargestellt werden. Diese Untersuchung beweist, dass manche Autisten - im Vergleich zu geistig behinderten Menschen ohne Autismus - einen reduzierten Stoffwechsel im Gehirn, in der bilateralen Insula, der superior temporalen Gyri und der linken frontalen Kortex, aufweisen. Diese Abnormalität hängt mit den kognitiven Beeinträchtigungen, die bei autistischen Kindern beobachtet werden, zusammen: z. B. ein sprachliches Defizit, eine Beeinträchtigung der exekutiven Funktion und abnormale Reaktionen auf sensorische Reize (Ohnishi et al. 2000).

Trotz der bisher erwähnten Befunde ist es schwierig, die Ursache der autistischen Störung in einer Region im Gehirn zu lokalisieren. Ein Grund liegt darin, dass ein Großteil der behinderten Kinder gleichzeitig auch autistische Symptome aufweist, ohne autistisch im engeren Sinn zu sein. Eine Untersuchung- welche Schädigungen stehen in Zusammenhang mit autistischen Symptomen und welche nicht-ist in jedem Fall schwierig.

#### **1.4.2. Genetische Faktoren**

Durch Untersuchungen von Eltern, Zwillingsgeschwistern, Geschwistern und weiter entfernten Verwandten von Autisten wurde festgestellt, dass beim Auftreten von Autismus auch die Genetik eine Rolle spielt. Neurochemische Untersuchungen ergeben, dass in Familien von Autisten ein erhöhter Serotoningehalt gehäuft vorkommt. Etwa 20 % der autistischen Kinder zeigen einen erhöhten Serotoningehalt (Anderson et al. 1990). In der Genese des frühkindlichen Autismus könnte auch die Störung des dopaminergen Systems eine Rolle spielen, weil dieses System nicht nur die motorischen Aktivität reguliert,

sondern auch auf kognitive Vorgänge und die Hormonausschüttung Einfluß nimmt (Klicpera & Innerhofer 2002).

Die bisherigen Befunde lassen jedoch eine eindeutige Klärung des genetischen Übertragungsmodus nicht zu. Weder die Bemühungen, über eine Linkage-Analyse die verantwortlichen Gene zu lokalisieren, noch molekulargenetische Untersuchungen an jenen Chromosomenstellen, deren Veränderung zu einer größeren Häufigkeit autistischer Verhaltensweisen führt, haben bisher zu eindeutigen Ergebnissen geführt. Wie der Weg von den Genen zu den verschiedenen Auffälligkeiten der autistischen Störung führt, ist weitgehend unklar (Madiade et al. 2000).

## **1.5. Behandlungen**

Autismus ist keine heilbare Störung. Daher ist es bedeutsam, durch Therapie und Erziehung autistischen Kindern zu helfen, eine Lebensform zu finden, die ein erfülltes, gemeinsames Leben ermöglicht. Da sich die autistische Störung auf fast alle Lebensbereiche auswirkt, ist eine spezielle therapeutische Förderung erforderlich. Die Therapie- und Förderungsmaßnahmen haben also das Ziel, die Handlungsspielräume und Ausdrucksmöglichkeiten der Personen mit Autismus zu erweitern, zu ihrer größtmöglichen Selbständigkeit und Lebenszufriedenheit beizutragen sowie ihre bestmögliche soziale Integration zu gewährleisten. Die Grundlage der Entscheidung für die jeweilige Behandlungsform muss die Berücksichtigung der inneren Welt des Kindes, seiner speziellen Behinderung und seiner äußeren Umwelt und seiner besonderen Bedürfnisse sein.

Eine Therapie, die allen Betroffenen hilft, gibt es nicht. Jede Therapie muss also individuell zugeschnitten sein. Einer Therapie, die sowohl über die Psyche wie auch über den Körper der Patienten wirkt, wird zur Zeit der größte Behandlungserfolg eingeräumt.

Ziel bei der Therapie von Autisten ist, die sprachliche und soziale Fähigkeit aufzubauen und ungünstige Verhaltensweisen abzubauen wie Unruhe, Aggression, Stereotypen usw. Dafür sprechen verschiedene Therapiemethoden, die in zwei Gruppen unterscheiden werden können; Einerseits gibt es die an den Ursachen

orientierten Therapien wie die psychoanalytische-, medikamentöse-, auditorische Integration. Andererseits gibt es lernpsychologische Ansätze, bei denen die vermuteten Ursachen des Autismus nur eine untergeordnete Rolle spielen, wie die Verhaltenstherapie. Die Therapien für Autisten sind zahlreich und es entstehen laufend neue Methoden. Am häufigsten sind an der Psychoanalyse orientierte, verhaltensorientierte-, medikamentöse und künstlerische Therapien (Musik, Kunst und Tanz). Zusätzlich gibt es weniger anerkannte Therapieansätze wie die Festhaltetherapie, die fazilitierte Kommunikation, die Tier-Therapie usw.

## **Kapitel II**

### **Musik bei Autisten (Musikneurologische Perspektive)**

Es ist bekannt, dass manche autistische Kinder eine besondere Vorliebe für Musik bzw. eine besondere musikalische Begabung haben. Sie sind bei auditorischen Reizen sensitiver als bei anderen sensorischen Reizen (Klicpera & Innerhofer 2002; Thaut 1988; Thaut 1987). Ihre sensitive Reaktion auf Musik wurde schon in Studien der fünfziger und sechziger Jahre dokumentiert. Sherwin (1953) berichtete in seinen drei Fallstudien von der besonderen Musikalität autistischer Kinder. Pronovost (1961) beobachtete, dass 11 von 12 autistischen Kindern ein besonderes Interesse an Musik zeigten. Rimland (1964) meinte sogar, dass alle autistischen Kinder eine besondere musikalische Begabung aufweisen. Hinweise für eine solche Begabung haben dazu geführt, dass eine musikbezogene Erziehungsmethode für Autisten entwickelt wurde, da die Anwendung von Musik sich in der Erziehung der Kinder effektiver erwies als eine verbale Kommunikationsmethode. Die Orff-Schule, die nicht nur für behinderte, sondern auch für normale Kinder angewendet wird, ist die bekannteste Musikerziehungsmethode. Durch die starke Betonung des Rhythmus sollen dabei die Sprache, das Singen, das Spielen von Instrumenten (Schlaginstrumente) und die körperlichen Bewegungen integriert werden. Nach Holland & Jühr (1974) führe diese Methode zu einer Besserung des sozialen Verhaltens autistischer Kinder in der Gruppe, wenn die Musiktherapie bei zweckmäßigen Aktivitäten angewendet wird.

Das Interesse der Autisten an Musik, ihre sensitive Reaktion auf Schall und ihre ungewöhnlichen musikalischen Fähigkeiten, die auch als Musik Savant, also als Inselbegabung im Bereich der Musik, bezeichnet werden, führten zur Entwicklung von verschiedenen Musiktherapieansätzen für Autisten. Musiktherapie für Autisten ist eine bekannte Behandlungsform, deren Effektivität in einer Reihe von Publikationen herausgestrichen wird. Empirische Untersuchungen über die Effektivität der Musiktherapie bei Autisten gibt es hingegen kaum. Kehrer (1995, S. 135) kritisierte an dem derzeitigen Stand der musiktherapeutischen

Bemühungen, dass *„es offenbar nur kasuistische Darstellungen von Therapieerfahrungen gibt und das Grundkonzept fast ausschließlich psychoanalytisch ist. Da ... naheliegenderweise vorwiegend die positiv verlaufenden Behandlungen publiziert werden, lassen sich über die globale Wirksamkeit dieser Therapieform keine Aussagen machen“*. Dem liegt die Tatsache zugrunde; erstens beschäftigt sich musikalische Therapiearbeit mit der subjektiven Erfahrung von individuellen Patienten und Therapeuten. Zweitens ist Musik von der Kultur, Erziehung, Umgebung usw. abhängig. Drittens ist die Grenze zwischen dem künstlerischen, dem ästhetischen und dem wissenschaftlichen Aspekt von Musik nicht definierbar. Aus allen diesen Gründen ist es schwierig, den Erfolg der Musiktherapie empirisch nachzuweisen.

Wie Kehrer erwähnt, gibt es eine Reihe von Publikationen über die Wirksamkeit der Musiktherapie für Autisten, die auf Einzelfallstudien beruhen. Die Zahl der empirischen Studien fällt weit dahinter zurück, wenn auch die wenigen durchaus interessante Ergebnisse erbrachten.

Wieso haben Autisten ein besonderes Interesse an Musik? Gibt es eine Besonderheit bzw. Abnormalität des Gehirns, die ihre sensitive Reaktion auf Musik verursacht? Ihr hyper- und hyposensitiver Gehörsinn ist als Wahrnehmungsstörung gekennzeichnet. Wie lässt sich ihre Verarbeitung auditorischer Reize vor diesem Hintergrund erklären? Wie kommt es zum Savant Syndrom? Wieso ist Musik Savant bei Autisten häufiger als andere Störungen? Wie verarbeiten Autisten musikalische Elemente? Gibt es dabei eine Besonderheit?

Um diese Fragen soweit wie möglich zu beantworten, wird in diesem Kapitel nicht nur auf Musik bei Autisten, sondern auch auf Musikneurologie eingegangen. Da sich durch die neurowissenschaftliche Erforschung der Musikalität von Autisten wichtige Einsichten in die Funktionsweise unseres Gehirns gewinnen lassen, werden neurologische und neuropsychologische Aspekte bei der Verarbeitung von Musik durch Autisten näher beleuchtet.

## 2.1 Menschliche Reaktionen auf Musik

Wohl kaum jemand wird daran zweifeln, dass unser Gehirn mit Hilfe des Gehörorgans Musik hört, wahrnimmt und fühlt. Wo aber finden diese Vorgänge im Gehirn statt? Eine eindeutige Antwort auf diese Frage gibt es bis heute nicht, obwohl wir mit Hilfe der modernen Technik die anatomische Struktur und die chemischen Änderungen des Gehirns sehen können. Früher glaubte man, dass es ein Musikzentrum in der rechten Hemisphäre gibt. Untersuchungen an Patienten mit klar definierten Läsionen in bestimmten Bereichen des Gehirns zeigten jedoch, dass es kein einheitliches Musikzentrum im Gehirn gibt, sondern nur sogenannte Musik-Module. Peretz (2001, 2002) weist darauf hin, dass neuronale Schaltkreise für Musik im Gehirn vorhanden sind. Spitzer (2002, S.199) macht darauf aufmerksam, dass Untersuchungen mit Läsionen Hinweise darauf geben, dass *„Musik nicht einheitlich und zusammen mit Sprache lokalisiert ist, sondern dass es Module gibt, die sich räumlich trennen lassen“*.

Wo Musik im Kopf sitzt, ist seit der Untersuchung von Musik und Gehirn eine umstrittene und komplizierte Frage, da die Wahrnehmung und Verarbeitung von Musik mit verschiedenen Funktionen verbunden ist. Wenn man Musik hört, spielt oder sich nur vorstellt, kommt es zu physiologischen, neurologischen und psychologischen Reaktionen. Diese Reaktionen sind stark abhängig von den jeweiligen Vorerfahrungen des Hörers, seinen Interessen, seiner musikalischen Erziehung und dem kulturellen Umfeld, in dem er lebt.

Wieser (2001) hat die menschlichen Reaktionen auf Musik in drei Bereiche eingeteilt; die akustische-, kognitive-, und ästhetische Ebene. Nach seiner Beschreibung geht es bei der akustischen Ebene um Klangwellen, die spezifische Erregung von sensorischen Zellen und den Übermittlungsweg zum akustischen Kortex. Bei der kognitiven Ebene geht es um das akustische Gedächtnis, die spatiotemporale Analyse von Klang und Tönen, die Tonhöhe, Tonfarbe, Rhythmus und das Verständnis von Melodie. Bei der ästhetischen Ebene geht es um die Frage, wieso wir eine bestimmte musikalische Präferenz besitzen.

Wiesers Beschreibung über die menschlichen Reaktionen auf Musik stellt dar, wie Musik bestimmte kognitive-, ästhetische-, und emotionale Reaktionen hervorruft. Man kann ohne Mühe akustische Reize wahrnehmen, aber das Wahrnehmungsprozedere ist sehr kompliziert und erfordert multiple verarbeitende

Komponenten des Gehirns. Wenn man eine musikbezogene neurologische Störung hat, wird die Wahrnehmung von Musik beeinträchtigt. Das bekannteste Beispiel ist Amusia. Obwohl Personen mit Amusia ein normales Gehör haben (akustische Ebene), wird die Wahrnehmung und die Verarbeitung von Musik wegen einer Hirnschädigung bzw. einer Entfernung eines Gehirnteils im Kortex (kognitive Ebene) beeinträchtigt.

Wir sind schon vor der Geburt Musik ausgesetzt und durch die kontinuierlichen Erfahrungen von Rhythmus, Melodie, Harmonie und Tonfarbe, ob bewusst oder unbewusst, entwickelt sich die Fähigkeit, Musik zu erkennen und zu produzieren. Die musikalische Fähigkeit oder/und Wahrnehmung kann jedoch bei Erkrankung des Gehirns beeinträchtigt werden. Beispielsweise geht bei einem Schlaganfall oder der Entfernung des temporalen Lappens wegen eines schwerwiegenden Epilepsieanfalls die Fähigkeit, Musik wahrzunehmen oder zu produzieren, verloren. Wie andere neurologische Störungen, beispielsweise Aphasie, Dyslexie usw., kommt Amusia bei einer Erkrankung des Gehirns vor.

Es gibt aber auch Menschen, die unmusikalisch geboren sind, man spricht in diesem Fall von angeborener Amusia (im englischen Sprachraum nennt man dies Congenital Amusia). Die Betroffenen haben - abgesehen von ihrer Verarbeitungsstörung im Bereich der Musik - ganz normale sensorische und kognitive Fähigkeiten. Im Gegensatz dazu ist es klar, dass man eine ausgezeichnete musikalische Begabung besitzt, wenn die sensitive Wahrnehmung von Musik auf allen drei Ebenen gut ausgeprägt ist (akustische, kognitive und ästhetische Reaktion auf Musik).

Mit dem Fortschritt der medizinischen Computer-Technik ist es teilweise möglich, die physiologischen Vorgänge von Wahrnehmung und Verarbeitung von Musik auf allen drei Ebenen zu beobachten. Die bislang fruchtbarste Untersuchungsmethode ist jedoch die Gehirn-Läsionsstudie, welche die verlorenen bzw. erhaltenen musikalischen Fähigkeiten nach einer Schädigung des Gehirns in einem bestimmten Areal transparent macht. Auch durch die Beobachtungen von Pathologien wie Autismus, Williams Syndrom, Epilepsie und Alzheimer lassen sich Rückschlüsse auf die Wahrnehmung und Verarbeitung von Musik im Gehirn ziehen (Peretz 2002; Brust 2001).

Im folgenden geht es um die Wahrnehmung und die Verarbeitung von Musik in Bezug auf die drei Ebenen. Es soll die Frage geklärt werden, wie Autisten im Vergleich zu normalen Menschen Musik wahrnehmen und verarbeiten.

## **2.2. Aspekte der sensorischen Integration**

Alle an den Organismus herangetragene Informationen, ob sie äußerlich oder innerlich stimuliert werden, gehen ins Zentralnervensystem. Das Zentralnervensystem dient dem Organismus dazu, sich in der ihm gegebenen Umwelt angepasst zu behaupten. Es empfängt durch die Sinnesorgane die Reize der Außenwelt und des Körperinneren und filtert und verarbeitet sie zu Informationen. Diesen entsprechend sendet es Impulse zur Körperperipherie, so dass der Organismus auf die sich ständig ändernden Situationen zweckmäßig reagieren kann. Hier überwiegen die integrativen und assoziativen Schaltvorgänge, wodurch das Zentralnervensystem wichtige Kontrollfunktionen ausüben kann. Die aus den großen Sinnesorganen einlaufenden (afferenten) Erregungen stehen im Vordergrund. Sie werden bewusst erlebbar, evtl. über längere Zeitabschnitte gespeichert und innerhalb des Gesamtnervensystems vielseitig verarbeitet. Bei dem Transport, der Verarbeitung und der Speicherung von Informationen spielt die *Formatio reticularis* die Hauptrolle. Die *Formatio reticularis* verstreut Nervenzellen des Tegmentum und verknüpft ihre netzartigen Fortsätze. Sie nimmt den mittleren Bezirk des Tegmentum ein und erstreckt sich von der Medulla bis in das rostrale Mittelhirn. Innerhalb der Retikularisformation existiert ein mächtiges, vielgliedriges Neuronensystem, das das ganze Rautenhirn durchzieht und als zentrale Haubenbahn bezeichnet wird. Sie erhält Zuflüsse außer von der Großhirnrinde auch vom Kleinhirn, vom Nucleus ruber, von der unteren Olive und von verschiedenen Kernen der Retikularisformation selbst.

RAS bezeichnet das retikuläre aktivierende System (*Reticular Activating System*). Ein System von Nervenfasern, die ihren Ursprung in der *Formatio reticularis* haben und einen relativ unspezifischen erregenden (aktivierenden) Einfluss auf weite Teile des Neocortex ausüben. Wahrnehmung beginnt mit dem RAS und hier wird die erste Entscheidung getroffen, ob Informationen in anderen Gebiete des Gehirns fortgesetzt oder einfach verworfen werden, weil sie nutzlos für das System sind. Etwa 75 Prozent der sensorischen Informationen werden verworfen. Nur die Informationen, die das RAS als wesentlich erkennt, werden weiterverarbeitet.

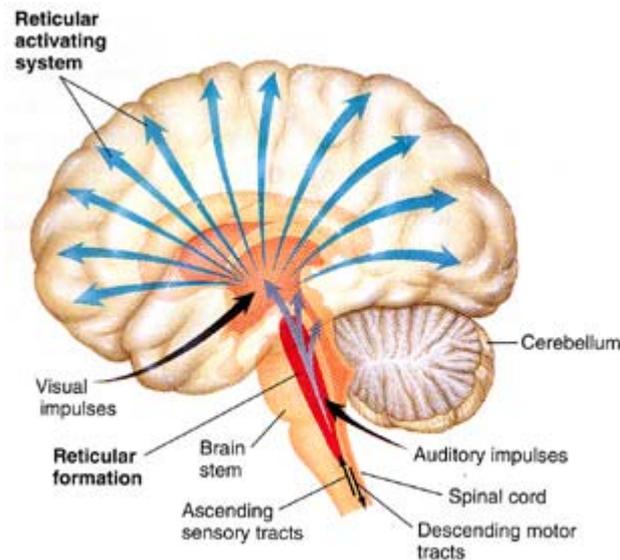


Abb.1 Reticular Activating System

Nach dem RAS erreicht die Information den Thalamus und das limbische System. Zwei wichtige Organe in diesem System sind Amygdala (zuständig für Emotionen und Furcht) und Hypothalamus (sie sortieren und entscheiden über alle anflutenden sensorischen Informationen). Wenn das RAS ein Sieb des Telencephalon ist, sind Thalamus, Amygdala und Hypothalamus das sensorische/emotionale Haupt-Rezeptionszentrum. Diese Organe legen durch die konstante Kommunikation miteinander die Eigenschaft der anflutenden Informationen fest.

Wenn diese Organe eine Furcht induzierende Information verarbeiten, ob sie echt oder ausgedacht ist, gerät das System in einen „Fight or Flight“-Modus. Eine weitere Verarbeitung in den höheren Regionen des kognitiven Gehirns (Neocortex) ist dann nicht mehr möglich, bis der Reflex zu fliehen oder zu kämpfen abgeklungen ist. Nach dem RAS, Amygdala, Thalamus und Hypothalamus zustimmen, dass die kommende sensorische Information ungefährlich ist, wird die Information für die Kodierung in den Hippocampus (ein Teil des limbischen Systems) abgesendet. Das Kodieren eines Reizes im

Hippocampus führt zur Bestimmung der zeitlichen Signifikanz und des Sinns der Sequenz.

Die Kodierung eines Reizes im Hippocampus, lässt uns erkennen, wo wir vor einer Minute waren. Hier ist das Kurzzeitgedächtnis angesiedelt. Die Transformation der Information vom Primärspeicher zum Sekundärspeicher und schließlich zum Festspeicher lässt sich als Übergang der Information vom Paleoencephalon auf die höheren Niveaus des neuen Kortex beschreiben, in der die Information entsprechend ihrer bestimmten Attribute eingeordnet wird (Übersicht bei Berger 2002; Kahle 2002; Rohen 2001).

Sensorische Rezeptoren leiten einen konstanten Strom an elektrischen Impulsen entlang des Rückenmarks bis zum Gehirn. Man nennt dies den sensorischen Input. Das Rückenmark, der Gehirnstamm, die Organe im Telencephalon (einschließlich Formatio reticularis, Amygdala, Thalamus, Hypothalamus, Hippocampus, Cerebellum usw.) und der neue Kortex (die cerebralen Hemisphären) kodieren und dekodieren den sensorischen Input, um entsprechend zu reagieren. Wenn das Signal kodiert und interpretiert wird, wird es in Folge im kognitiven Gehirn verarbeitet. Jetzt erst kommt die Information auf die Ebene des Bewusstseins, kann erinnert werden, Bewegungen werden entsprechend koordiniert, Lernen, Gefühle, die Fähigkeit Probleme zu lösen, werden möglich, usw. Eine sensorische Integration ist also der Prozess des Systems, bei dem Milliarden unkodierte sensorische Inputs entschlüsselt und organisiert werden.

### **2.3. Sensorisches Defizit bei Autisten**

Hypo- und Hypersensitivität gegenüber Sinnesreizen ist eines der auffälligsten Merkmale von Autisten (Klicpera & Innerhofer 2002). Ihr sensorisches Defizit hat Lovaas (1979) als „Overselectivity“ (Übermäßige Reizselektion) bezeichnet. Autistische Kinder neigen dazu, bei der Begriffsbildung nicht den gesamten Inhalt zu abstrahieren, sondern ihn auf ein oder wenige ausgewählte Merkmale zu beschränken. Übermäßige Reizselektion bezeichnet somit die Tendenz, bei der Verarbeitung von Informationen nur wenige Merkmale zu berücksichtigen. Diese Tendenz führt Autisten bereits frühzeitig zu einem geringeren Orientierungsverhalten.

Klicpera & Innerhofer (2002, S.50) haben die Abnormalität autistischer Kinder im sensorische Bereich wie folgt zusammengefasst:

1. *Autistische Kinder tendieren in allen Reizmodalitäten dazu, einzelne Reize auszublenden und nicht zu verarbeiten.*
2. *Sie tendieren dazu, einzelne Reize als störend zu empfinden.*
3. *Es werden einzelne Reize überakzentuiert wahrgenommen und verarbeitet.*

Das Symptom der übermäßigen Reizselektion autistischer Kinder, meinte hingegen Happé (1999), sei eher ein kognitiver Stil als ein kognitives Defizit. Das sogenannte „Piecemeal Information Processing“ (stückchenweise/unvollständige Informationsverarbeitung) sensorischer Reize meint, dass Autisten eher einen lokal tendierenden Reizverarbeitungsstil haben als einen globalen. Sie haben Probleme, Gemeinsamkeiten mit anderen Reizen zu erkennen.

Die auffällige Leistungsfähigkeit bei der visuellen und akustischen Informationsverarbeitung, wofür der Mosaiktest und das absolute Gehör besondere Beispiele sind, korrelieren mit der Fähigkeit autistischer Kinder, eine spezielle Reizkonfiguration gut zu behalten. Das Phänomen der ausgezeichneten Diskriminierungsleistungen unter Autisten ist also ein starker Indikator für den lokalen Reizverarbeitungsstil. In extremer Ausformung zeigt sich die inselhaft Begabung und lokale Reizverarbeitung beim autistischen Savant-Syndrom. Eine relativ große Zahl autistischer Kinder weist bereits im Vorschulalter Begabungsschwerpunkte auf, die signifikant über ihrem allgemeinen Leistungsstand und ihrer intellektuellen Begabung liegen. Laut Klicpera und Innerhofer (2002, S. 55) könnte es sich dabei „um eine Kompensation der Schwierigkeiten beim Einordnen in übergreifende Schemata“ handeln.

Die Phänomene der inselhaften Begabung und der fehlenden Fähigkeit, eine Information richtig zu integrieren, wurden nicht zuletzt mit der hemisphären Lateralisationstheorie erklärt, die die beschriebenen Symptome auf eine Funktionsstörung der linken Hemisphäre zurückführt. Diese in der 70er und 80er Jahre verbreitete Theorie ist jedoch aus heutiger Sicht nur teilweise gültig. Ein Vergleich zwischen Menschen mit einer Läsion der linken Hemisphäre und Autisten zeigte, dass die Art der Sprachstörung doch wesentlich voneinander abweicht (Klicpera & Innerhofer 2002). (Eine detaillierte Beschreibung dieses Phänomens wird später im Kapitel über die hemisphäre Lokalisation des Autismus erörtert.)

### **2.3.1. Die Wahrnehmungsstörung von Autisten auf auditorische Reize**

Autistische Kinder sind schon früh in ihrer Reaktion auf akustische Reize auffällig. Sie wenden sich einem Geräusch in der Umgebung wenig zu, und selbst auf laute Geräusche reagieren sie nicht, vor allem aber ignorieren sie, wenn sie selbst angesprochen werden. Das geht bei einigen Kinder soweit, dass sie für taub gehalten werden. Die Hyposensibilität autistischer Kinder gegenüber akustischen Reizen kommt, so Walter, doppelte so häufig vor wie die Tastüberempfindlichkeit (2003).

Die Ursache der sensorischen Hyposensitivität autistischer Kinder ist, so Berger, auf eine Störung des Kurzzeitgedächtnisses zurückzuführen. Da das Kurzzeitgedächtnis uns ermöglicht, innerhalb einiger Sekunden wenige Informationen für den unmittelbaren Gebrauch direkt im Gedächtnis zu behalten, bedingt eine Störung sensorische Defizite. Nicht nur Autisten, sondern auch an anderen sensorischen Defiziten leidende Menschen ignorieren daher den Input, den sie erhalten, und reagieren nicht auf sensorische Reize (Berger 2003).

Im Gegensatz dazu sind Heaton et al. (2001) der Meinung, dass die Hyposensitivität von Autisten auf akustische Reize kein kognitives Defizit, sondern ein kognitiver Stil ist. Autisten nehmen zwar sehr wohl Reize in ihrer Umgebung wahr, aber schenken ihnen keine Aufmerksamkeit. Untersuchungen zur Verarbeitung von Musik durch intelligente autistische Kinder zeigen, dass diese Kinder Akkorde genauso erkennen wie normale Kinder. Dieses Ergebnis widerspricht der Hypothese, dass autistische Kinder unfähig sind, mehrere Merkmale gleichzeitig zu verarbeiten. Eine Erklärung für die sich widersprechenden Hypothesen könnte sein, dass die Untersuchung von Heaton et al. mit intelligenten Kindern durchgeführt wurde, die generell eine bessere Leistung im Bereich der Kognition haben. Erschwerend kommt hinzu, dass die Wahrnehmung von Musik sich mit der Wahrnehmung anderer sensorischer Reize nicht gut vergleichen lässt, da man gerade in diesem Bereich oft von einer besonderen Begabung ausgehen muss.

Ein autistisches Kind, das eine Hypersensitivität gegenüber akustischen Reizen hat, empfindet Menschenansammlungen und Straßenlärm als schmerzhaft (Hyperacusis). Auch monotone Geräusche von Klimaanlage, Heizungen und insbesondere das Rauschen der Meeresbrandung empfindet es als unangenehm. Hypersensitive Kinder entfernen sich häufig so weit wie möglich von den

Geräuschen oder Tonquellen. Wenn das Kind keine ausreichende Distanz herstellen kann, hält es sich mit beiden Händen bzw. Fingern die Ohren zu. Nach Walter (2003) leiden viele von ihnen an Schlafstörungen, da schweres Atmen, Schnarchen oder vom Wind verursachte Geräusche außerhalb des Hauses sie ängstigen. Nicht wenige von ihnen geraten dabei auch in Panik.

Zur akustischen Hypersensitivität bei autistischen Kindern hat Berger (2002) erläutert, dass eine Menge von Reizen, die an das autistische System anfluten, es zu bedrohen scheinen. Das System von Autisten sei also nicht im Stand, Informationen zu registrieren, zu modifizieren und einzuordnen, da das RAS (retikuläre aktivierende System) und das limbische System unfähig seien, in Bezug auf Furcht vor Gefahr die anflutenden sensorischen Informationen richtig einzuordnen und zu interpretieren.

Die Hypo- und Hypersensitivität auf akustische Reize sind zwei jener pathologischen Phänomene, die bei autistischen Kindern sehr häufig vorkommen (Klicpera & Innerhofer 2002; Walter 2003). Diese pathologischen Phänomene führen zur Hypothese, dass autistische Kinder akustische Reize abnormal verarbeiten. Durch eine ganze Reihe von Studien der auditorisch evozierten Potentiale wurde dies nachgewiesen (Klicpera & Innerhofer 2002). Die später (mit einer Latenz von 300-400 msec) auftretenden endogenen Potentiale, die die kognitive Verarbeitung anzeigen, etwa Reaktionen auf unerwartete oder fehlende Töne, werden wiederholt als reduziert beschrieben und dies dürfte Schwierigkeiten bei der Bildung von Erwartungen und Vorhersagen über die Reizfolge andeuten (Nakamura et al. 1986).

Über die Ursache der akustischen Abnormalität autistischer Kinder vertrat Berger (2002) die Hypothese, dass sie beim Hören keine „Figur-Grund Orientierung“ hätten. Wenn z.B. der Kühlschrank anläuft, hören wir ein Summen. Nach einer Weile hören wir es nicht mehr. Dies hat seine Ursache darin, dass es gerade auf die Änderungen der Wahrnehmung ankommt. Unmittelbar nach dem Einschalten ist das Summen akustisch im Vordergrund, einige Zeit später tritt es in den Hintergrund. Dies geschieht automatisch und hat gerade dadurch bedeutsame Konsequenzen für unser Hören. Bei Autisten mit der akustischen Wahrnehmungsstörung stehen, so Berger, alle akustischen Reize im Vordergrund. Die auditorische Informationsflut (Overload) verursacht Probleme bei der Aufmerksamkeit, der Selbst-Organisation, der Sozialisation und der Sprache.

Im Gegensatz zu Berger meint Williams (1998), dass die mangelnde Figur-Grund-Orientierung bei intelligenten Autisten keine Störung ist, sondern vielmehr eine besondere Fähigkeit, jedes anflutende Geräusch gleichzeitig zu hören. Autisten haben eine so feine Sensitivität gegenüber Schall, dass sie akustische Reize besser wahrnehmen können als nicht behinderte Menschen. Williams Theorie korreliert mit der besonderen musikalischen Begabung mancher Autisten. Ein absolutes Gehör ist, so Peretz, bei Autisten häufiger als bei normalen Menschen (2002). Zudem kommt, so Happé, Musik Savant etwa zehnmal häufiger vor als andere mentale Störungen (1999).

Die Theorien über die akustische Wahrnehmungsstörung bzw. besonderen Fähigkeiten sind jedoch noch immer umstritten. Obwohl die Hypo- und Hypersensitivität auf akustische Reize bei autistischen Kindern häufig zu beobachten ist, sind diese Symptome längst nicht die einzigen, durch die Autismus diagnostiziert werden kann.

#### **2.4. Lokalisation funktionaler Hirnareale**

Wie das Gehirn Musik verarbeitet, ist seit mehr als einem Jahrhundert Gegenstand der Forschung sowohl von Neurologen wie auch von Psychologen. Schon im 19. Jahrhundert gab es Untersuchungen, um herauszufinden, wo im Gehirn bestimmte musikbezogene Fähigkeiten lokalisiert sind.

1865, nach der Entdeckung des Sprachzentrums im Gehirn durch Broca, wurde von Bouillaud erstmals Amusia, also die Unfähigkeit, Melodien aufzufassen, beschrieben. Seither wurden immer wieder neurologische Störungen in Hinblick auf Musik beschrieben. 1926 beschrieb Henschen, dass es ein Musikzentrum in der linken Hämispäre gäbe. Er erregte mit seinen Theorien großes Aufsehen, das Singen sei in der „pars triangularis“ der dritten frontalen Faltung, die musikalische Rezeption in „temporale pole“, das Lesen von Noten in der Nähe des „angular gyrus“ und das Spielen von Instrumenten „am Fuß der zweiten frontalen Faltung“ lokalisiert. Ähnlich wie Henschen vertrat auch Kleist 1928 die Theorie der Lokalisation von Musik in einem Hirnzentrum und machte auf das unterschiedliche Zentrum für Singen und Pfeifen aufmerksam. Der Lokalisationstheorie von Musik

wurde aber bereits zwei Jahre später von Feuchtwanger widersprochen. Er deutete darauf hin, dass Musik zu kompliziert sei, um auf eine cerebrale Hemisphäre beschränkt zu sein (Brust 2001, S. 146).

Ob ein bestimmter Prozess im Gehirn eher links oder eher rechts lokalisiert ist, erkennt man am besten, indem man eine der beiden Gehirnhälften kurz abschaltet und während dieser Zeit Tests in Hinblick auf die interessierende Funktion ausführt. Ein einzigartiges Verfahren für die Erforschung der hemisphären Lateralisation ist der Intracarotid Amobarbital Test (IAT, auch bekannt als Wada Test). Durch Injektion eines kurz wirksamen Schlafmittels in die linke bzw. rechte Halsschlagader erkennt man, auf welcher Seite welche Fähigkeit lokalisiert ist (Wieser 2003). Borchgrevink untersuchte mit diesem Test die musikalischen Fähigkeiten. Seiner Untersuchung zufolge erkannten vier normale rechtshändige Personen nach der Anästhesie der rechten Hemisphäre plötzlich die Tonhöhe und die Tonalität nicht mehr, aber erhielten sich ihre rhythmische Fähigkeit. Die Versuchspersonen waren erst langsam wieder dazu in der Lage, die grobe Charakteristik der melodischen Entwicklung zu erkennen. Noch später erlangten sie ihre Fähigkeit wieder, die Tonhöhe zu erkennen. Das Bewusstsein sowie das Verstehen und Sprechen der Sprache inklusive dem lokalen Dialekt (Prosodie, Intonation, Betonung) blieben durchwegs erhalten. Bei der Anästhesie der linken Hemisphäre verloren die Versuchspersonen abrupt ihre Fähigkeit, die Sprache zu verstehen und zu produzieren sowie einen Text zu singen. Aus diesen Ergebnissen folgerte Borchgrevink, dass bei rechtshändigen Personen die linke Hemisphäre für die Wahrnehmung, die Produktion der Sprache und den musikalischen Rhythmus zuständig ist, während die rechte Hemisphäre für das Erkennen von Tonhöhe und Tonalität beim Singen zuständig ist (Wieser 2003).

Untersuchungen an Patienten mit Gehirnschädigungen zeigen deutlich, wie die rechte- und linke Hemisphäre für die Verarbeitung von Sprache und Musik unterschiedliche Rollen spielen. Der bekannteste Fall ist der russische Komponist Shebalin, der im Alter von 57 Jahren zwar an Aphasie mit Alexia und Agraphia erkrankte, aber trotzdem noch 11 Lieder, 2 Quartette, 2 Chöre und 1 Symphonie komponierte (Burst 2001; Peretz 2002). Sprache konnte er hingegen eindeutig weder verstehen noch sprechen. Die Musik, die Shebalin nach seiner Erkrankung schrieb, sei - so andere Musiker - von jener früher komponierten nicht unterscheidbar (Burst 2001; Peretz 2002). Seine nach der Erkrankung geschriebene fünfte Symphonie wurde von Shostakowitsch sogar als sein brilliantestes und innovativstes Stück hoch bewertet (Peretz 2001). Auch Maurice Ravel ist ein

interessanter Fall. Nach einer Schädigung der linken Gehirnhälfte waren seine musikbezogenen Fähigkeiten beeinträchtigt. Obwohl er Melodien und Fehler des Rhythmus und der Tonhöhe erkennen und kritisch Musik hören konnte, konnte er nicht mehr komponieren. Die fortschreitende Aphasie mit Alexia, Agraphia und Ideomotor Apraxia zerstörte seine kompositorischen Fähigkeiten, ohne das Verständnis von Musik an sich zu beeinträchtigen (Burst 2001; Spitzer 2002).

Unterschiedliche pathologische Störungen zeigen, dass die musikalische Fähigkeit von anderen kognitiven Systemen getrennt ist und dass es einen auf Musik spezialisierten neuronalen Schaltkreis geben muss. Vor allem bei Epilepsiepatienten wurde die funktionale Rolle der Hemisphären immer wieder hervorgehoben. 1962 untersuchte Milner Epilepsiepatienten, bei denen der rechte temporale Lappen entfernt wurde, und stellte fest, dass dieses Hirnareal für die Identifizierung der Tonfarbe zuständig ist (Samson et al. 2002). Liegeois-Chauvel und Mitarbeiter (1998) untersuchten 65 rechtshändige Epilepsiepatienten, bei denen wegen eines schweren Epilepsieanfalls entweder der rechte oder der linke temporale Lappen entfernt werden musste. Den Untersuchungsergebnissen zufolge verhindert die Entfernung des rechten temporalen Lappen die Fähigkeit, Kontur und Intervall zu erkennen. Bei der Entfernung des linken temporalen Lappen wird hingegen nur das Erkennen des Intervalls beeinträchtigt.

Wie schon erwähnt, spielt der temporale Lappen für die Verarbeitung von Musik eine wichtige Rolle. Dieses Gebiet löst jedoch beim erwachsenen epileptischen Patienten komplexe Partialanfälle aus, bei denen Medikamente oft nicht wirken (Altrup & Elger 2000). Ihre verschwindenden musikalischen Fähigkeiten nach der Entfernung des rechten bzw. linken temporalen Lappens zeigen teilweise, dass dieses Gebiet für das Erkennen von Musik zuständig ist.

Seit dem 19. Jahrhundert wird die Lokalisation der Wahrnehmung und Verarbeitung von Musik in den zwei Hemisphären unter den verschiedensten Gesichtspunkten und mit den unterschiedlichsten Fragestellungen untersucht. Untersucht wurden musikbezogene neurologische Störungen wie Amusia, musikalische Halluzination und musikogene Epilepsie, eine ausgezeichnete musikalische Begabungen bei Menschen, die an Autismus oder Williams Syndrom erkrankt sind. Der Vergleich zwischen Musikern und Nicht-Musikern bei der Wahrnehmung und Verarbeitung von Musik, insbesondere das Vorkommen des absoluten Gehörs vs. des relativen Gehörs in diesen beiden Gruppen, war

Gegenstand der Forschung. Zunächst gab es Hinweise auf die Zuständigkeit der rechten Hemisphäre für Musik, gleichsam als Kontrast zur Sprache, die in der linken Hemisphäre lokalisiert wurde. Mit fortschreitender Forschung zeigte sich jedoch, dass es einen spezialisierten neuronalen Schaltkreis für Musik in unserem Gehirn gibt und dass beide Gehirnhälften am Erkennen, Verstehen und Produzieren von Musik beteiligt sind.

Die Unterscheidung in eine eher analytische, serielle und propositionale linke Hemisphäre und eine eher synthetische, parallele, holistische rechte Hemisphäre gilt als grobe, allgemeine Beschreibung der beiden Gehirnhälften. Für Musiker gilt dies jedoch nicht. Eine Melodie verarbeiten Nicht-Musiker in der rechten Hemisphäre, Musiker hingegen in der linken. Musiker, die durch Training und Üben viel Musik ausgesetzt sind, analysieren die musikalischen Struktur statt sie in holistischer Art und Weise in der linken Hemisphäre aufzunehmen (Evers et al. 1999). Der Unterschied zwischen Musikern und nicht-Musikern bei der Verarbeitung von Musik wurde seit den siebziger Jahren in einer ganzen Reihe von Studien beschrieben (Johnson 1977; Gordon 1978; Zatorre 1979; Peretz & Morais 1980; Prior & Troup 1988; Hassler & Gupta 1993; Nelson et al. 2003). Alle diese Studien bestätigen, dass die Wahrnehmung von Musik in Abhängigkeit von der musikalischen Vorbildung der jeweiligen Person seitenspezifisch lokalisiert ist. Vor wenigen Jahren zeigten außerdem morphologische Studien mittels MRI, dass Musiker mit absolutem Gehör ein größeres planum temporale in der linken Gehirnhälfte aufwiesen ( Schlaug et al. 1995).

Der Vergleich der hemisphären Lokalisation zwischen Musikern und Nicht-Musikern zeigt, dass unser Gehirn nicht nur auf der Basis von genetischen Faktoren, sondern auch durch soziologische Einflüsse flexibel Musik verarbeitet.

## 2.5 Wahrnehmung von Musik

Mittels funktionalem Neuroimaging (dem bildgebendem Verfahren für die Hirnforschung) kann man musikbezogene Informationsverarbeitung im Gehirn direkt abbilden und untersuchen. Die modernen Verfahren der funktionalen Abbildung des Gehirns ermöglichen, die Aktivität von Gehirnarealen zu zeigen, die an musikbezogenen Leistungen beteiligt sind. Nach einer ganzen Reihe an Untersuchungsergebnissen, die mit neuropsychologischen und experimentellen Methoden Informationen zur Verarbeitung von Musik im Gehirn gewinnen, sind daran die unterschiedlichsten Areale des Gehirns beteiligt. Spitzer beschreibt in seinem Buch „Musik im Kopf“, dass Musik unter Anteilnahme fast des ganzen Gehirns produziert wie rezipiert wird.

... dass Musik ja auch Rhythmus und Tanz meint, dass Musik auch das feine Spiel der Hände meint, die Stimme von Muskeln des Kehlkopfes und Mundes kontrolliert wird,... das Musizieren noch die zusätzliche Aktivität von Bereichen des Gehirns erfordert, die für Motorik, also die Planung und Ausführung von Bewegungen zuständig sind. ... wir reagieren emotional auf Musik, wir wollen Musik hören, weil sie in unserem Gemüt wirkt. Wir verbinden mit ihr bestimmte Erinnerungen an Menschen, Erlebnisse, und Ereignisse. Wir verfügen zudem über ganz allgemeines Wissen von und über Musik. An Musik sind daher auch die unterschiedlichsten Gedächtnissysteme beteiligt, die im Lauf der Entwicklung der Art Homo sapiens sowie der Entwicklung des einzelnen Menschen zu unterschiedlichen Zeiten in die Verarbeitung von Musik miteinbezogen wurden (Spitzer 2002, S.208).

Das folgende Abbildung der Großhirnrinde zeigt unterschiedliche musikbezogene Funktionen.

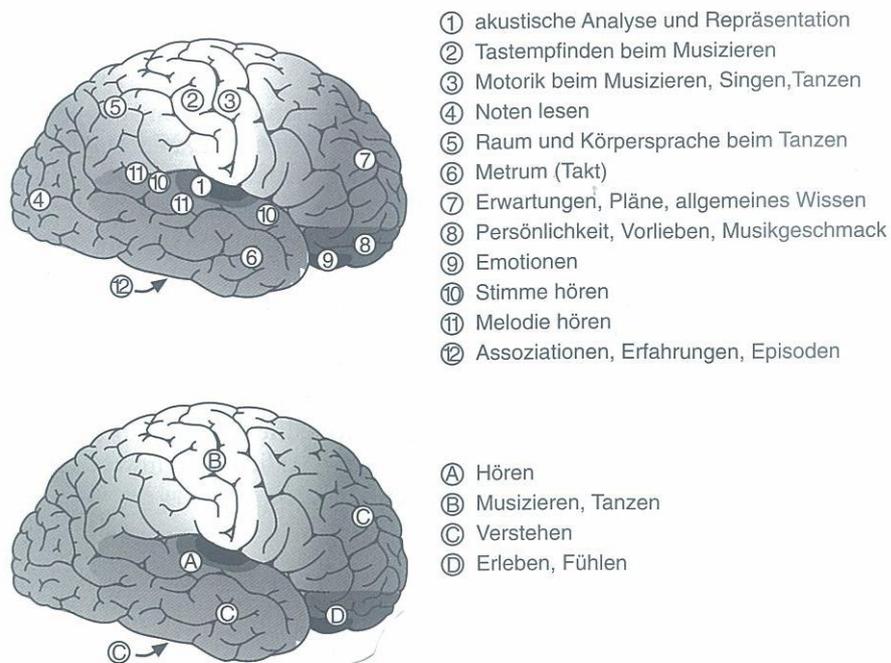


Abb.2 Das gesamte Gehirn macht Musik. In die Großhirnrinde (von rechts betrachtet) sind unterschiedliche musikbezogene Funktionen eingezeichnet. (A) Die Analyse und Repräsentation von akustischem Input geschieht in der primären und sekundären Hörrinde sowie den umgebenden Strukturen des vor allem rechten Temporallappens. In der Nähe sind auch Melodie, Harmonie, Dynamik, Klangfarbe, Stimme, Tonleitern, Intervalle, Tonalität und Takt repräsentiert. (B) Die komplizierten Bewegungen beim Musizieren und Tanzen, die entsprechenden Eindrücke des Tastempfindens, aber auch die Bewegungen beim Singen und beim Klopfen eines Rhythmus werden von motorischen und sensorischen Arealen geleistet. Nach vorne hin gehen die motorischen Areal über in solche, die für die Planung einerseits und das Verstehen von Musik andererseits zuständig sind. (C) In diesen frontalen Bereichen erkennen und programmieren wir Wiederholungen von Phrasen oder ganzen Stücken, haben allgemeines Wissen gespeichert und bemerken daher auch unerwartete musikalische Ereignisse (Tonartwechsel, Synkopen etc.) (D) Ebenfalls im Frontalhirn, jedoch weiter unten gelegen, sind Bereiche, die für den privaten Musikgeschmack, für Werte, aber auch für kulturelle Eigenarten und Stilrichtungen gleichsam zuständig sind. Diesen eng benachbart sind Bereiche des Gehirns, in denen emotionale Reaktionen und Ereignisse kodiert sind. Diese Bereiche sind mit tiefer im Gehirn liegenden weiteren emotionsverarbeitenden Strukturen (unter anderem dem so genannten „limbischen System“) eng verbunden und sorgen daher auch für die körperlichen Begleiterscheinungen von Musik, von der Gänsehaut im Rücken bis zum Weinen oder der Ausschüttung von opiatähnlichen Stoffen, den Endorphinen, über weite Teile des Gehirns (Spitzer 2002, S.209).

Im oben dargestellten Bild ist zu sehen, dass viele neuronale Schaltkreise des Gehirns notwendig sind, um das Hören, Musizieren, Verstehen und Fühlen von Musik zu gewährleisten. Musik lässt sich nicht auf einer Seite des Gehirns lokalisieren. Aus heutiger Sicht spricht man von Musikmodulen.

### **2.5.1 Musikmodule**

Die Abbildung 2 zeigt, welche Gehirnareale für ganz bestimmte musikbezogene Leistungen zuständig sind. Beim Ausfall einer Funktion geht eine bestimmte Fähigkeit verloren. Die Gehirnareale, die für musikbezogene Leistungen zuständig sind, nennt man Musikmodule. Spitzer (2002, S.199) beschreibt die Methode des Auffindens von einfachen bzw. doppelten Dissoziationen. Die Methode ist folgende: Fällt bei einem Patienten eine Funktion aus und eine andere bleibt erhalten, dann könnte man davon ausgehen, dass diese beiden Methoden im Gehirn getrennt voneinander ausgeführt werden (einfache Dissoziation). Allerdings gibt erst die Gegenprobe (doppelte Dissoziation) Gewähr, dass die Funktionen wirklich getrennt lokalisiert sind. Es könnte nämlich sonst ebensogut sein, dass eine Funktion z. B. bloss eine Erweiterung der anderen ist. Von einer doppelten Dissoziation spricht man dann, wenn man neben einem Patienten, bei dem z. B. die Sprache erhalten, aber die Musikalität verloren gegangen ist, auch einen anderen Patienten hat, bei dem der Ausfall umgekehrt liegt. Erst die Entdeckung der doppelten Dissoziation beweist, dass die beiden Funktionen nicht voneinander abhängen und wirklich getrennt lokalisiert sind.

Peretz & Coltheart (2003) erstellten eine funktionale Architektur der Verarbeitung von Musik. Nach Untersuchungen von 13 Patienten, die Gehirnschädigungen im auditorischen Bereich hatten, stellten sie dar, dass eine neurologische Abnormalität entweder die Verarbeitung einer akustischen Komponente oder den Transport der Information zwischen den Komponenten verhindern kann.

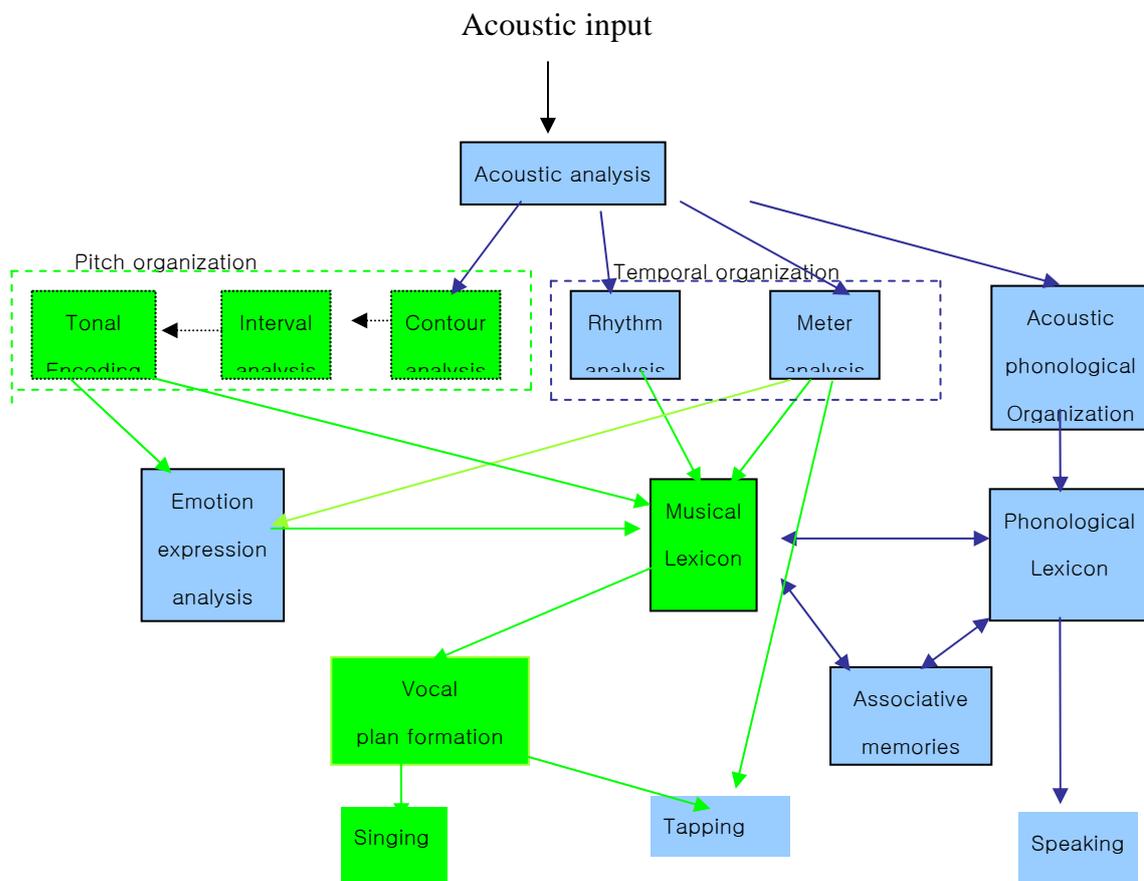


Abbildung 3. Ein modulares Modell der Musikverarbeitung (Peretz & Coltheart 2003, S.690)

Die funktionale Architektur der Verarbeitung von Musik zeigt, dass Musikmodule aus mehreren Komponenten bestehen und dass es zwischen diesen Module einen Informationsfluss gibt. Dieses Modell wurde durch die Untersuchung mehrerer gehirngeschädigter Patienten mit musikalischen Teilleistungstörungen entwickelt.

## **2.6 Absolutes Gehör**

Als absolutes Gehör bezeichnet man die besondere Fähigkeit, die Höhe eines Tones ohne Referenzton zu identifizieren (Baharloo et al. 1998; Keenan et al. 2001; Zatorre 2003). 1901 wurde dieses Phänomen von Otto Abraham zum ersten Mal systematisch untersucht (Spitzer 2003). Seit seinen Überlegungen wird das absolute Gehör sowohl von Neurologen als auch von Genetikern als ein attraktives und interessantes Phänomen betrachtet, da man sich dadurch Erkenntnisse über menschliche Gehirnfunktionen und die genetische Rolle beim Auftreten des absoluten Gehörs erhoffte. Die Ursache dieses Phänomens zu finden, gibt aber noch immer Rätsel auf. Zwei Hypothesen sind am häufigsten; die Vererbungstheorie und jene These, dass frühe musikalische Erziehung für die Entwicklung des absoluten Gehörs bestimmend ist. Bisher fehlt aber für beide Theorien ein klarer wissenschaftlicher Beleg. Dann wie und wann entsteht das absolute Gehör? Wo ist im Gehirn die Fähigkeit zum absoluten Gehör lokalisiert? Gibt es kritische Perioden für die Entwicklung des absoluten Gehörs? Ist das absolute Gehör eine angeborene Fähigkeit? Wieso ist diese Fähigkeit bei Autisten viel häufiger? Welchen Zusammenhang gibt es zwischen Autismus und dem absoluten Gehör? Im folgenden geht es darum, diesen Fragen aus heutiger Sicht nachzugehen.

### **2.6.1 Tontaubheit, relatives Gehör und absolutes Gehör**

Die meisten Menschen besitzen ein relatives Gehör, d.h. sie können einen Ton durch den Vergleich mit einem anderen Ton einordnen. Diese Fähigkeit ist, je nach der musikalischen Ausbildungsdauer, dem Alter des Beginns der Musikerziehung, den Ton-Erfahrungen usw., unterschiedlich ausgeprägt. Man kann davon ausgehen, dass diese Fähigkeit vom Training abhängig ist. Aber nicht alle Menschen können durch musikalisches Training ihre Fähigkeit, einen Ton richtig zu bestimmen, verbessern. Es gibt Menschen, die die unterschiedliche Höhe von Tönen gar nicht bemerken, so wie Blinde Farben nicht unterscheiden können. In diesem Fall spricht man von Tontaubheit. Nach Spitzer (2003) hätten fünf bis zehn Prozent aller Menschen Schwierigkeit damit, den Unterschied zwischen verschiedenen Tönen und ihr Verhältnis zueinander zu erkennen. Im Gegensatz steht das absolute Gehör, beide Phänomene sind selten. Wenn man die angeborene bzw. erhaltene Musikalität betrachtet, sind drei Dispositionen zu nennen: das relative Gehör, das

absolute Gehör und die Tontaubheit. Davon ist klar nur die Ursache der Tontaubheit, sie resultiert aus neurologischen Problemen im Gehirn. Die Ursachen des relativen und absoluten Gehörs hingegen sind umstritten.

Vor einhundert Jahren meinte Otto Abraham, dass alle Menschen ursprünglich das absolute Gehör besaßen, diese Fähigkeit aber im Lauf der Zeit verloren haben. Er beschrieb seinen Gedanken wie folgt;

Betrachten wir einmal, wie eigentlich ein Kind seine musikalische Erziehung erhält. In den ersten Lebensjahren geht die Anregung von der Mutter aus, in zweiter Linie kommen Vater und Geschwister. Die Mutter singt das Kind mit einem Wiegenlied in den Schlaf; hat das Mittel einmal seine Wirkung gethan, dann wird es täglich wiederholt. Wenn nur die Mutter nicht zufällig ein absolutes Tonbewußtsein hat und nicht speziell darauf achtet, immer dieselbe Tonart zu gebrauchen, dann singt sie das Lied einmal *c-dur*, dann in *h-dur* etc., ganz nach ihrer jeweiligen Stimmlage; außer der Mutter singen auch der Vater und die Geschwister, die alle verschiedene Kehlköpfe haben, das Wiegenlied und gebrauchen gemäß der verschiedene Stimmbänder-Länge wieder andere Tonarten. Auf diese Weise kann beim Kind ein Intervall-Sinn ausgebildet werden, kein absolutes Tonbewußtsein. Kommt das Kind in den Kindergarten oder die Schule, dann lernt es die ersten Lieder zwar nach Klavierbegleitung und Geigenstimmung. Hat ein Kind sich das Lied aber kaum eingepägt, so wird es zu Hause aufgefordert, das Gelernte vorzusingen, die Mutter intoniert, um es dem Kind leicht zu machen, den Anfang wieder in einer ganz willkürlich gewählten Tonart. Schließlich differieren auch die Klaviere und andere Instrumente so erheblich in der Stimmung (bis einen Ganzton und darüber), daß auch in späteren Lebensjahren Momente da sind, die eine Entwicklung des absoluten Tonbewußtseins hindern zu Gunsten des Intervall-Bewußtseins (zitiert nach Spitzer 2003, S.237).

Seine Theorien werden durch eine Reihe von Studien aus der jüngeren Zeit gestützt. Beispielsweise wies Spitzer (2003) darauf hin, dass die Entwicklung eines tonalen Zentrums deutlich später als das Gehör für Intervalle erfolge. Daher könne das Hören absoluter Tonhöhen früher erfolgen als das verallgemeinernde Hören relativer Tonunterschiede (Trehub 2003). Also entwickelt sich, vom Standpunkt der Gehirnentwicklung aus, das absolute Gehör früher als das relative.

Etwa einer von 1.500 Personen im Bevölkerungsschnitt und 15% der Musiker besitzen, nach Münte, das absolute Gehör (Münte et al. 2002). Die Anzahl der Menschen mit absolutem Gehör ist nach Brown et al. (2003) noch geringer. Er meint, dass nur 0.01 - 0.05 % der Menschen im Bevölkerungsschnitt und 0.64% der Musiker diese Fähigkeit besäßen. Nimmt man Abrahams Theorie wörtlich, heißt das, dass all diese Menschen vom Mutterleib (seit sie hören konnten) an, unter spezieller Sorge für die Entwicklung des absoluten Gehörs, nur und immer den richtigen Tönen ausgesetzt waren. In der Realität ist das nur schwer vorstellbar. In der Praxis ist es wohl vielmehr so, dass sie trotz vielfältiger Tonerfahrungen, die - nach Abraham - die Entwicklung des absoluten Gehörs hätten verhindern müssen, das absolute Gehör nicht verloren haben. Wie kann man dieses Phänomen erklären?

Eine übliche Hypothese dafür ist die Vererbungstheorie, mit der sich sowohl Genetiker wie auch Neurologen auseinandersetzen.

### **2.6.2 Ist das absolute Gehör eine vererbte Begabung?**

Seit der Studie von Abraham gab es beträchtliche Forschungsbemühungen zur Erklärung des absoluten Gehörs. In vielen theoretischen Auseinandersetzungen wurde das Phänomen zunächst als eine vererbte Fähigkeit verstanden. Profita und Bider (1988) vertraten die Hypothese, dass es beim absoluten Gehör um eine autosomal dominant vererbte Fähigkeit mit reduzierter Penetranz ginge. Untersuchungen zur Häufigkeit des absoluten Gehörs in verschiedenen Volksgruppen, bei Verwandten von Menschen mit absolutem Gehör und bei Zwillingen ergaben Hinweise für die erbliche Komponente des absoluten Gehörs. In verschiedenen Familienuntersuchungen zeigten sich, dass etwa 8 - 15 % der Geschwister von Menschen mit absolutem Gehör ebenfalls diese Fähigkeit aufwiesen (Zatorre 2003). Dieser Anteil ist deutlich höher, als nach der Wahrscheinlichkeit des Auftretens in der Gesamtbevölkerung zu erwarten wäre. Bei den Zwillingsuntersuchungen zeigte sich eine deutlich höhere Konkordanz bei monozygoten als bei dizygoten Zwillingen (Gregersen 1998; Spitzer 2003). Auch die Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit, mit der das absolute Gehör auftritt, von der amilton et al. 2004). Die deutlich höhere Häufigkeit dieses Phänomens bei Asiaten, insbesondere in Korea, China und Japan, kann aber auch durch soziokulturelle Unterschiede erklärt werden (Zatorre 2003). Asiatische Kinder sind häufig früher musikalischen Erfahrungen ausgesetzt als nicht asiatische Kinder.

Das strenge asiatische Erziehungs- und Schulsystem mit seinen vielfältigen Methoden der Musikerziehung und dem häufigen Erlernen von Instrumenten kann hier ausschlaggebend sein (Spitzer 2003; Zatorre 2003).

Bei der Untersuchung von Gregersen und seinen Mitarbeitern (1999), bei der der soziokulturelle Faktor relativ gut kontrolliert war, wurde ebenfalls die Rolle der Genetik bestätigt. Die Forscher befragten 2707 Musikstudenten verschiedener Musikhochschulen auf College-Niveau, Musikhochschulen und Konservatorien in den USA und berichteten von einer deutlich höheren Häufigkeit des absoluten Gehörs bei asiatischen Studenten.

Eine ganz Reihe von Studien zeigte eine Abhängigkeit des absoluten Gehörs von der Genetik. Manche meinen sogar, dass das absolute Gehör auf ähnliche Weise vererbt wird wie braune Augen (Spitzer 2003). Nach dieser Theorie ist es nicht möglich, das absolute Gehör zu erlernen. Spielt denn die richtige Umgebung, eine früh- kindliche Musikerziehung, nur eine ergänzende Rolle bei der Entwicklung des absoluten Gehörs?

### **2.6.3 Kann man das absolute Gehör erlernen?**

Obwohl bisher keine klare Ursache des absoluten Gehörs gefunden wurde, werden sowohl die Veranlagung (Vererbung) wie auch der Beginn des Musiktrainings als die wichtigsten Voraussetzungen zur Entwicklung des absoluten Gehörs angesehen, wobei der frühen musikalischen Erziehung eine noch größere Rolle eingeräumt wurde. Es wird vermutet, dass es eine kritische Periode für die Entwicklung dieser Fähigkeit gibt, und während dieser Zeit die Bildung neuer neuronalen Schaltung für das absolute Gehör möglich ist (Takeuchi & Hulse 1993; Zatorre 2003)

Die Theorie, dass es eine kritische Periode für die Entwicklung des absoluten Gehörs gibt, wird durch eine Reihe von Studien gestützt. Es gibt also durchaus Hinweise darauf, dass das absolute Gehör von Lernprozessen abhängt, es scheint jedoch so zu sein, dass diese Lernprozesse sehr früh in der Entwicklung erfolgen müssen.

Nach der Lernerfahrungstheorie kann jemand das absolute Gehör entwickeln, wenn er in einer kritischen Periode seiner Entwicklung das richtige musikalische Training erhält. Dies basiert auf der Theorie, dass die Entwicklung des absoluten

Gehörs von bestimmten neuronalen Schaltungen abhängt bzw. von den sensorischen Stimuli, denen das Kind während der Entwicklung dieser Schaltungen ausgesetzt ist (Baharloo et al. 1998). Eine Untersuchung von Crozier (1997) hat Belege dafür erbracht, dass jüngere Kinder einem Training des Gehörs weit zugänglicher sind. Er machte in zwei Gruppen von Kindern sechs Wochen lang Übungen zum Erlernen des absoluten Gehörs und verglich anschließend die Ergebnisse. Die Kinder der ersten Gruppe gingen noch in den Kindergarten, die Kinder der zweiten Gruppe besuchten bereits die neunte Klasse. Der Vergleich beider Gruppen zeigte, dass das Training bei den jüngeren Kindern weit bessere Ergebnisse brachte.

In ähnlicher Weise zeigte die von Baharloo und Mitarbeitern durchgeführte Studie mit 612 Musikstudenten, dass es eine Korrelation zwischen der Entwicklung des absoluten Gehörs und dem Zeitpunkt des ersten formalen Musiktrainings gibt.

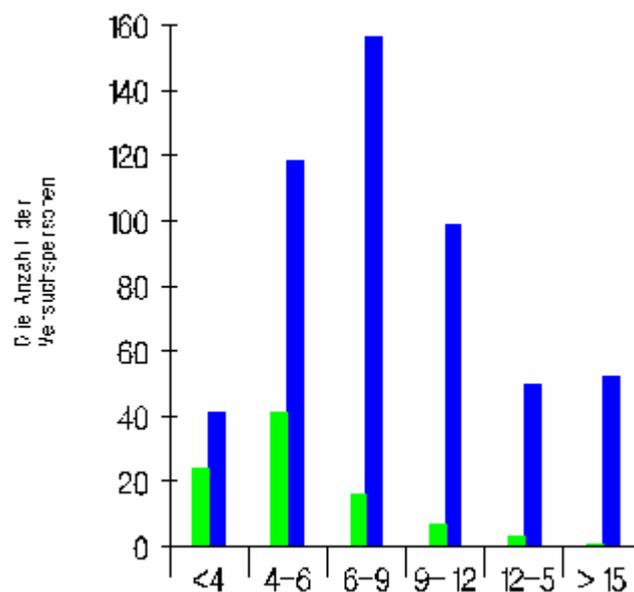


Abb. 4 Die Korrelation zwischen dem ersten musikalischen Trainingsalter und der Entwicklung des absoluten Gehörs ( Baharloo et al. 1998, S.227).

Die Abbildung 4 zeigt die deutlich höhere Wahrscheinlichkeit einer Entwicklung des absoluten Gehörs, wenn man vor dem 6. Lebensjahr das musikalische Training begonnen hat. Dieses Ergebnis passt auch zu dem Befund von Nowak (1995), dass 95% aller Menschen mit absolutem Gehör ihre musikalische Ausbildung vor dem siebten Lebensjahr begonnen haben.

Die Lerntheorie der Entwicklung des absoluten Gehörs korreliert also mit der frühen Musikerziehung. Nach Zatorre (2003) ist die maximale Altersgrenze für den Erwerb des absoluten Gehörs mit 9-12 Jahren erreicht. Er räumt dem neuronalen Entwicklungsprozess damit indirekt eine größere Bedeutung ein als den Lernprozessen selbst. Erwachsene, so die Schlussfolgerung, könnten das absolute Gehör nicht mehr erlernen (Zatorre 2003). Spitzer antwortete darauf wie folgt:

*Die Daten zur Entwicklung des absoluten Gehörs sind sehr gut mit einer kritischen Periode für dessen Entwicklung vereinbar, die mit etwa dem sechsten Lebensjahr abgeschlossen ist. Danach ist das absolute Gehör nur noch unvollständig und mit großem Aufwand zu erlernen (Spitzer 2003, S.240)*

Nach der kritischen Periodentheorie für die Entwicklung des absoluten Gehörs wird auch die Frequenz der Noten durch Erfahrung bereits in frühem Alter gelernt. Je früher ein Kind die Beschäftigung mit Musik beginnt und je länger das musikalische Training anhält, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass es das absolute Gehör besitzt.

Trotz dieser Theorie entwickeln nicht alle Musiker, die früh mit dem musikalischen Training begannen, ein absolutes Gehör. Ross et. al (2003) kritisiert, dass die frühe Lernerfahrungstheorie für die Entwicklung des absoluten Gehörs nicht überprüfbar sei. Zudem seien die Methoden zur Feststellung des absoluten Gehörs zu ungenau. Auch Spitzer (2003, S.234) meint, „je nach verwendeter Messprozedur und Auswertungsstrategie sind die Ergebnisse durchaus verschieden“

Für die Erlernbarkeit des absoluten Gehörs spricht auch die Tatsache, dass blinde Musiker zu einem höheren Prozentsatz über das absolute Gehör verfügen als sehende Musiker. Eine Untersuchung von 46 blinden Menschen, die sehr früh ihre Fähigkeit zu sehen verloren haben, brachte folgende Ergebnisse: Das absolute Gehör ist bei den blinden Menschen häufiger als bei sehenden (Von 46 blinden

Menschen besaßen 12 das absolute Gehör). Die sehenden Musiker mit absolutem Gehör erhielten ihr erstes musikalisches Training im Durchschnitt mit 5.2 Jahren, die Blinden mit absolutem Gehör hingegen erhielten ihr erstes formales musikalisches Training erst mit 8 Jahren (Hamilton et al. 2004). Alle diese Befunde weisen darauf hin, dass Blindheit mit einer speziellen auditorischen Wahrnehmungsfähigkeit verbunden ist, was daran liegen dürfte, dass sich blinden Menschen die Welt über akustische Stimuli erschliesst.

Trotz der vielen Hinweise für die Bedeutung der Genetik für die Entwicklung des absoluten Gehörs setzt man sich seit der Entdeckung dieses Phänomens damit auseinander, dass es ohne das musikalische Training vor einem bestimmten Alter unmöglich ist, diese Fähigkeit zu entwickeln (Zatorre 2003).

#### **2.6.4 Das absolute Gehör und das Planum temporale**

Gehirnforscher wiesen darauf hin, dass die besondere Fähigkeit von Musikern mit absolutem Gehör mit einer besonderen anatomischen und funktionalen Charakteristik, nämlich einer Asymmetrie des Planum temporale, zu tun haben könnte (Hamilton et al. 2001; Baeck 2002).

Das Planum temporale ist eine Struktur im Schläfenlappen, die für akustische Informationsverarbeitung zuständig ist und bei normalen rechtshändigen Personen auf der linken Seite stärker ausgebildet ist, was seit 1968 mehrmals durch Untersuchungen post mortem festgestellt wurde (Baeck 2002). Dieses Gebiet gibt viele Hinweise zur Erforschung des absoluten Gehörs.

Zatorre und seine Mitarbeiter (1998) fanden, dass im Vergleich zu großen Kontrollgruppen die kleine Gruppe von Musikern mit absolutem Gehör ein deutlich größeres linksseitiges Planum temporale haben. Bei der Untersuchung von Schlaug et al. hatten Musiker mit absolutem Gehör ein stärker ausgeprägtes linksseitiges Planum temporale als Musiker ohne absolutes Gehör. Keenan et al. (2001) bestätigt diese Beobachtung durch seine Untersuchung von 27 Musikern mit absolutem Gehör, 27 Nicht-Musikern und 22 Musikern ohne absolutes Gehör. Alle diese Befunde zeigen, dass der linksseitige temporale Kortex im Bereich des Planum temporale bei Musikern deutlich stärker entwickelt ist und die Funktion des absoluten Gehörs zumindest unterstützt.

Die Ursache für die linksseitige Asymmetrie von Musikern mit absolutem Gehör ist noch nicht klar. Viele sind überzeugt, dass das musikalische Training bzw. die Musikerfahrungen während der kritischen Entwicklungsperiode zu morphometrischen Unterschieden in den Gehirnarealen führt. Es ist aber auch möglich, dass die Größe des Planum temporale schon im Mutterleib betimmt wird, was für eine genetische Ursache der Asymmetrie sprechen würde (Keenan et al. 2001). Wie schon oben diskutiert, ist es schwer, hier eine eindeutige Abgrenzung zu finden.

Die Korrelation zwischen dem absoluten Gehör und der Größe des Planum temporale ist jedoch umstritten. Im Vergleich zu sehenden Menschen mit absolutem Gehör zeigten Blinde mit absolutem Gehör bei der Größe des Planum temporale eine weit größere Bandbreite (Hamilton et al. 2004). Die deutlich linksseitige Assymmetrie des Planum temporale ist also nicht der entscheidende Faktor bei Blinden mit absolutem Gehör.

### **2.6.5 Das absolute Gehör bei Autisten**

Das absolute Gehör ist ein seltenes Phänomen, das von anatomischen, neurologischen und genetischen Faktoren abhängt. Unter Autisten ist das absolute Gehör jedoch häufiger zu beobachten. Während unter normalen Menschen das absolute Gehör gering verbreitet ist (0.01%-0.05%), besitzt einer von 20 Autisten diese Fähigkeit (Brown et al. 2003), was eine deutlich größere Anzahl im Vergleich zu Musikern ist, die fast jeden Tag stundenlang üben und schon früh in ihrer Kindheit mit dem musikalischen Training begonnen haben. Die außergewöhnliche Fähigkeit von Autisten beim Erkennen unterschiedlicher Tonhöhen wurde in einer Reihe von Experimenten festgestellt, sie wird sogar als eines der typischen autistischen Merkmale bezeichnet (Bonnell et al. 2003; Brown et al. 2004 ; Heaton 2003; Heaton et al. 2001). Wenn es um autistische Musik Savants geht, ist das absolute Gehör das am stärksten ausgeprägten Merkmal. Alle 13 von Miller (1989) dokumentierten historisch berühmten Musik Savants besaßen das absolute Gehör. Wieso trifft diese Fähigkeit bei Autisten häufiger auf? Welches Verhältnis gibt es zwischen dem absoluten Gehör und dem Autismus?

Das absolute Gehör wurde zunächst mit dem lokal orientierten Kognitivstil bei der Verarbeitung einer Information erklärt, was auch als „eine mangelnde Tendenz zu zentraler Kohärenz“<sup>2</sup> bezeichnet wird (Frith 1989).

Wie in 2.2 „Sensorische Defizite bei Autisten“ erwähnt, ist eine auffällige Reizverarbeitung für Autismus kennzeichnend. In DSM-IV (1994, S.71) wird dies als „eingeschränktes Interesse und Aktivität an einer Sache und Verhalten“ dargestellt. Zu diesen Auffälligkeiten kommen kognitive Defizite und häufig inselhaftes Begabungen in einem spezifischen Gebiet. Die große Anzahl an Autisten mit absolutem Gehör bzw. ihre besondere Fähigkeit, unterschiedlichen Tonhöhen zu erkennen, wird in einer Reihe von Studien bestätigt. Heaton (2003) und Heaton et al. (2001) haben festgestellt, dass beim Erkennen der Tonhöhe intelligente autistische Kinder viel besser als nicht behinderte Kinder im selben Alter sind. Sie sehen die Ursache dafür im Wahrnehmungsstil der autistischen Kinder, die von Details ausgehen, welche ihre Interpretation der wahrgenommenen Reize dominieren. Eine Theorie lautet, dass autistische Kinder einen lokal orientierten Reizverarbeitungsstil haben. Die besondere Begabung, Tonhöhen zu erkennen, korreliert damit sehr gut, da diese Fähigkeit in der rechten Hemisphäre lokalisiert ist (Wieser 1999). Firth (1989) nahm an, dass ihr lokal orientierter Kognitivstil, das heißt, dass sie statt der Kontext-abhängigen Bedeutung oder Gestaltung einer Information Einzelmerkmale beachten, einerseits die sprachliche, soziale und kommunikative Entwicklung behindert, andererseits eine besondere Fähigkeit wie das absolute Gehör verursacht. Ihre Defizite und außergewöhnlichen Fähigkeiten dürften also dem gleichen Ursprung entstammen.

Auch Brown et al. (2003) haben darauf hingewiesen, dass die höhere Prävalenz des absoluten Gehörs bei Autisten mit einer bestimmten, bei der autistischen Störung vorkommenden kognitiven und sozialen Charakteristik assoziiert sei. Die gemeinsame Ursache könne in den Genen, in einem bestimmten Mechanismus des Gehirns und im Wahrnehmungsprozess liegen. Aber welches Verhältnis gibt es zwischen der autistischen Charakteristik und dem absoluten Gehör? Dies herauszufinden war Ziel einer Untersuchung von Brown und Mitarbeitern (2003).

---

<sup>2</sup> Die mangelnde zentrale Kohärenz wird im englischen Sprachraum „Weak Centrale Cohärenz“ genannt. Die zentrale Kohärenz erlaubt, dass man eine ankommende Information im Kontext verarbeitet. Personen mit WCC tendieren dazu, vor allem Einzelmerkmale zu beachten und gleichzeitig den Zusammenhang zu vernachlässigen. Firth (1989) meint, dass genau das der Kognitivstil von Autisten ist.

Dabei wurden 13 Musiker mit absolutem Gehör und 22 Musiker ohne absolutes Gehör in den Bereichen Kognition, Persönlichkeit, soziales Verhalten und Sprache untersucht. Als Untersuchungsmethoden wurden Pragmatic Rating Scale (PRS), Personality Assessment Schedule (PAS) und Performance Intelligence Quotient (PIQ, der Subtest von Wechsler Adult Intelligence Scale) verwendet. Die Versuchspersonen wurden als exzentrisch, etwas exzentrisch und sehr exzentrisch im sozialen Bereich kategorisiert. Dem Ergebnis zufolge waren 46% der Musiker mit absolutem Gehör „exzentrisch“, aber nur 15 % der Musiker ohne absolutes Gehör. Beim PIQ Test zeigten Musiker mit absolutem Gehör eine bessere Leistung als die Kontrollgruppe ohne absolutes Gehör. Auch bei autistischen Personen ist bei diesem Test eine gute Leistung zu beobachten (Klicpera & Innerhofer 2002). Zudem hatte die Gruppe der Personen mit absolutem Gehör bei den Testes von PRS und PAS doppelte so hohe Noten wie die Kontrollgruppe.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung liefern Hinweise für den Zusammenhang zwischen Autismus und absolutem Gehör. Welcher Zusammenhang besteht zwischen den beiden Phänomenen?

Zunächst sind sowohl bei der Entstehung von Autismus wie auch bei jener des absoluten Gehörs genetische Faktoren beteiligt, was durch eine Reihe von Studien nachgewiesen wurde. Auch wenn es nicht klar ist, welche Gene jeweils für die Entwicklung von Autismus und welche für die Entwicklung des absoluten Gehörs eine Rolle spielen, liegt die Vermutung nahe, dass eine genetische Verbindung besteht. Dafür erbrachte das hohe Vorkommen des absoluten Gehörs bei Autisten auf der einen Seite und auf der anderen Seite eine autistisch-relevante Charakteristik auf subklinischer Ebene in den Bereichen der Kognition, der Sprache und der Persönlichkeit bei Besitzern des absoluten Gehörs klare Belege. Zudem gibt zu denken, dass die Theorie von dem Erlernen des absoluten Gehörs in einer bestimmten Phase der Entwicklung auf Autisten nicht zutreffen kann, da sie in eben dieser Phase Schwierigkeiten zu lernen haben. Es scheint so zu sein, dass das absolute Gehör bei Autisten eines von mehreren Symptomen auf der neuropsychologischen Ebene ist. Obwohl es problematisch ist, diese Hypothese zu verallgemeinern, da nicht alle Autisten das absolute Gehör besitzen und nicht alle normalen Menschen mit absolutem Gehör eine autistisch-relevante Charakteristik aufweisen, spricht viel für die Bedeutung eines spezifischen, genetisch bedingten Gehirn-Mechanismus.

## **2.7 Musik Savant**

### **2.7.1 Definition und Epidemiologie von Savant Syndrom**

Die Geschichte ist voller Anekdoten von Personen mit einer mysteriös hohen Begabung, was auch als Savant Syndrom bezeichnet wird. In manchen Hollywoodfilmen ist das Savant Syndrom ein beliebtes Thema, da die hohe Begabung und die abnormalen Verhaltensweisen im Film eindrucksvoll dargeboten werden können. Der bekannteste Film, der einen Menschen mit Savant Syndrom darstellt, ist wahrscheinlich „Rainman“ mit Dustin Hoffman. Das Phänomen des Savant Syndroms in Filmen und Medien wurde einerseits übertrieben, andererseits hat die Beschäftigung damit in den letzten Jahren auch zu wissenschaftlichem Interesse an diesem Syndrom und dessen Erforschung geführt.

Das Savant Syndrom ist eines der faszinierendsten kognitiven Phänomene in der Neuropsychologie, da Personen mit diesem Syndrom trotz Defiziten in manchen Bereichen eine außergewöhnliche inselhafte Begabung in einem spezifischen Gebiet zeigen. Begabungen in Mathematik, Musik, Kunst, erstaunliche Gedächtnisleistung usw., sind bei Patienten mit Savant Syndrom häufig zu beobachten. Früher bezeichnete man dieses Syndrom als „Idiot Syndrom“, oder man übersetzte die französische Bezeichnung Savant als „wissend“ und bildete den Begriff „wissender Idiot“, heute spricht man nur mehr vom „Savant Syndrom“ oder einfach „Savant“ (Young & Nettelbeck 1995).

Empirische Untersuchungen zu dem Syndrom sind sehr selten. Nur 0.6 % der geistig Behinderten sind von dem Syndrom betroffen. Unter autistischen Personen kommt es aber viel häufiger vor. Nach Rimland (1978) besitzen 9.8% der Autisten eine spezielle Begabung, so genannte „Splinter Skills“. Das größere Vorkommen des Phänomens bei Autisten wie bei anderen geistig Behinderten deutet darauf hin, dass es zwischen Menschen mit Autismus und Savant Syndrom hinsichtlich ihrer kognitiven Reizverarbeitung einen Zusammenhang geben könnte. Es wurde auch festgestellt, dass einer von drei Savants ein Musik Savant sei (Jourdain 1998) und bei Jungen das Musik Savant Syndrom sechsmal häufiger als bei Mädchen vorkommt (Miller 1989).

Über die Ursache der größeren Häufigkeit, mit der das Savant Syndrom bei Jungen auftritt, geht der amerikanische Savant-Forscher Treffert (1988) davon aus, dass es einen Geschlechtsunterschied bei der Entwicklung des Gehirns gibt, was

ursprünglich von Geschwind und Galabura dargestellt wurde (Miller 1989). Ihrer Ansicht nach kann das mit dem Geschlecht verbundene Hormon Testosteron während der kortikalen Entwicklung im Mutterleib spezifische Effekte auf die Entwicklung des Gehirns haben. Ein erhöhter Testosteronspiegel kann die Reifung der linken Hemisphäre verlangsamen. Das Phänomen habe also zur Folge, dass viele wichtige sprachlichen und exekutiven Funktionen, für deren Verarbeitung die linke Hemisphäre zuständig ist, nicht voll entwickelt werden können (Treffert 1988). Das deutlich häufigere Vorkommen der Lesestörung, Dyslexia, und Musik Savant (die meisten haben Sprachstörungen) bei Jungen unterstützt Treferts Theorie (Miller 1989).

### **2.7.2 Gemeinsame Merkmale von Musik Savants**

Durch Untersuchungen von Musik Savants wurde entdeckt, dass Personen mit Musik Savant einige Merkmale gemeinsam haben. Miller (1989) analysierte in seinem Buch „Music Savant“ 13 historisch berühmte Musik Savants, einschließlich seine eigene Fallstudie, und fand folgende hervorstechenden Merkmale;

- Alle besitzen das absolute Gehör,
- Alle haben eine sprachliche Störung,
- 10 von 13 sind Männer,
- 8 von 13 haben visuelle Probleme.

Neben den oben genannten Merkmalen sind auf der psychologischen Ebene auch das zurückgezogene soziale Verhalten und eine obsessive Tendenz kennzeichnend.

Tab. 4 Zusammenfassung der historischen Musik Savant Fälle:

Case	Sex	Instrument	Age*	Special musical skill/ Interests	Music in Family?	CNS/ Sensorische Deficits	Language/ Cognitive Deficite
Bild Tom (Southall, 1979, 1983)	M	piano	2	Absolute pitch, musical memory, classical music	unknown	Cataracts	Echolalis, Jargonphasia
XY Minogue (1923)	M	piano	3	Absolute pitch(prob), jazz	Yes, father, paternal grandmother	Meningitis mit 3	Reasoning, judgment
Owens & Grim (1941)	F	piano	?	?	Yes, sisters	–	"Speech limited and repetitive"
L Sheerer et al. (1945)	M	piano	3	Absolute pitch	Yes,paternal grandparents	–	Language delay, abstract reasoning, pronomial reversal
S. Anastasi & Levee (1960)	M	piano	Before lang.	Absolute pitch, strong dislike of modern "dissonant" music	unknown	Encephalitis	Echolalia, abstract language skills
Harriet F. (Viscott, 1970)	M	piano	1	Absolute pitch, musical memory, blues, jazz	Yes, mother	–	Delayed onset, resoning, analogies
J. L. (Charness et al., 1988)	M	piano	3	Absolute pitch, popular music	Yes, maternal grandmother, aunts	Blind, hemiplegic	Delayed onset, echolalia

<b>Case</b>	<b>Sex</b>	<b>Instrument</b>	<b>Age*</b>	<b>Special Musical Skills/ Interests</b>	<b>Music in Family?</b>	<b>CNS/Sensory Deficits</b>	<b>Language/ Cognitive Deficit</b>
L. L (Montry, 1981)	M	piano, vocie	3	Absolute pitch, memory for tunes, classical music	Unknown	Blind, cerebral palsy	Delayed onset, echolalia
N. P (Sloboda et al., 1984)	M	piano	Before 5	Absolute pitch, popular music, moderate improviation technique	Unknown	–	"Autistic syndrome," echolalia
Joseph (O'Connel, 1974)	M	piano	Before 2	Absolute pitch	Unknown	–	"Autistic syndrome," echolalia
Judy (Burlingham, 1968)	F	piano	6	Absolute pitch	Unknown	Congenital cataracts	jargonphasia
Eddie, (Miller, 1987a,b)	M	piano	Before 3	Absolute pitch, blues, salsa, classical music	Unknown	Congenital cataracts, heart disease (rubella)	Echolalia, jargonphasia
C.A. (Comer, 1985)	M	accordian, piano	8?	Absolute pitch, waltzes, polkas	Unknown	Congenital cataracts (rubella)	Echolalia, delayed onset

Im Alter bedeutet \*, ab wann die Kinder mit Musik Savant eine außergewöhnliche Begabung gezeigt haben (Miller 1989, S.14)

### 2.7.3 Musikalische Merkmale von Musik Savants

Wie ich mehrere Male erwähnt habe, ist das absolute Gehör das klarste Zeichen vorhandener Musikalität bei Musik Savants. Neben dieser speziellen Fähigkeit ist die Vorliebe für das Tastinstrument „Klavier“ auffällig. Wie in Tabelle 4 zu sehen ist, ist der musikalische Geschmack unterschiedlich, das Hauptinstrument aller 13 Musik Savants, durch das sie ihre brillanten musikalischen Fertigkeiten zeigten, war aber das Klavier. So nennt man Musik Savants auch häufig „Klavier Savants“. Young und Nettelbeck (1995) wiesen darauf hin, dass das von Musik Savants am häufigsten gespielte Instrument das Tastinstrument sei. Nach der Untersuchung von Rimland und Hill (1984) tritt diese starke Neigung zu dem Tastinstrument unter autistischen Savants mit einer Häufigkeit von 52% auf. Interessanterweise gab und gibt es kaum Musik Savants, die ihre musikalischen Fertigkeiten mit einem Streich- oder Blasinstrument zeigen.

Brillantes Klavierspielen, das absolute Gehör und eine ausgezeichnete musikalische Gedächtnisleistung hinsichtlich strukturierter Musik sind allgemeine Merkmale von Musik Savants. Doch wie ist ihre Musik? Bei der Frage nach der Charakteristik des Musizierens von Musik Savants interessiert auch, ob ihre ausgezeichneten musikalischen Fertigkeiten ein pathologisch zwanghaftes Talent oder eine reine Begabung ist wie die anderer begabter Musiker. Das Musizieren von Musik Savants zeichne sich, so meinen zahlreiche Berichte, zwar durch das Auswendig-Vortragen Tausender von Stücken aus, aber ihr Musizieren sei hölzern, mechanisch und ausdruckslos, eben „Technik ohne Ausdruck“. Beim Aufführen eines Musikstücks spielten sie immer genau gleich und immer genau so, wie es in den Noten steht oder wie ein MIDI-Piano ein Stück spielt. Es ist ein verbreitetes Urteil, dass Musik von Musik Savants recht leblos und langweilig ist. Den Ergebnissen mehrerer Untersuchungen zufolge ist dies aber bei weitem nicht immer der Fall. Miller (1989) wies anhand seiner Erfahrung mit einem fünfjährigen Jungen mit Musik Savant Syndrom darauf hin, dass er starke emotionale Reaktionen beim Hören und Musizieren hatte. Er berichtete, dass das Kind beim Spielen eines Stücks die unterschiedlichen Gefühle, die mit moll und Dur ausgedrückt werden, erkannte und das Stück entsprechend musikalisch variierte. Sheerer, Rothman und Goldstein (1945) beschrieben, dass L (Musik Savant, siehe Tabelle 4) häufig bei Musik weinte. In anderen Fallstudien von Anastasia & Levee (1960) und Viscott (1970) wurden emotionale Reaktionen von Kindern mit Musik Savant wie folgt beschrieben:

It is only when S ist playing the piano that his face takes on a look of strength, concentration, interest and emotion.... She (Harriet G) nodded her head and began to play with all the feeling and movement of a concert performer. For that moment in time, she was another person (Miller 1989, S.15).

Musik und Emotion sind untrennbar verbunden. Bei einer Untersuchung der emotionalen Reaktion von Musik auf Patienten mit Amusia zeigte eine Frau, die nach einer Gehirnschädigung ihre Fähigkeiten, Musik zu erkennen, zu produzieren und sich an Musik, die sie vor der Schädigung gekannt hatte, zu erinnern, verloren hatte, ganz ähnliche Emotionen wie die Kontrollgruppe ( Peretz et al. 1998). Es ist ein rätselhaftes Phänomen von Musik, dass trotz der offensichtlich gestörten Wahrnehmung von Musik die emotionale Reaktion intakt ist. Die emotionale Reaktion auf Musik ist auch bei autistischen Kindern vorhanden. Nach einem von Heaton und Mitarbeitern (1999) durchgeführten Experiment nahmen autistischen Kinder Dur mit einem glücklichen Gesicht und moll mit einem traurigen Gesicht wahr. Obwohl ihre Affekte auf der sozialen und kommunikativen Ebene beeinträchtigt sind, sind autistische Kinder dazu in der Lage, auf die affektive Konnotation von Melodien mit unterschiedlichen Gefühlen zu reagieren.

Untersuchungen und Berichte von Musik Savants und Studien zu Gehirn-Läsionen haben eindeutige Belege dafür erbracht, dass die emotionale Reaktion auf Musik eine instinktive und angeborene Fähigkeit ist. Das Musizieren von Musik Savants wird zwar als mechanisch beschrieben, sie würden gehörte Musikstücke einfach nur nachahmen, dies ist aber nicht wissenschaftlich nachweisbar, sondern bloß eine Beurteilung auf der Basis von subjektiven Eindrücken. Beim mechanistischen Spielen kann man musikalisch flexible Anwendungen nicht erwarten. Die Analyse musikalischer Fehler von Musik Savants, beispielsweise das Spielen falscher Noten, zeigt aber, dass auch die Fehler die musikalische Struktur enthalten und der Regel folgen (Miller 1989; Young & Nettelbeck 1995). Die Fehler sind also keine Abweichung von der fließenden Musik, sondern eine kleine Änderung oder Variation. Dies zeigt, dass Musik Savants durchaus in der Lage sind, innerhalb der Struktur und Regel Musik flexibel zu produzieren.

Hinsichtlich ihrer Sensitivität auf musikalische Regeln und Strukturen meinte Miller (1989), dass Musik Savants mit professionellen Musikern vergleichbar sind. Er stellte fest, dass sie das westliche Skalensystem, die harmonischen Regeln, die

wiederkehrenden Mustern und die musikalische Stimmung (Dur und moll) verstehen und diese flexibel anwenden können. Dies unterscheidet Musik Savants von Menschen mit anderen Savant Syndromen wie Hyperlexia und Calendar Calculater (die besondere Fähigkeit, schnell jedes Datum zu berechnen). Personen mit Calendar Calculater sind selbstverständlich nicht Mathematiker, und Personen mit Hyperlexia sind nicht den Kontext verstehende Leser. Sie besitzen sogenannte „Splinter Skills“ und haben keinen Sinn für ihre Leistung. Auch wenn nicht alle Musik Savants, wie Miller behauptete, eine flexible Sensitivität und emotionale Reaktionen auf Musik zeigen, ist bemerkenswert, dass eine beträchtliche Anzahl von Musik Savants über kein „Splinter Skill“, sondern tatsächlich über eine außerordentliche Musikalität verfügen.

### **Kapitel III. Musikalische Merkmale von autistischen Kindern**

Wie einführend dargestellt, kommt Musik bei Autisten eine besondere Bedeutung zu. Ihr besonderes Interesse an Musik, sensitive Reaktionen auf akustische Reize und die höhere Prävalenz des absoluten Gehörs bei Autisten als bei normalen Menschen sind ungewöhnliche Phänomene, wie durch eine Reihe von Studien nachgewiesen worden ist. Die Ursache dieser Phänomene bei Autisten ist jedoch immer noch umstritten, da die neurologische Korrelation zwischen der musikalischen Begabung und dem autistischen Syndrom - ob diese Phänomene wirklich zum autistischen Symptom gehören oder eine reine Begabung sind, die nichts mit dem Autismus zu tun haben- noch nicht nachgewiesen ist.

Im folgenden soll durch die Befragung der Bezugspersonen autistischer Kinder deren musikalische Vorlieben erhoben werden. Diese Vorlieben werden dann mit anderen, von den Bezugspersonen genannten Merkmalen der Kinder zueinander in Beziehung gesetzt.

#### **3.1 Methode und Auswahl der Probanden**

Um musikalische Merkmale autistischer Kinder zu untersuchen - hauptsächlich über ihre Vorliebe für Musik- wurde mittels eines selbstentwickelten Fragebogens Datenmaterial gewonnen. Durch die schriftliche Befragung von Müttern, Lehrern und Therapeuten der 60 autistischen Kindern wurden Daten über ihre Präferenz für ein spezifisches musikalisches Genre, für bestimmte Instrumente sowie über ihr Verhalten erhoben. Zudem musste jede Person mindestens zwei Musikstücke, welche die Kinder besonders mögen, nennen, um die Auswahl von Musikgenres zu kontrollieren.

60 rechtshändige autistische Kinder sind für die Untersuchung ausgewählt worden. Sie waren nach DSM-IV und CARS (Childhood Autism Rating Scale) als autistisch diagnostiziert. Von der Untersuchung ausgeschlossen waren jene Kinder, die einen gesicherten Hirnschaden haben und die zur Reduzierung schwerwiegender Verhaltensauffälligkeiten Psychopharmaka einnahmen .

Einige Fragen waren statistisch nicht auswertbar, da sie von zu wenig Personen beantwortet wurden. Beispielsweise antworteten nur 10 der 60 Befragten auf die Frage „Seit wann haben Sie bemerkt, dass Ihr Kind eine besondere Vorliebe für Musik hat?“ Darüber hinaus waren manche Antworten unvollständig bzw. ungenau und konnten deshalb ebenso nicht verwendet werden. Alle Fragen, die weniger als 20 Personen vollständig beantworteten, wurden nicht ausgewertet.

Das mittlere Alter der Kinder betrug 7,8 Jahre (Der Median ist 8 Jahre). Das jüngste Kind war 4 Jahre, das älteste 14 Jahre alt. Daraus ergibt sich eine Variationsbreite von 10 Jahren. Die Gruppe zeigte folgende Altersverteilung: 10 Kinder waren 4-5-jährig, 39 Kinder waren 6-10-jährig und 11 Kinder waren 10-15-jährig. 14 Kinder waren Mädchen und 46 Jungen.

Tab. 5 Altersverteilung

<b>Alter</b>	<b>N</b>	<b>Prozent (%)</b>
4	4	6.7
5	6	10.0
6	4	6.7
7	14	23.3
8	14	23.3
9	7	11.7
10	7	11.7
13	2	3.3
14	2	3.3
Gesamt	60	100.0

### **3.2 Statistische Auswertung**

Die erhobenen Daten wurden mit dem Statistikprogramm SPSS 13.0 ausgewertet. Für die Datenbeschreibung wurden Häufigkeiten berechnet. Zum Teil wurden bei der statistischen Auswertungen des Musikgenres, der Verhaltensweisen und der Korrelation zwischen Musikpräferenz und Verhaltensweisen Mehrfachantworten zugelassen und sowohl die „Prozentwerte bezogen auf Antworten“ als auch die

„Prozentwerte bezogen auf Fälle“ berechnet. Der „Prozentwert bezogen auf Antworten“ gibt den Anteil der auf eine Antwortoption entfallenden Zustimmungen an den gesamten Zustimmungen wieder. Der „Prozentwert bezogen auf Fälle“ gibt an, welcher Anteil der Befragten jeweils einer bestimmten Antwortoption zugestimmt hat.

Um die Signifikanz der Ergebnisse zu überprüfen, wurde der Chi-Quadrat-Test angewendet. Signifikante Chi-Quadrat-Werte wurden dargestellt.

### 3.3 Vorliebe für Musik, musikalische Aktivitäten und Instrumente

Hier handelt sich darum, ob die Kinder Interesse an Musik haben, mit welchen musikalischen Aktivitäten sie sich gerne beschäftigen, welches musikalische Genre sie bevorzugen. Es wurde also analysiert, welche musikalische Präferenz autistische Kinder haben.

Die erste Frage lautete, ob autistische Kinder eine besondere Vorliebe für Musik haben. 56.7% von ihnen haben ein sehr ausgeprägtes Interesse an Musik. Dieses Ergebnis entspricht den bisherigen Beobachtungen autistischer Kinder.

Tab. 6 Interesse an Musik

<b>Interesse an Musik</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent (%)</b>
Ja, sehr ausgeprägt	34	56.7
Ungefähr normales Interesse	9	28.3
Schwaches Interesse	9	15.7
Gesamt	60	100

Die zweite Frage lautete, mit welcher musikalischen Aktivität sich die Kinder gern beschäftigen. Es zeigte sich, dass das Hören von Musik gegenüber dem Singen oder dem Spielen von Musik mit Abstand die häufigste musikalische Beschäftigung ist. 73.3 % der Kinder hören gern Musik. 23.2 % der Kinder haben Interesse an mehr als zwei musikalischen Aktivitäten, während 72.7% nur eine Aktivität angeben.

Tab. 7 Musikalische Aktivitäten

<b>Musikalische Aktivität</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent (%)</b>
Hören	30	50.0
Singen	12	20.0
Spielen	4	6.7
Hören und Singen	6	10.0
Hören und Spielen	6	10.0
Hören, Singen und Spielen	2	3.3
Gesamt	60	100.0

Tab. 8 Einzelne musikalische Aktivitäten

<b>Musikalische Aktivität</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent (%)</b>	<b>Rang</b>
Hören	44	73.3	1
Singen	20	33.3	2
Spielen	12	20.0	3

Bei der Frage nach dem Musikgeschmack der autistischen Kinder konnten die Befragten nicht nur eines, sondern auch mehrere Musikstücke auswählen.

85,9% der Kindern bevorzugen Musik mit einfachen und direkten Melodien, also Kinderlieder und Werbungsmusik (Werbungsgesang). Neben Kinderliedern und Werbungsmusik, wie Tab. 9 zeigt, wird auch andere Musik erwähnt. Dies ist jedoch weit weniger häufig.

Tab.9 Musik Genre

<b>Musik Genre</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent</b>	<b>Prozent der Fälle</b>
Kinderlied	48	43.6	80.0
Werbungsmusik(Werbungsgesang)	32	29.1	53.3
Kirchenmusik	10	9.1	16.7
Techno-elektrische Musik	6	5.5	10.3
New Age(meditative Musik)	4	3.6	6.7
Klassik	4	3.6	6.7
Pop	4	3.6	6.7
Gospel	2	1.8	3.3
Gesamt	108	100	180.0

Bei der Präferenz der musikalischen Instrumente zeigen die Kinder eine starke Vorliebe für Klavier, was sie mit den Musik Savants (siehe S.39, 40) verbindet. Während das Klavier bei allen 13 Musik Savants in Millers Studie das bevorzugte Instrument ist (Miller 1989), zeigen 40% der autistischen Kinder in der vorliegenden Untersuchung eine Präferenz dafür. 54.3% von ihnen bevorzugen andere Instrumente. 4 Kinder, 6.7 %, interessieren sich für kein spezielles Instrument.

Tab. 10 Präferenz von Instrumenten

<b>Instrument</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent (%)</b>
Klavier	24	40.0
Keyboard	12	20.0
Schlagzeug	9	15.0
Streichinstrument	9	15.0
Blasinstrument	2	3.3
keine Präferenz	4	6.7
Gesamt	60	100.0

### 3.4 Hypersensibilität auf akustische Reize

Eines der auffälligsten Verhaltensweisen autistischer Kinder ist die Hypersensibilität gegenüber akustischen Reizen. Wie in 2.2.1 erwähnt wird, tritt dieses Phänomen bei autistischen Kindern nicht so häufig auf wie die Hyposensibilität (Keine Reaktion auf laute Geräusche, Ignoranz gegenüber gerichteten verbalen Äußerungen) (Klicpera & Innerhofer 2002). Die Hypersensibilität auf akustische Reize ist jedoch, wenn sie auftritt, besonders problematisch, da autistische Kinder schon wegen eines Geräusches in Panik geraten. Für die Bezugspersonen sind das natürlich besonders schwierige Situationen.

In dieser Untersuchung berichteten mehr als die Hälfte der Bezugspersonen davon, dass die Kinder hypersensibel auf Geräusche sind.

Tab. 11 Hypersensibilität auf akustische Reize

<b>Hypersensibilität auf akustische Reize</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent (%)</b>
Ja	32	53.3
Nein	28	46.7
Gesamt	60	100.0

Die Charakteristik der Geräusche, auf die die autistischen Kinder eine extreme Hypersensibilität zeigen, wurde in drei Gruppe geteilt: laute Geräusche ohne spezifische Charakteristik, Geräusche, verursacht durch elektronische Geräte, und sonstige Geräusche. 5 Kinder sind hypersensibel auf laute Geräusche, die keine spezifische Charakteristik haben. Diese Kinder regen sich auf oder geraten in Panik, wenn sie irgendwelche laute Geräusche hören. 20 Kinder von 32 haben eine Hypersensibilität gegenüber elektronischen Geräten wie Staubsauger, Klimaanlage, elektrische Sägen, usw. Als sonstige Ursache der Hyper-Reaktion wurden u.a. Trommeln, Straßenlärm, der Lärm von Bussen oder Zügen, das Weinen von Babys genannt.

Tab.12 Arten der akustischen Reize

<b>Akustische Reize</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent (%)</b>
laute Geräusche ohne spezifische Charakteristik	5	15.6
elektrische Geräte	20	62.5
Sonstiges	7	21.9
Gesamt	32	100.0

### **3.5 Verhaltensweisen der autistischen Kinder**

Autistische Kinder zeigen nicht nur eine beeinträchtigte Entwicklung, sondern auch verschiedene auffällige Verhaltensweisen. Störende Verhaltensweisen sind folgende: häufige Wutanfälle, Aggressivität, extreme Ungehorsamkeit, selbst verletzende Verhaltensweisen (an der Haut ziehen, sich am Kopf schlagen oder sich den Kopf anschlagen), übertriebene Angstzustände oder auch fehlende Angst vor realen Gefahren, Reizbarkeit. Zudem sind auch ihre stereotypen Verhaltensweisen wie selbst-stimulatorische Handlungen, stereotype Bewegungsabläufe im Raum, stereotype Handlungen mit Objekten und ihre Vorliebe für besondere Objekte zu nennen.

Um die Korrelation zwischen der musikalischen Präferenz und der Charakteristik autistischer Kinder zu überprüfen, wurde nach den Verhaltensweisen der autistischen Kinder gefragt. Bei der Beurteilung der Stärke oder der Quantität eines bestimmten Verhaltens wurde nur „immer“ oder „sehr oft“ berücksichtigt. Die Antworten „manchmal“, „selten“ oder „nicht auffällig“ wurden nicht gewertet.

Tab. 13 Verhaltensweisen der autistischen Kinder

<b>Verhaltensweise</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent</b>	<b>Prozent der Fälle</b>
widerspenstig	18	13.8	30.0
gehorsam	16	12.3	26.7
hyperaktiv	24	18.5	40.0
hypoaktiv	30	23.1	50.0
abhängig von Objekten	22	16.9	36.7
selbststimulativ	20	15.4	33.3
Gesamt	130	100.0	216.7

Die meisten Kinder zeigen mehr als zwei ausgeprägte Verhaltensweisen

Zur Untersuchung der Abhängigkeit zweier Variablen, Musikgenre und Verhaltensweisen, wird das gemeinsame Auftreten zweier Merkmale tabellarisch dargestellt. Wie Tabellen 9 & 13 darstellen, konnten die Befragten in beiden Kategorien (Musikgenre und Verhaltensweisen) Mehrfachantworten geben. Die Befragten wurden gebeten, mindestens zwei Musikstücke zu nennen, die von den Kindern häufig gehört, gesungen oder gespielt werden.

### 3.6 Musikpräferenz der autistischen Kinder

22 der 60 autistischen Kinder werden abhängig von Objekten beschrieben. Im Unterschied zu den Kindern, die als widerspenstig und hyperaktiv bezeichnet werden, ist ihr Musikgeschmack vielfältig. Die überwiegende Anzahl der Kinder bevorzugt aber dennoch Kinderlieder und Werbungsmusik. Während die Kinder, die als widerspenstig und hyperaktiv bezeichnet werden, 4 und 3 Musikgenres von 8 bevorzugen (siehe Tab. 16 & 18), finden die Kinder, die als abhängig von Objekten beschrieben werden, Geschmack an allen 8 Musikgenres.

Tab.14 Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als abhängig von Objekten beschrieben werden

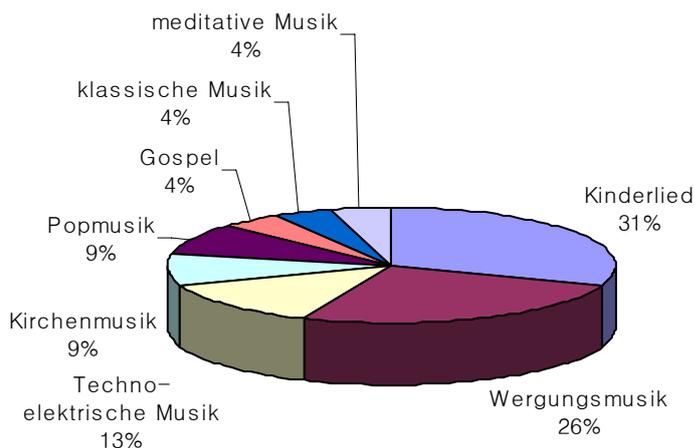
			Verhaltensweise	
			abhaengig von Objekten	Total
Musik Genre	Kinderlied	n	14	14
		%	63,6%	
	Werbungsmusik	n	12	12
		%	54,5%	
	Klassik	n	2	2
		%	9,1%	
	Kirchenmusik	n	4	4
		%	18,2%	
	Gospel	n	2	2
		%	9,1%	
	Techno-elektrische Musik	n	6	6
		%	27,3%	
	meditative Musik	n	2	2
		%	9,1%	
	Popmusik	n	4	4
		%	18,2%	
Total		n	22	22

\*Häufigkeitsverteilung nach dem Prozentwert der Fälle

Bei der Frage, ob diese Kinder eine Präferenz für die jeweiligen Musikgenres haben, wählen 14 der 22 Bezugspersonen (63,6%) das Kinderlied, 12 (54,5%) Werbungsmusik, 2 (9,1%) Klassik, 4 (18,2%) Kirchenmusik, 2 (9,1%) Gospel, 6 (27,3%) Techno-elektrische Musik, 2 (9,1%) meditative Musik und 4 (18,2%) Popmusik.

Bezüglich der Häufigkeitsverteilung nach dem Prozentwert der Antworten, also welcher Anteil insgesamt auf welche Musikrichtung entfällt, ergibt sich folgendes Bild.

Abb. 5 Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als abhängig von Objekten beschrieben werden



\* Häufigkeitsverteilung nach dem Prozentwert der Antworten

Die Bezugspersonen der 22 Kinder, die eine Abhängigkeit von Objekten zeigen, nannten 48 Antworten. Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass Kinderlieder und Werbungsmusik die beliebteste Musik der Kinder, die als abhängig von Objekten beschrieben werden, sind. Mehr als Hälfte, nämlich 57 %, bevorzugt diese Musik, auf die Techno-elektrische Musik entfallen nur 14 % der Antworten, 9 % bevorzugen Kirchenmusik und Popmusik, 4 % Gospel, klassische Musik und meditative Musik (New Age Musik).

Die autistischen Kinder mit ausgeprägten selbststimulativen Verhaltensweisen zeigen eine starke Präferenz für Kinderlieder. An zweite Stelle steht Werbungsmusik. 8 von 20 autistischen Kindern bevorzugten Werbungsmusik. Ein kleiner Teil der Befragten wählt auch klassische Musik, Kirchenmusik, Gospel, Techno-elektrische Musik und meditative Musik. Keiner wählt Popmusik.

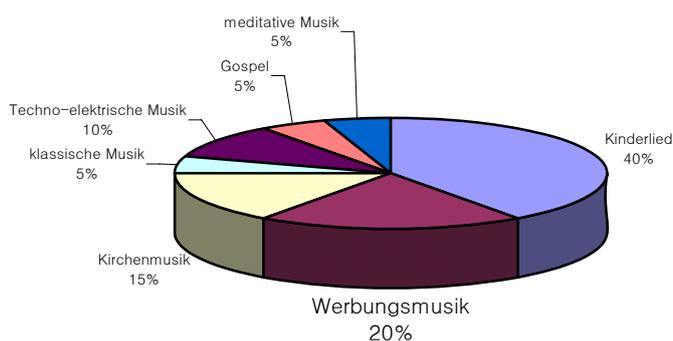
Tab. 15 Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als selbststimulativ beschrieben werden

			Verhaltensweise	Total
			selbststimulativ	
Musik Genre	Kinderlied	n	16	16
		%	80,0%	
	Werbungsmusik	n	8	8
		%	40,0%	
	Klassik	n	2	2
		%	10,0%	
	Kirchenmusik	n	6	6
		%	30,0%	
Gospel	n	2	2	
	%	10,0%		
Techno-elektrische Musik	n	4	4	
	%	20,0%		
meditative Musik	n	2	2	
	%	10,0%		
Total		n	20	20

\* Häufigkeitsverteilung nach dem Prozentwert der Fälle

Die folgende Abbildung zeigt, welche Musikgenres Kinder mit selbststimulativem Verhalten<sup>3</sup> bevorzugen, und wertet Häufigkeit nach dem Prozentwert der Antworten des jeweiligen Musikgenres aus.

Abb.6 Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als selbststimulativ beschrieben werden



\* Häufigkeitsverteilung nach dem Prozentwert der Antworten

<sup>3</sup> Autistische Kinder zeigen selbststimulative Verhaltensweisen durch repetitive und stereotype Bewegungen wie Schaukeln, Kopfschlagen, Handflattern, unangebrachtes Springen und Klatschen usw.

Von den 40 Antworten entfallen 40 % auf Kinderlieder und 20 % auf Werbungsmusik. Gospel, meditative Musik und klassische Musik erhalten jeweils nur 5 %.

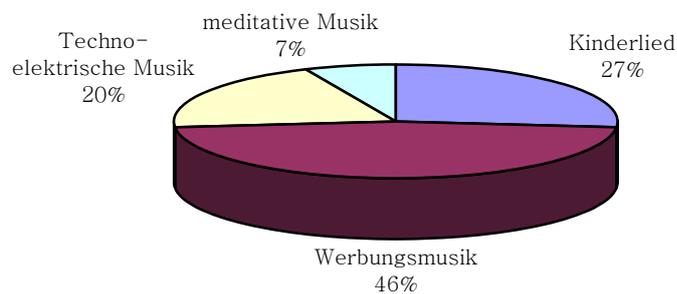
Die Tabelle 16 zeigt, dass Werbungsmusik das beliebteste Musikgenre der widerspenstigen autistischen Kinder ist. 14 von 18 Kindern gefällt Werbungsmusik, was deutlich mehr ist als bei allen anderen Musikrichtungen. Kinderlieder gefallen 8 Kindern, Techno-elektrische Musik gefällt 6 und meditative Musik (New Age) 2 Kindern.

Tab.16 Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als widerspenstig beschrieben werden

			Verhaltensweise	Total
			widerspenstig	
Musik Genre	Kinderlied	n	8	8
		%	44,4%	
	Werbungsmusik	n	14	14
		%	77,8%	
	Techno-elektrische Musik	n	6	6
		%	33,3%	
	meditative Musik	n	2	2
		%	11,1%	
Total		n	18	18

\* Häufigkeitsverteilung nach dem Prozentwert der Fälle

Abb. 7 Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als widerspenstig beschrieben werden



\* Häufigkeitsverteilung nach dem Prozentwert der Antworten

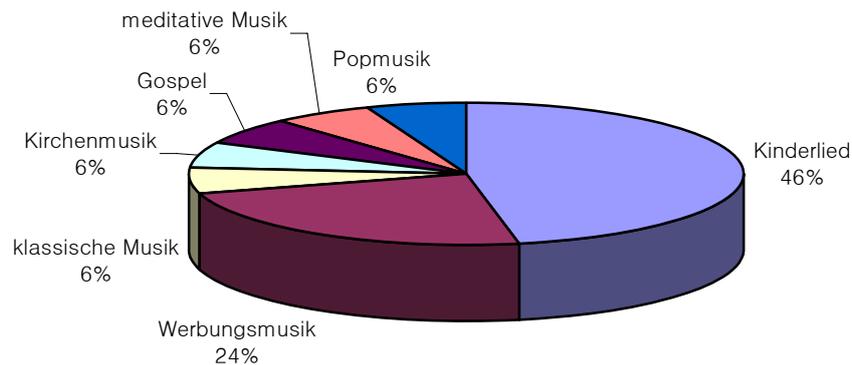
Wie in Tabelle 17 ersichtlich, ist auffällig, dass alle gehorsamen autistischen Kinder eine Präferenz für Kinderlieder haben. 8 von 16 Kindern gefällt auch Werbungsmusik. Weit weniger beliebt sind klassische Musik, Kirchenmusik, Gospel, meditative Musik (New Age) und Popmusik

Tab. 17. Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als gehorsam beschrieben werden

			Verhaltensweise	
			gehorsam	
Musik Genre				Total
Kinderlied	n		16	16
	%		100,0%	
Werbungsmusik	n		8	8
	%		50,0%	
Klassik	n		2	2
	%		12,5%	
Kirchenmusik	n		2	2
	%		12,5%	
Gospel	n		2	2
	%		12,5%	
meditative Musik	n		2	2
	%		12,5%	
Popmusik	n		2	2
	%		12,5%	
Total	n		16	16

\* Häufigkeitsverteilung nach dem Prozentwert der Fälle

Abb. 8 Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als gehorsam beschrieben werden



\* Häufigkeitsverteilung nach der Prozentwerte der Antworten

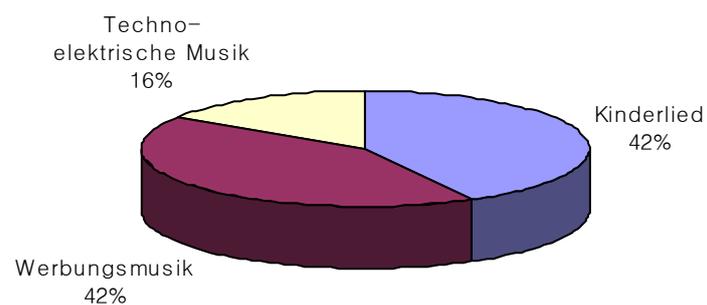
Aus der Tabelle 18 und Abbildung 10 wird ersichtlich, dass die hyperaktiven autistischen Kinder im Vergleich zu anderen Gruppen eine eindeutige Musikpräferenz zeigen. Kinderlied und Werbungsmusik stehen an erster Stelle. 6 von 24 Kindern gefällt Techno-elektrische Musik

Tab. 18 Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als hyperaktiv beschrieben werden

			Verhaltensweise	Total
			hyperaktiv	
Musik Genre	Kinderlied	n	16	16
		%	66,7%	
	Werbungsmusik	n	16	16
	%	66,7%		
	Techno-elektrische Musik	n	6	6
		%	25,0%	
Total		n	24	24

\* Häufigkeitsverteilung nach dem Prozentwert der Fälle

Abb. 9 Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als hyperaktiv beschrieben werden



\* Häufigkeitsverteilung nach dem Prozentwert der Antworten

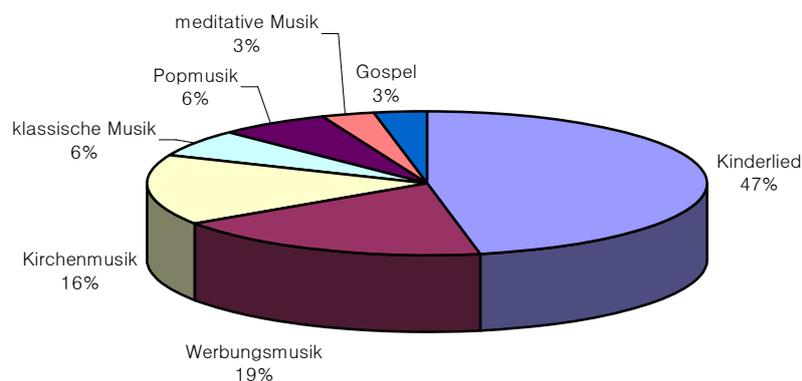
Die Tabelle 19 zeigt die Musikpräferenz der hypoaktiven autistischen Kinder. An erster Stelle stehen Kinderlieder. Alle 30 Kinder in dieser Gruppe mögen Kinderlieder. An zweiter Stelle steht Werbungsmusik. Im Vergleich zu anderen Gruppen ist die hohe Anzahl der Nennungen für Kirchenmusik auffällig.

Tab. 19 Musikpräferenz der autistischen Kinder, die hypoaktiv beschrieben werden

			Verhaltensweise	
			hypoaktiv	Total
Musik Genre	Kinderlied	n	30	30
		%	100,0%	
	Werbungsmusik	n	12	12
		%	40,0%	
	Klassik	n	4	4
		%	13,3%	
	Kirchenmusik	n	10	10
		%	33,3%	
Gospel	n	2	2	
	%	6,7%		
meditative Musik	n	2	2	
	%	6,7%		
Popmusik	n	4	4	
	%	13,3%		
Total		n	30	30

\* Häufigkeitsverteilung nach dem Prozentwert der Fälle

Abb. 10 Musikpräferenz der autistischen Kinder, die als hypoaktiv beschrieben



\* Häufigkeitsverteilung nach dem Prozentwert der Antworten

### 3.7 Korrelation zwischen Musikpräferenz und Verhaltensweise

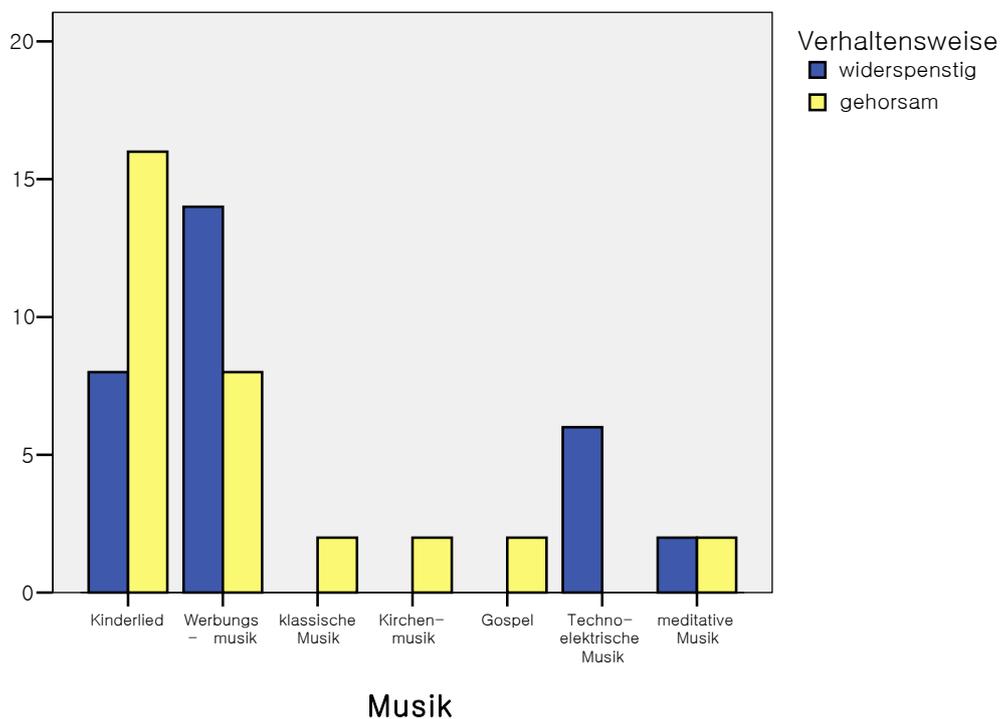
Um den Zusammenhang zwischen der Musikpräferenz und den auffälligen Verhaltensweisen der autistischen Kinder festzustellen, wurden Kinder mit jeweils gegenteiligen Verhaltensweisen hinsichtlich ihres Musikgeschmacks verglichen. Unter den 6 Kategorien der auffälligen Verhaltensweisen wurden 4 Gruppen paarweise verglichen. Tabellen 20 und 22 zeigen den Unterschied zwischen jeweils zwei Gruppen hinsichtlich ihres Musikgeschmacks.

Tab. 20 Vergleich der Musikpräferenz zwischen den widerspenstigen- und gehorsamen Kinder

			Verhaltensweise		Total
			widerspenstig	gehorsam	
Musik Genre	Kinderlied	n	8	16	24
		% / Musikgenre	33,3%	66,7%	100,0%
		% /Verhaltensweisen	26,7%	50,0%	38,7%
	Werbungsmusik	n	14	8	22
		% / Musikgenre	63,6%	36,4%	100,0%
		% /Verhaltensweisen	46,7%	25,0%	35,5%
	klassische Musik	n	–	2	2
		% / Musikgenre	–	100,0%	100,0%
		% /Verhaltensweisen		6,3%	3,2%
	Kirchenmusik	n	–	2	2
		% / Musikgenre	–	100,0%	100,0%
		% /Verhaltensweisen		6,3%	3,2%
	Gospel	n	–	2	2
		% / Musikgenre	–	100,0%	100,0%
		% /Verhaltensweisen		6,3%	3,2%
	Techno–elektrische Musik	n	6	–	6
		% / Musikgenre	100,0%	–	100,0%
		% /Verhaltensweisen	20,0%		9,7%
	meditative Musik	n	2	2	4
		% / Musikgenre	50,0%	50,0%	100,0%
		% /Verhaltensweisen	6,7%	6,3%	6,5%
Total		n	30	32	62
		% / Musikgenre	48,4%	51,6%	100,0%
		% /Verhaltensweisen	100,0%	100,0%	100,0%

Um einen schnellen optischen Eindruck des Unterschiedes zu gewinnen, wurde die entsprechenden Anzahl der von den zwei Gruppen ausgewählten Musikgenres graphisch dargestellt (Abbildungen 12, 13).

Abb.11 Häufigkeitsverteilung der widerspenstigen- und gehorsamen Kinder hinsichtlich ihrer Musikpräferenz



In der Tabelle 20 und Abbildung 11 wird ersichtlich, dass der Musikgeschmack der zwei Gruppen nicht übereinstimmt. Während Werbungs-musik in der Gruppe der widerspenstigen Kinder das beliebteste Genre ist, steht in der Gruppe der gehorsamen Kinder Werbungs-musik nur an zweiter Stelle. Klassische Musik, Kirchen-musik und Gospel fehlen in der widerspenstigen Gruppe völlig. Dagegen werden diese Musikgenres von manchen Kindern der gehorsamen Gruppe durchaus gemocht, wenn auch nur von einem kleinen Teil der Kinder. Techno-elektrische Musik steht in der Gruppe der widerspenstigen Kinder an dritter Stelle (20%), fehlt aber in der Gruppe der gehorsamen Kinder.

Zur Untersuchung der Signifikanz des Unterschiedes zwischen den zwei Gruppen wurde der Chi-Quadrat-Test (Tabelle 14) angewendet. Nach der Auswertung des Chi-Quadrat-Tests ist das Signifikanzniveau kleiner als 0,05 ( $p < 0,05$ ). Die berechneten Werte sind also statistisch bedeutsam, ein signifikanter Unterschied zwischen den zwei Gruppen ist anzunehmen.

Tab. 21 Das Ergebnis des Chi-Quadrat-Tests der Tabelle 19

Chi-Quadrat Test

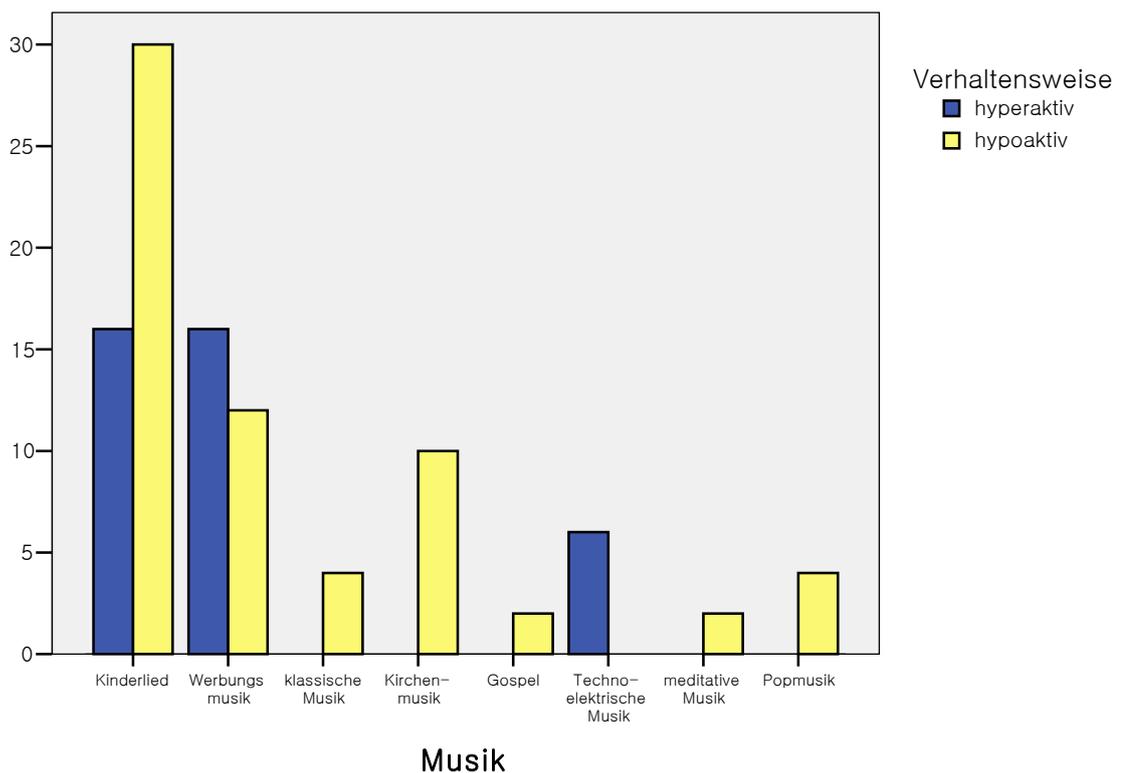
	Wert	df	Asymp. Sig. (2-seitig)
Pearson Chi-Quadrat	16,255	6	,012

Tab. 22 Vergleich der Musikpräferenz zwischen den hyperaktiven- und hypoaktiven autistischen Kindern

			Verhaltensweise		Total
			hyperaktiv	hypoaktiv	
Musik	Kinderlied	n	16	30	46
		% /Musikgenre	34.8%	65.2%	100.0%
		%/Verhaltensweise	42.1%	46.9%	45.1%
	Werbungsmusik	n	16	12	28
		% /Musikgenre	57.1%	42.9%	100.0%
		%/Verhaltensweise	42.1%	18.8%	27.5%
	klassische Musik	n	–	4	4
		% /Musikgenre	–	100.0%	100.0%
		%/Verhaltensweise	–	6.3%	3.9%
	Kirchenmusik	n	–	10	10
		% /Musikgenre	–	100.0%	100.0%
		%/Verhaltensweise	–	15.6%	9.8%
	Gospel	n	–	2	2
		% /Musikgenre	–	100.0%	100.0%
		%/Verhaltensweise	–	3.1%	2.0%
	Techno–elektrische Musik	n	6	–	6
		% /Musikgenre	100.0%	–	100.0%
		%/Verhaltensweise	15.8%	–	5.9%
	meditative Musik	n	–	2	2
		% /Musikgenre	–	100.0%	100.0%
		%/Verhaltensweise	–	3.1%	2.0%
	Popmusik	n	–	4	4
		% /Musikgenre	–	100.0%	100.0%
		%/Verhaltensweise	–	6.3%	3.9%
Total		n	38	64	102
		% /Musikgenre	37.3%	62.7%	100.0%
		%/Verhaltensweise	100.0%	100.0%	100.0%

Bei dem Vergleich zwischen der hyperaktiven- und hypoaktiven Gruppe zeigt sich ein noch deutlicher Unterschied im Musikgeschmack als zwischen den gehorsamen- und widerspenstigen Kindern. Die Kinder in der hyperaktiven Gruppe zeigen die engste Präferenz bei der Auswahl der verschiedenen Musikgenres. Kinderlied, Werbungsmusik und Techno-elektrische Musik waren die Musikgenres, für die sich die hyperaktiven Kinder interessieren. Im Vergleich dazu wählten die Bezugspersonen der hypoaktiven Kinder mehr Musikgenres aus.

Abb. 12 Häufigkeitsverteilung der hyperaktiven- und hypoaktiven Kinder hinsichtlich ihrer Musikpräferenz



Wie Abbildung 12 zeigt, besteht ein eindeutiger Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Nach der Auswertung des Chi-Quadrat Tests ist das Signifikanzniveau kleiner als ,05 ( $p < 0,05$ ). Die berechneten Werte sind statistisch bedeutsam, ein signifikanter Unterschied zwischen den zwei Gruppen ist anzunehmen.

Tab. 23. Das Ergebnis des Chi-Quadrat Tests der Tabelle 21

Chi-Quadrat Test			
	Wert	df	Asymp. Sig. (2-seitig)
Pearson Chi-Square	28.026	7	.000

Durch den Vergleich der autistischen Kinder wird ersichtlich, dass es einen Zusammenhang zwischen der musikalischen Präferenz und den ausgeprägten Verhaltensweisen der autistischen Kinder gibt. Im nächsten Kapitel wird die musikalische Präferenz der Kinder und deren Charakteristik diskutiert.

## **Kapitel IV. Analyse der Musik der autistischen Kinder**

Die hohe Prävalenz des absoluten Gehörs (siehe 2.6.5) und des Musik Savant Syndroms unter Autisten (siehe 2.7) und ihr ausgeprägtes Interesse an Musik (siehe 3.3) sind klaren Indikatoren dafür, dass Musik bei Autisten eine besondere Rolle spielt. Neben der außergewöhnlichen musikalischen Begabung zeigen manche autistische Kinder auch besonders sensible Reaktionen auf auditorische Reize. Diese besondere Sensibilität erklärt, wieso manche autistische Kinder eine musikalische Begabung haben (siehe 2.2.2). Auch wenn dies nur eine Hypothese unter mehreren ist, ist ersichtlich, dass die musikalische Begabung von Autisten mit sensiblen Reaktionen auf auditorische Reize korreliert. Aus diesem Grund wird Musik als Therapieeingriff für autistische Kinder seit langem gefördert.

In der Musiktherapie wird Musik mit verschiedenen Zwecken für Autisten angewendet - und zwar sowohl passiv (durch Anhören) als auch aktiv (durch Singen, Spielen); Zwecke sind u.a. die emotionale Katharsis, Beruhigung oder Stimulation, kognitive Entwicklung, Verhaltensänderung usw. Wenn man diese zweckmäßigen Anwendungen von Musik erfolgreich einsetzen will, muss man die Musik sorgfältig auswählen. Eine Technik in der Musiktherapie ist, sich dem physiologischen und emotionalen Zustand des Kindes in der Wahl der Musik anzupassen. Ist das Interesse des Kindes damit geweckt und es geht mit, verändert man langsam Tempo und Struktur der Musik, was auf den Erregungszustand des Kindes zurückwirkt. Die Musik ermöglicht, mit dem Kind Kontakt aufzunehmen. Dafür muss man verstehen, welches Verhältnis autistische Kinder zur Musik haben.

Im Rahmen dieser Arbeit geht es darum, empirisch zu erforschen, welche Tendenz autistische Kinder bei der Beschäftigung mit Musik haben. Dies wurde durch die Umfrage, die unter Bezugspersonen der 60 autistischen Kinder durchgeführt wurde, ermittelt.

## **4.1 Der Musikgeschmack der autistischen Kinder**

### **4.1.1 Interesse an Musik und Hypersensitivität auf akustische Reize**

Bei der ersten Frage, ob die autistischen Kinder ein besonderes Interesse an Musik haben, antworten 56.7% der Bezugspersonen der autistischen Kinder, dass ihr Interesse an Musik sehr ausgeprägt ist. Auch wenn mehr als die Hälfte der autistischen Kinder in dieser Untersuchung ein ausgeprägtes Interesse an Musik hat, was deutlich für die besondere Bedeutung der Musik für autistische Kinder spricht, ist dieser Wert im Vergleich zu den in anderen Studien (siehe unten) genannten Werten weit geringer (siehe 2.0). Ein Teil der Kinder in der vorliegenden Studie hält Musik sogar für uninteressant. Die Bezugspersonen von 9 autistischen Kindern (15.3%) geben an, dass ihre Kinder nur ein schwaches Interesse an Musik haben.

Das bisher schon beschriebene besondere Interesse von Autisten an Musik wird in der vorliegenden Studie bestätigt, bezüglich der festgestellten Häufigkeit dieser Beobachtung weichen die Ergebnisse jedoch von vorherigen Studien ab. Der Grund liegt darin, dass bisher nur sehr kleine Fallzahlen herangezogen wurden. Die Studien von Sherwin (1958), Pronovost (1961), Rimland (1964), Thaut (1987, 1988), Miller (1989), Bonnel et al. (2003), Heaton (2003), Heaton et al. (2001a, 2001b) und Hoon & Reiss (1992) beruhen auf nicht mehr als 20 autistischen Probanden. Nach diesen Berichten haben fast alle autistischen Kinder eine besondere Musikalität bzw. Vorliebe für Musik. Die vorliegende Untersuchung mit 60 autistischen Kindern hingegen zeigt, dass die Tendenz zur besonderen Vorliebe von Musik zwar bestätigt werden kann, dies aber nicht für alle Kinder gilt.

Vorliebe für Musik und hypersensible Reaktionen auf akustische Reize autistischer Kinder hängen zusammen, was von William (1998) und Berger (2001) erörtert wurde. Während nicht eindeutig ist, ob das ausgeprägte Interesse der autistischen Kinder an Musik ein pathologisches Symptom ist oder nicht, werden die hypersensitiven Reaktionen auf akustische Reize als problematische Phänomene angesehen.

In der vorliegenden Untersuchung bejahten 53.3 % der Bezugspersonen die Frage, ob die autistischen Kinder unangenehme hypersensitive Gefühle auf irgendwelche Geräusche zeigen. Im Vergleich zu anderen Studien ist diese Anzahl höher. In einer von „The Autism Research Institut“ durchgeführten Umfrage waren maximal 40 % der autistischen Kinder von Hyperakusis betroffen (<http://hubel.sfasu.edu/>

courseinfo/SL98/hyp1.html [Zugriff 2.3.2005]). Die Untersuchung unterschied allerdings nicht, ob autistische Kinder wirklich an Hyperakusis litten oder bloß ein zu feines Gehör hatten (Hyperacute Hearing).

Rosenhall und Mitarbeiter (1999) führten eine Untersuchung mit 199 Autisten und 199 Personen in der Kontrollgruppe durch. Beim audiologischen Experiment zeigten 18 % der autistischen Kinder Hyperakusis, hingegen keiner in der Kontrollgruppe. Nach „Autism Project“ haben 17~20 % aller autistischen Kinder Hyperakusis ([www.Hyperacusic.org/wst\\_page6.html](http://www.Hyperacusic.org/wst_page6.html) 2006).

Nicht alle Autisten sind hypersensitiv auf akustische Reize und nicht alle akustisch hypersensiblen autistischen Kinder leiden an Hyperakusis. Das häufige Auftreten dieses Phänomens unter Autisten deutet allerdings darauf hin, dass Autismus mit neurologischen Störungen im Gehirn zusammenhängt.

#### **4.1.2 Musikalische Aktivitäten und Präferenz von Instrumenten**

Autisten benutzen Musik wie nicht autistische Menschen, um eine Aktivierung oder eine Entspannung hervorzurufen. Durch musikalische Aktivitäten schaffen sie die ihnen angenehme musikalischen Atmosphäre; z. B. durch Auswahl eines bestimmten Musikstücks, Spielen eines Instruments oder Singen eines bestimmten Liedes.

Die Art und Weise der Beschäftigung mit musikalischen Aktivitäten reflektiert dabei ihre inneren und äußeren Zustände. Dies ist sehr häufig in der Musiktherapie zu beobachten. Beispielsweise ist es nicht selten in der Musiktherapie, dass ein hyperaktives autistisches Kind versucht, mit sehr lauter und schneller Musik bzw. meist sogar nur mit Geräuschen, die Sitzung zu dominieren. Im Gegensatz dazu bevorzugen hypoaktive und kaum kommunikative autistische Kinder meist Musikhören, obwohl auch ihnen Instrumente vorliegen.

Auch wenn autistische Kinder nicht immer nach ihren musikalischen Aktivitäten charakterisiert werden können, ist es bedeutsam festzustellen, mit welchen musikalischen Aktivitäten sich autistische Kinder gern beschäftigen. Es muss allerdings vorausgeschickt werden, dass - anders als in Musiktherapie-Sitzungen oder im Musikunterricht - im Alltag Musikinstrumente nicht immer zugänglich sind und die meisten autistischen Kinder mehr Erfahrung mit dem Hören und Singen von Musik als mit dem Spielen von Instrumenten haben.

Die beliebteste musikalische Aktivität der autistischen Kinder ist Musikhören. 30 von 60 autistische Kinder beschäftigen sich am liebsten nur mit dem Musikhören. Es gibt auch Kinder, die sich nicht nur für Musikhören, sondern auch für Singen oder Spielen von Musikinstrumenten interessieren. 23.3 % (14 von 60) der Kinder mögen Hören und Singen bzw. Spielen.

In der vorliegenden Untersuchung ist auffällig, dass die Hälfte der autistischen Kinder im Vorschul- und Schulalter (das mittlere Alter ist 7.8 Jahre) ihre Vorliebe für Musik nur durch Musikhören zeigen. Normalerweise genießen Kinder in diesem Alter Musik durch Singen, Spielen oder Tanzen bzw. Bewegung. Musikhören ist für sie nicht passives Hören, wie etwa Erwachsene oder Jugendliche zur Entspannung oder Aktivierung Musik hören, sondern ein Anreiz, sich aktiv mit Musik zu beschäftigen. Die Hälfte der autistischen Kinder in dieser Untersuchung mögen aber nur passives Musikhören. Dies verweist einerseits auf ihre Tendenz zur Selbstbezogenheit, sie ziehen sich auch beim Musikhören in ihre eigene Welt zurück, andererseits kommt bei ihrem Musikhören auch ihre Tendenz zur Zwanghaftigkeit zum Tragen.

Bei der Wahl eines Instruments zeigen die autistischen Kinder vielfältige Präferenzen. Während die autistischen Kinder mit Musik Savant von Millers Studie (1988) nur durch Klavier und Akkordeon (nur 1) ihre Vorliebe für Musik und ihre brillanten musikalischen Fertigkeit zeigen, schätzen die 60 Kinder der vorliegenden Untersuchung verschiedene Instrumente. Die Bezugspersonen nennen Klavier, Keyboard, Schlagzeug, Blas- und Streichinstrumente als beliebte Instrumente der autistischen Kinder. Klavier wird dabei mit Abstand am häufigsten genannt. 24 der 60 Kinder (40%) bevorzugen Klavier. Auffallend ist außerdem die Vorliebe für Keyboard, einem klavier-ähnlichen Instrument mit verschiedenen Klangfarben. 12 Bezugspersonen nennen dieses Instrument als präferiertes Instrument, damit steht es an zweiter Stelle. Bei der Präferenz eines Instruments spielt nicht nur die Klangfarbe, sondern auch das Bedienen der Instrumente eine wichtige Rolle. 90 % der Kindern verwenden dabei am liebsten die Hände. Nur 2 Kinder (3.3%) bevorzugen Blasinstrumente.

## 4.2 Einstellung der autistischen Kinder zu Musik

Mit Präferenz werden Neigungen und Vorlieben eines Menschen bezeichnet. Jeder Mensch hat Präferenzen in verschiedenen Bereichen und diese werden von Alter, Kultur, Sozialstatus, Geschlecht usw. geprägt. Zudem ist jede Präferenz auch von Reifungsprozessen abhängig, weil sie eine gewisse Unterscheidungsfähigkeit voraussetzt. Dies gilt auch bei der Entstehung und der Entwicklung von Einstellungen zu Musik. Um dies wissenschaftlich zu erforschen, wurden verschiedenste Untersuchungen zur Präferenz von Musikstilen bzw. dem Musikgeschmack durchgeführt: wie verändern sich Einstellungen zur Musik im Lauf der Zeit? Gibt es Unterschiede beim Musikgeschmack nach Sozialstatus und Bildung? Gibt es einen Zusammenhang zwischen Musikgeschmack und Intellekt? usw. Die in den sechziger bis achtziger Jahren durchgeführten Studien erbrachten zum Teil signifikante Ergebnisse. Den Untersuchungen zufolge genießen Menschen um so eher klassische Musik, je höher ihr ökonomischer Status und ihr Bildungsstand sind. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass Berufsschüler und Oberschüler unterschiedliche musikalische Strukturen des Rock und Pop bevorzugen. Während Berufsschüler sich einfachen, entspannenden Formen widmen, neigen Oberschüler zu „den komplexeren intellektuellen Ausdrucksformen“ (De la Motte-Haber 2002, S.178-182). Nach diesen Ergebnissen scheint es zu korrespondieren, dass nicht nur der Sozialstatus, sondern auch der Intellekt bei Einstellungen zu Musik eine Rolle spielt.

Die Vorliebe für einen Musikstil spiegelt die jeweiligen ästhetischen Erfahrungen und Kenntnisse wider. Wenn man ein Musikstück bzw. einen Musikstil mag und genießt, ist es bedeutend, dass die Musik den Hörer einerseits nicht intellektuell überfordert, was bei sehr neuartiger ästhetischer oder zu komplizierter Musik häufig auftritt, andererseits soll die Musik nicht zu einfach und langweilig sein. Beispielsweise ist Musik für Kindergartenkinder simpel, kurz und ihr ist einfach zu folgen. Kinder im Vorschulalter genießen Musik, die weder einfach und langweilig, noch überfordernd ist. Die musikalische Vorliebe verändert sich jedoch im Lauf der Zeit, da man mit mehr ästhetischen Erfahrungen und Kenntnissen auch eine kompliziertere Musik sucht. Kinderlieder sind für Jugendliche zu einfach und langweilig.

Wie ist die Musikpräferenz autistischer Kinder, die eine besondere Vorliebe für Musik haben und eine außergewöhnliche musikalische Begabung wie das absolute Gehör besitzen, aber eine niedrige Intelligenz und sprachliche Probleme? Auch wenn

nicht alle Autisten eine niedrige Intelligenz haben, sind bisherigen Untersuchungen zufolge etwa 75 % der Autisten leicht bis schwerst geistig behindert und nur 12 % erreichen einen Intelligenzquotienten über 90 (Klicpera & Innerhofer 2002, S.31).

Alle autistischen Kinder der vorliegenden Untersuchung haben auch sprachliche Probleme. Die meistens sind leicht geistig behindert oder die Intelligenz ist nicht messbar. Keines der Kinder ist intellektuell annähernd normal begabt und nicht geistig behindert.

Bei der Frage nach dem Musikgeschmack, die Mehrfachantworten erlaubt, wählen 80 % der Befragten (48 der 60 Befragten) das Kinderlied als präferierte Musikrichtung. Werbungsmusik (Werbungsgesang) folgt in der Reihe der Nennungen an zweiter Stelle. 53,3 % (32 der 60 Befragten) nennen diese Musikrichtung. 24 von 60 Befragten nennen sogar beides, das Kinderlied und Werbungsmusik. Weit weniger häufig werden Kirchenmusik (16.7%), Techno-elektrische Musik (10.2%), New Age (6.7%), klassische Musik (7.8%), Pop (3.6%) und Gospel (1.8%) genannt. Die Untersuchung macht deutlich, dass die autistischen Kinder hinsichtlich ihrer Musikpräferenz überwiegend zum Kinderlied und Werbungsmusik (Werbungsgesang) neigen. Die Ursache dieser Präferenz kann lerntheoretisch erklären werden.

Bereits wenn ein Kind auf die Welt kommt, richtet es seine Aufmerksamkeit auf akustische Ereignisse, und im Lauf der Zeit bildet und entwickelt es seine Einstellung zu Musik. Dabei spielen drei Arten des Lernens eine wichtige Rolle; „die instrumentelle Konditionierung und das Modelllernen, die musikalische Sozialisation (das Hineinwachsen in eine musikalische Kultur) und individuelle Bedingungen“ (De la Motte-Haber 2002, S.192).

Kinder in der selben Altersgruppe wie die Kinder der vorliegenden Untersuchung haben eine positive Einstellung zu Kinderliedern, da sie, wie De la Motte-Haber meint, dieser Musik sehr häufig begegnen (die musikalisch Sozialisation) und sich schnell an das Kinderlied gewöhnen können (individuelle Bedingungen). Die starke Neigung und Vorliebe der autistischen Kinder für Kinderlieder ist also kein besonderes Phänomen.

Anders als die Neigung zu Kinderliedern ist die Vorliebe für Werbungsmusik (Werbungsgesang) ein auffälliges Phänomen, da Werbungsmusik kein Musikstil ist,

der nach einer bestimmten musikalische Struktur und Charakteristik in ein Genre klassifiziert werden kann. Diese Musik ist dazu da, um unsere Aufmerksamkeit zu wecken und eine positive Einstellung zu Objekten und Sachverhalten auszuprägen. Je nach Objekten und Sachverhalten, die beworben werden, ist auch die Musik verschieden.

Die Präferenz der autistischen Kinder von Kinderlied und Werbungsmusik in der vorliegenden Untersuchung ist eindeutig. Welche gemeinsame Charakteristik haben die beiden Musikstile, die zum Wohlgefallen der Kinder führen? Die erste Gemeinsamkeit ist die Neigung zu Musik mit Text. Obwohl die Kinder sprachliche Probleme haben, ziehen sie überwiegend Musik mit Sprache vor. Bei der Frage nach dem Musikgeschmack wählen nur 11,7 % der Befragten Musik ohne Text, wie klassische Musik, New Age (Meditative Musik), Techno-elektrische Musik. 88,3 % der Kinder bevorzugen Musik mit Text vor instrumenteller Musik. Kinderlieder und Werbungsmusik (Werbungsgesang) sind vor allem Text-orientiert, da sie immer mit einem bestimmten Inhalt, der die Hauptrolle in der Musik spielt, verbunden sind. Die andere Gemeinsamkeit liegt in ihrer Kürze. Beide Musikstile haben eine einfache Struktur in Melodie, Rhythmus, Harmonie und direktem Ausdruck. Die autistischen Kinder haben also eine positive Einstellung zu Text-orientierter Musik mit einer einfachen musikalischen Struktur.

### **4.3. Korrelation zwischen Musik und Verhaltensweisen der autistischen Kinder**

#### **4.3.1 Musik als Spiegel der Persönlichkeit**

Musik wird häufig als Indikator allgemeinerer Persönlichkeitseigenschaften angesehen. De la Motte-Haber wies darauf hin, dass der Musikgeschmack eines Menschen seiner allgemeinen Disposition entspricht.

Feinfühlig (scheu Zurückgezogene) zeigen eine verstärkte Neigung zu Barockmusik und Klassik. Sie lehnen Jazz ab, der wiederum das Interesse von dominanten (selbstsicheren, aggressiven, willensstarken) und unabhängigen Personen auf sich zieht. Bei der Triebspannung kommt es zur Ablehnung von harmonisch komplexer, oft dramatischer Musik aus der zweiten Hälfte der 19. Jahrhunderts. ... Einbildungsreiche (autia), unbekümmert exzentrische Menschen werden gefesselt durch schnelle,

harmonisch interessante, rhythmisch aggressive Musik, gleich welchen Stils  
(De la Motte-Haber 2002, S.183)

In De la Motte-Habers Darstellung geht es um die Konstruktion von Typen entsprechend ihrem Musikgeschmack. De la Motte-Haber ist überzeugt, dass die Vorliebe für eine bestimmte Musikrichtung etwas über die Persönlichkeitseigenschaften von Individuen aussagt. Darüber hinaus zeigt die Musikpräferenz, wie Menschen sich selbst sehen und die Wahl eines Musikstücks sagt auch etwas über die momentane emotionale Verfassung der betreffenden Personen aus (Rentfrow & Gosling 2003).

#### **4.3.2 Der Zusammenhang zwischen Musikpräferenz und Verhaltensweisen der autistischen Kinder**

Die Musikpräferenz der autistischen Kinder spiegelt auch ihre inneren und äußeren Zustände und Stimmungen wider. Im Rahmen dieser Arbeit wird nachgewiesen, dass es bei den autistischen Kindern einen Zusammenhang zwischen Musikgeschmack und auffälligen Verhaltensweisen gibt. Wie in Tabelle 20 und 22 ersichtlich und durch die Ergebnisse des Chi-Quadrat Tests bestätigt ist, haben die hyperaktiven und widerspenstigen Kinder die geringste Bandbreite hinsichtlich ihrer Musikpräferenz und eine starke Neigung zu Werbungsmusik und Techno-elektrische Musik. Dagegen zeigen die autistischen Kinder in der hypoaktiven und gehorsamen Gruppen eine starke Neigung zum Kinderlied, Techno-elektrische Musik lehnen sie hingegen ab.

Werbungsmusik und Techno-elektrische Musik sind vor allem anders als Kinderlieder, Klassik, Kirchenmusik, New Age oder Gospel. Sie haben psychologisch und physiologisch einen stärker stimulativen Effekt auf die autistischen Kinder mit hyperaktiven bzw. widerspenstigen Verhaltensweisen. Wie 4.2 erwähnt wird, hat Werbungsmusik eine starke Anziehungskraft auf die autistischen Kinder. Die Kürze der Musikstücke, die einfache musikalische Struktur, die darauf zielt, unsere Aufmerksamkeit zu wecken, und entsprechende Bilder (wenn die Werbung im Fernsehen gezeigt wird), die mit dieser Musik verbunden sind, genügen, die hyperaktive Energie der autistischen Kinder zu focussieren. Die Neigung zu Techno-elektrischer Musik der Kinder der hyperaktiven Gruppe und der widerspenstigen Gruppe, die sich durch Lautstärke, Schnelligkeit, einfache und sich wiederholende Melodien und stimulative elektrische Klänge auszeichnet, entspricht der generellen Disposition der Kinder.

Persönlichkeitsdimensionen manifestieren sich auch im Musikgeschmack. Nach einer Studie von Littel und Zuckerman (1986) korreliert „Sensation Seeking“ positiv mit der Vorliebe für Rock, Punk, Heavy Metal und negativ mit der Vorliebe für Soundtracks und religiöse Musik. McCown und Mitarbeiter konnten nachweisen, dass Extravertiertheit und psychotische Tendenzen mit der Präferenz für Musik mit ausgeprägtem Bass wie Rap und Tanzmusik zusammenhängen. Gowensmith und Bloom (1997) stellten weiters fest, dass das Anhören von Heavy Metal Musik physiologisch stärker anregt als Country Musik. Die Vorliebe für stark anregende Musik (Heavy Metal, Rock, Alternative, Rap) hat, so McNamara & Ballard, einen Zusammenhang mit der antisozialen Persönlichkeitsstruktur der Hörer (McNamara & Ballard 1999). Bei der vorliegenden Untersuchung über die Musikpräferenz der autistischen Kinder zeigt sich auch, dass die Kinder mit antisozialen Verhaltensweisen (hyperaktive und widerspenstige Kinder) zu anregender Musik neigen.

## **Schlussbemerkung**

Die Bedeutung von Musik bei Autisten wird auf unterschiedlichen Ebenen erklärt. Ihre außergewöhnliche Begabung unterschiedliche Tonhöhe zu bestimmen, ihr musikalisches Gedächtnis und das hohe Vorkommen des Musik Savant Syndroms unter Autisten wird einerseits als eine Facette ihres abnormalen kognitiven Stils bei der Verarbeitung von akustischen Reizen betrachtet. Unter diesem Gesichtspunkt wird die Begabung als eines der pathologischen Phänomene von Autisten bezeichnet. Andererseits wird ihre Vorliebe für Musik als eines der positiven Merkmale von Autisten beschrieben, die uns helfen kann, ihre rätselhafte eigene Welt zu verstehen und mit ihnen Kontakt aufzunehmen.

Obwohl die Vorliebe der autistischen Kinder für Musik schon lange bekannt ist und im Lauf der Zeit verschiedene Musiktherapieansätze entwickelt wurden, fehlt immer noch eine Studie, die detaillierte Informationen vermittelt, welche musikalische Neigungen autistische Kinder haben. Als Musiktherapeutin für autistische Kinder mit sieben Jahren Arbeitserfahrung in den USA, Südkorea und Deutschland habe ich beobachtet, dass autistische Kinder bestimmte musikalische Neigungen haben und sie dem entsprechend eine Musik suchen, die ihre inneren und äußeren Zustände widerspiegelt.

Hörmann (2004, S.180) betonte, dass man „bei allen Formen des Umgangs mit Musik auf persönliche Eigenschaften und Besonderheiten beim Hören und Machen von Musik achten und die sich herauskristallisierenden Persönlichkeitsstile entsprechend berücksichtigen“ soll. Seine Äußerung ist besonders bedeutsam bei der Anwendung von Musik für Autisten, da Musik für sie ein Mittel ist, ihre Dispositionen und Selbst-Bilder zu verstärken oder zu vermindern.

Durch die vorliegende Studie zur Interpretation der Musikalität autistischer Kinder hoffe ich, eine effektivere Anwendung von Musik für Autisten zu ermöglichen.

## Anhang

### Fragebogen zur Erfassung der Musikpräferenz der autistischen Kinder

Name des Kindes:	
Geburtsdatum:	
Geschlecht:	weiblich ( <input type="checkbox"/> ) männlich ( <input type="checkbox"/> )
Heutiges Datum:	
Ausgefüllt von: (Beziehung zum Kinde)	

#### Test Information

Test Name	Datum	Alter des Kindes	Test Ergebnis (Punkt)

Im welchem Alter wurde die Diagnose gestellt?                      Jahre

Wann begann aus Ihrer Sicht die Entwicklungsstörung ?

Hat das Kind andere ernsthafte Erkrankungen?

Erkrankung	Therapie	Medikamente	Wann? (Jahr)

Handigkeit

Links(  ), rechts (  ), beide Hände (  )

Nimmt das Kind zur Zeit ein Medikament (Neuroleptika)?

Ja ( ) Nein ( )

Wenn ja, welche Medikament nimmt das Kind?

### Verhaltensweisen

Tragen Sie bitte die Zahl 1 bis 6 ein für: 1= nie, 2=selten, 3 manchmal, 4= oft, 5= sehr oft, 6= immer

Verhaltensweisen	1	2	3	4	5	6
Zeigt er/sie eine selbststimulative Verhaltensweise?						
Ist er/sie abhängig von Objekten?						
Ist er/sie hyperaktiv?						
Ist er/sie hypoaktiv?						
Ist er/sie widerspenstig?						
Ist er/sie gehorsam?						

### Angabe zur musikalischen Information

1. Hat Ihr Kind eine besondere Vorliebe für Musik?

- a. Ja, das ist sehr ausgeprägt
- b. Es ist ungefähr normales Interesse
- c. Es hat schwaches oder kein Interesse

2. Seit wann haben Sie bemerkt, dass Ihr Kind eine besondere Vorliebe für Musik hat?

Im Alter \_\_\_\_\_ Seit \_\_\_\_\_

3. Mit welcher musikalischen Aktivität beschäftigt es sich gerne?

- a. Hören   b. Singen   c. Spielen   d. Hören und Singen   e. Hören und Spielen
- f. Singen und Spielen   g. Hören, Singen und Spielen

4. Bekommt (bekam) Ihr Kind Musikunterricht (oder die spezielle Erziehung z. B. Lernen durch Musik) ?

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_ wie oft? \_\_\_\_\_ wie lange? \_\_\_\_\_

5. Wohnt Ihr Kind mit einem professionalen Musiker oder einer Musikerin (z. B. Vater, Mutter, Geschwister)?

6. Haben Sie zu Hause ein Instrument?

Wenn ja, welches? \_\_\_\_\_

7. Was für Musik hört das Kind gerne? (multiple Antworten möglich)

- |                 |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|
| a. Kinderlied   | j. Filmmusik                        |
| b. Klassik      | k. Werbungsmusik                    |
| c. Popmusik     | l. Rapmusik                         |
| d. Kirchenmusik | m. New Age (meditative Musik)       |
| f. Gospel       | n. Heavy Metal                      |
| g. Technomusik  | o. sonstiges (                    ) |
| h. Jazz         |                                     |
| i. Volksmusik   |                                     |

8. Gib es Geräusche, auf die das Kind hypersensitiv reagiert?

Ja (    )    nein (    )

9. Wenn ja, welche Geräusche reagiert das Kind hypersensitiv?

10. Welches Instrument mag das Kind?

- a. Klavier
- b. Streichinstrument
- c. Blasinstrument
- d. elektrisches Instrument
- e. Schlagzeuginstrument
- f. sonstiges (                    )

11. Schreiben Sie bitte mindesten 2 Musikstücke

Beispiel

Name Musikstück	Instrument	Stimme	Form	Woher hat das Kind die Musik gelernt?
Vivaldis Frühling	Streiche	X	Klassik	Unklar
Cocacola Werbungsmusik	Unklar	Chor	Werbungsmusik	Fernsehen

Name Musikstück	Instrument	Stimme	Form	Woher hat das Kind die Musik gelernt?

## Literaturverzeichnis

- Altrup, u. & Elger, C.E (2000) Epilepsie. Novartis Pharma Verlag: Münster
- American Psychiatric Association (1994). Diagnostic statistical Manual mental disorders: DSM-IV 4 Auflage. American Psychiatric Association: Washington
- Anderson, G.M., Horne, W.C., Chatterjee, D. & Cohen, D.J. (1990). The hyperserotonemia of autism. *Annals of the New York Academy of Science*. 600:331-340
- Baharloo, S., Johnston, P.A., Sevice, S.K., Gitschier, J. & Freimer, N.B. (1998). Absolute Pitch: An approach for identification of genetic and nongenetic components. *American Journal of Human Genetics*. 62: 224-231
- Baird, G., Slonims, V. & Cass, H. (2003). Diagnosis of Autism. *British Medical Journal*. 327:488-493
- Berger, D.S. (2002) Music therapy, sensory Integration and the autistic child. Jessica Kingsley Publishers: London and Philadelphia
- Bonnel, A., Mottron, L., Peretz, I., Trudel, M., Gallun, E. & Bonnel, A.M. (2003). Enhanced pitch sensitivity in individuals with autism: A signal detection analysis. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 15: 226-235
- Boxill, E.H. (1985). Music therapy for the developmentally disabled. Austin: pro-ed
- Brown, W.A., Cammuso, K., Sachs, H., Winklosky, B., Mullane, J., Bernier, R., Svenson, S., Arin, D., Rosen-Sheidley, B. & Folstein, S.E. (2003) Autism-related language, personality and cognition in people with absolute pitch: Results of a preliminary study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 33: 163-167

- Bryson, S.E., Rogers, S.J. & Fombonne, E. (2003). Autism spectrum disorder: early detection, intervention, education and psychopharmacological management. *The Canadian Journal of Psychiatry*. 48: 506-561
- Butter, E.M., Wynn, J & Mulick, J.A. (2003). Early intervention critical to autism treatment. *Pediatric Annals*. 32: 677.684
- Courchesne, E., Townsend, J. & Saitoh, O. (1994). The brain in infantile autism: Posterior fossa structures are abnormal. *Neurology*. 44: 214-223
- Croen, L.A., Grether, J.K., Hoogstrate, J. & Selvin, S. (2002). The changing prevalence of autism in California. *Journal of Autism Developmental Disorders*. 32: 207-215
- De la Motte-Haber, H. (Hrsgs) (2002) Handbuch der Musikpsychologie. 3 Auflage. Laaber-Verlag: Laaber
- Demaree, G. Hyperacusis. <http://hubel.sfasu.edu/courseinfo/SL98/hyp1.html> [Zugriff 2.3. 2005]
- Dawson, G. & Zanolli, K. (2003) Early intervention and brain plasticity in autism. Novartis Foundation Symposium. 251: 266-274
- Dilling, H., Mombour, W. & Schmidt, M. H. (Hrsg.) (1993). ICD-10 Kapitel V (F). Bern: Huber.
- Dyches, T.T., Wilder, L.K., Sudweeks, R.R., Obiakor, F.E. & Algozzine, B. (2004). Multicultural issues in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 34: 211-222
- Edelson, S.M. (1995) Autistic Savant. [www.autism.org/savant.html](http://www.autism.org/savant.html)
- Evers, S., Donnert, J., Rödding, D., Rötter, G., & Ringelstein, E.B. (1999). The cerebral haemodynamics of music perception. *Brain*. 122: 75-85
- Frith, U. (1989). Autism: Explaining the enigma. Oxford: Basil Blackwell.

- Gordon, H.W. (1978). Hemispheric asymmetry for dichotically-presented chords in musicians and non-musicians, males and females. *Acta psychologica (Amst.)* 42 : 383-395
- Gregersen, P.K. (1998). Instant recognition: The genetics of pitch perception. *American Journal of Human Genetics.* 15: 803-806
- Hamilton, R.H., Pascual-Leone, A. & Schlaug, G. (2004). Absolute pitch in blind musicians. *Neuroreport.* 15: 803-806
- Happé, F. (1999). Autism: cognitive deficit or cognitive style? *Trend in Cognitive Sciences.* 3: 216-222
- Hassler, M. & Gupta, P. (1993). Functional brain organization, handedness, and immune vulnerability in musicians and non-musicians. *Neuropsychologia.* 31(7):655-660
- Heaton, P. (2003). Pitch memory, labelling and disembedding in autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry.* 44: 543-551
- Heaton, P., Pring, L. & Hermelin, B. (1999). Can children with autistic spectrum disorders perceive affect in music? An experimental investigation. *Psychological Medicine.* 29: 1409-1410
- Heaton, P., Pring, L. & Hermelin, B. (2001a). Musical processing in high functioning children with autism. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 930:443-444
- Heaton, P., Pring, L. & Hermelin, B. (2001b). Autism and pitch processing: a precursor for savant musical ability. *Music Perception.* 15: 291-305
- Hollander, F.M. & Juhr, P.D. (1974). Orff-Schulwerk, an effective treatment tool with autistic children. *Journal of Music Therapy.* 11: 1-12
- Hoon, A.H. & Reiss, A.L. (1992). The mesial-temporal lobe and autism: Case report and review. *Developmental Medicine and Child Neurology.* 34: 252-259

- Hörmann, K. (2004). Musik in der Heilkunde. Pabst Science Publishers: Münster
- Jick, H. & Kaye, L.A. (2003). Epidemiology and possible causes of autism. *Pharmacotherapy*. 23: 1524-1530
- Jourdain, R. (1997). Music, the brain and ecstasy. Avon Books: New York
- Johnson, R.R. (1977). Dichotically-stimulated ear differences in musicians and nonmusicians. *Cortex* 13 (4):385-389
- Kahle, W. (2002) Taschenatlas der Anatomie in 3 Bänden: Nervensystem und Sinnesorgane. 8 Auflage. Geor Thieme Verlag: Stuttgart, New York
- Kaufmann, W., Cooper, K.L., Mostofsky, S.H., Capone, G.T., Kates, W.R., Newschaffer, C.J., Bukelis, I., Stump, M.H., Jann, A.E & Lanham, D.C. (2003). Specificity of cerebellar vermian abnormalities in autism: A quantitative magnetic resonance imaging study. *Journal of Child Neurology* 18: 463-470
- Kehrer, H. (1995). Autismus. Asanger: Heidelberg
- Keenan, J.P., Thangaraj Ven, Halpern, A.R. & Schlaug, G. (2001). Absolute pitch and planum temporale. *Neuroimage* 14: 1402-1408
- Klicpera, C. & Innerhofer, P. (2002). Die Welt des frühkindlichen Autismus. 3 Auflage Reinhard: München
- Liegeosi-Chauvel, C., Peretz, I., Babai, M., Laguitton, V. & Chauvel, P (1998). Contribution of different cortical areas in the temporal lobes to music processing. *Brain* 121: 1853-1865
- Little, P. & Zuckerman, M. (1986). Sensation seeking and music preferences. *Personality and Individual Differences*. 23: 575-577
- Maziade, M., Merette, C., Cayer, M., Roy, M.A., Syatmari, P., Cote, R. & Thivere, J. (2002). Prolongation of brainstem auditory-evoked responses in autistic probands and their unaffected relatives. *Archives of General Psychiatry*. 57: 1077-1083

- McNamara, L. & Ballard, M.E. (1999). Resting arousal, sensation seeking and music preference. *Genetic, Social and General Psychology Monographs*. 125: 229-250
- McCown, W., Keiser, R., Mulhearn, S. & Williamson, D. (1997). The role of personality and gender in preferences for exaggerated bass in music. *Personality and Individual Differences*. 23: 543-547
- Münte, T.F., Altenmüller, E. & Jäncke, L. (2002) The musician's brain as a model of neuroplasticity. *Nature Reviews Neuroscience* 3: 473-478
- Nakamura, K., Toshima, T., Takemura, I. (1986). The comparative and developmental study of auditory information processing in autistic adults. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 16 : 105-118
- Nelson, M.D., Wilson, R.H. & Kornhass, S. (2003) Performance of musicians and nonmusicians on dichotic chords, dichotic CVs, dichotic digits. *Journal of American Academy of Audiology* 14 (10): 536-544
- Nowak, R. (1995). Brain center linked to perfect pitch. *Science*. 265: 616
- Ohnishi, T., Matsuda, H., Hashimoto, T., Kunihiro, T., Nishikawa, M., Uema, T & Sasaki, M. (2000) Abnormal regional cerebral blood flow in childhood autism. *Brain*. 123: 1838-1844
- Peretz, I. (2001). Brain specialization for music. *Annals New York Academy of Science*. 930: 153-165
- Peretz, I. (2002). Brain specialization for music. *The Neuroscientist*. 8: 374-378
- Peretz, I., Gagnon, L. & Bouchard, B. (1998). Music and emotion: perceptual determinants, immediacy and isolation after brain damage. *Cognition*. 68:111-141
- Peretz, I & Morias, J. (1980). Modes of processing melodies and ear asymmetry in non-musicians. *Neuropsychologia*. 18: 477-489

- Prior, M & Troup, G.A. (1988). Processing of timbre and rhythm in musicians and non-musicians. *Cortex*. 24 (3): 451-456
- Pronovost, W. (1961). The speech behavior and language comprehension of autistic children. *Journal of Chronic Disease*. 13: 228-233
- Rentfrow, P.J. & Gosling, S.D. (2003). The do re mi's of everyday life: The structure and personality correlates of music preference. *Journal of Personality and Social Psychology*. 84: 1236-1256
- Rimland, B. (1964). *Infantile autism*. Appeltion-Century-Crofts: New York
- Rimland, B. (1978). Savant capabilities of autistic children and their cognitive implications. In G. Serban (Hrsg.). *Cognitive defects in the development of mental illness* (S. 43-64). Brunner/Mazel: New York
- Rohen, J.W. (2002). *Funktionelle Neuroanatomie*. 6 Auflage. Schattauer: Stuttgart
- Rosenhall, U., Nordin, V., Sandstrom, M., Ahlsen, G. & Gillber, C. (1999). Autism and hearing loss. *Journal of Autism and Developmental disorders*. 5: 349-356
- Ross, D.A., Olson, I.R. & Gore, J.C. (2003). Absolute pitch does not depend on early musical training. *Annals of the New York Academy of Sciences*
- Samson, S., Zatorre, R.J. & Ramsay, J.O. (2002). Deficit of musical timbre perception after unilateral temporal-lobe lesion revealed with multidimensional scaling. *Brain*. 125: 511-523
- Schlaug, G., Jäncke, L., Huang, Y. & Steinmetz, H. (1995). In vivo evidence of structural brain asymmetry in musician. *Science*. 267: 699-701
- Spitzer, M. (2003). *Musik im Kopf*. Schattauer: Stuttgart
- Sherwin, A. (1953). Reaction to music of autistic children. *American Journal of Psychiatry*. 109: 823-831

- Takeuchi, A.H. & Hulse, S.H. (1993). Absolute pitch. *Psychological Bulletin*. 113: 345-361
- Tecchio, F. Benassi, F., Zappasodi, F. Gialloreti, L.E., Palermo, M., Seri, S & Rossini, P.M. (2003). Auditory sensory processing in autism. *Society of Biological Psychiatry*. 54: 647-654
- Thaut, M.H. (1987). Visual versus auditory (musical) stimulus preferences in autistic children : a plot study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 17: 425-432
- Thaut, M.H. (1988). Measuring Musical responsiveness in autistic children: A comparative analysis of improvised musical tone sequences of autistic, normal and mentally retarded individuals. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 18: 561-571
- Töller, R. (1988). Psychiatrie. 8 Auflage. Springer-Lehrbuch. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokoy.
- Treffert, D. (1988). The idiot savant: A review of the savant. *American Journal of Psychiatry*. 145: 563-572
- Trehub, S.E. (2003). Toward a developmental psychology of music. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 999: 402-413
- Walter, S. (Hrgs.). (2003). Autismus. 2 Auflage. Persen Verlag: Hornburg
- Wieser, H.G. (2003). Music and brain: Lessons from brain disease and some reflections on the emotional brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 999: 76-94
- Yazbak, F.E. (2004). Autism seems to be increasing worldwide, if not in London. *British Journal of Medicine*. 328: 226-227
- Zatorre, R.J. (1979). Recognition of dichotic melodies by musician and nonmusician. *Neuropsychologia*. 17: 607-617

Zatorre, R.J. (2003). Absolute pitch: a model for understanding the influence of genes and development on neural and cognitive function. *Nature Neuroscience*. 6: 692-695

Zatorre, R.J., Perry, D.W., Beckett, C.A., Westbury, C.F. & Evans, A.C. (1998). Functional anatomy of musical processing in listener with absolute pitch and relative pitch. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. USA. 95: 3172-3177